

La intercomparación del GTEN de predicciones de la trayectoria de tifones a partir de modelos globales operativos para 1991-2000

por T. TSUYUKI, R. SAKAI y H. MINO*

Introducción

Para prepararse contra los desastres originados por ciclones tropicales (CT) y para mitigarlos, se necesitan predicciones precisas y oportunas de su intensidad y su trayectoria. En la actualidad, las predicciones de CT emitidas por las oficinas de predicción operativas se basan, sobre todo, en la salida de modelos de predicción numérica del tiempo (PNT).

Aunque todavía se utilizan mucho los modelos regionales de PNT para predecir la trayectoria y la intensidad de los CT, los modelos globales de PNT de distintos centros operativos de PNT están jugando papeles cada vez más importantes en la predicción de la trayectoria de CT, ya que han mejorado su rendimiento a través de distintos desarrollos, incluida una mayor resolución.

Tabla I

Modelos operativos globales verificados en este estudio. La resolución del modelo es la del verano septentrional de cada año. Se indica de manera convencional: "T₃₁₉ L₆₀" denota un modelo espectral de rejilla lineal con un truncamiento triangular en la onda total número 319 y 60 niveles verticales y "0,56° × 0,83° L₃₀" denota un modelo de rejilla con una resolución horizontal de 0,56° de latitud × 0,83° de longitud y 30 niveles verticales. Los modelos del CEPMMMP, la JMA y el Met Office (UK) se verifican para el período de 1991-2000, mientras que los modelos del CMC y del DWD se verifican sólo para 1994-2000 y 2000, respectivamente.

Centro de PNT	Resolución del Modelo	Datos ficticios de ciclones tropicales	Resolución horizontal recibida	Resolución temporal recibida	Período inicial
Centro Meteorológico Canadiense	T119 L21 (1994-1996) T199 L21 (1997-1998) 0,9° × 0,9° L28 (1999-2000)	Se utilizan cuando es necesario	1° × 1° (1994-2000)	12 horas	00 UTC
Deutscher Wetterdienst	60 km L31 (2000)	No se utilizan	0,75° × 0,75° (2000)	12 horas	12 UTC
Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo	T213 L31 (1991-1997) T ₃₁₉ L31 (1998) T ₃₁₉ L50 (1999) T ₃₁₉ L60 (2000)	No se utilizan	2,5° × 2,5° (1991-1997) 1° × 1° (1998) 0,5° × 0,5° (1999-2000)	12 horas	12 UTC
Servicio Meteorológico de Japón	T106 L21 (1991-1995) T213 L30 (1996-2000)	Se utilizan en el oeste del Pacífico Norte	2,5° × 2,5° (1991-1995) 1,25° × 1,25° (1996-2000)	12 horas	12 UTC
Oficina Meteorológica del Reino Unido	0,83° × 1,25° L19 (1991-1997) 0,56° × 0,83° L30 (1998-2000)	Se utilizan	2,5° × 2,5° (1991-1996) 0,83° × 1,25° (1997) 1,25° × 1,25° (1998-2000)	24 horas	12 UTC

* Servicio Meteorológico de Japón, Tokio, Japón.

El Grupo de Trabajo sobre Experimentación Numérica (GTEN) de la CCA/CCM, grupo creado bajo el Programa Mundial de Investigación del Clima (PMIC) de la OMM/COI/CIUC, ha realizado una intercomparación de las predicciones de la trayectoria de CT hechas desde 1991 por modelos globales operativos. En la octava sesión del GTEN, celebrada en 1992, el Servicio Meteorológico de Japón (JMA) presentó un resultado de la intercomparación para CT en el oeste del Pacífico Norte (Muroi y Sato, 1994). El GTEN reconoció que la evaluación de las predicciones de la trayectoria de CT podría ser un indicador que revele el comportamiento de los modelos en los trópicos y los subtropicos y, por ello, animó a que continuara la intercomparación (PMIC, 1993). Desde entonces, el JMA ha informado del resultado de la misma para el oeste del Pacífico Norte en la sesión anual del GTEN. Los centros de PNT participantes originales son el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo (CEPMMP), el JMA y la Oficina Meteorológica del Reino Unido (Met Office (UK)). El Centro Meteorológico Canadiense (CMC) y el Deutscher Wetterdienst (DWD) han participado en la intercomparación desde 1994 y 2000, respectivamente. Además, el JMA ha ampliado las zonas de verificación al Atlántico Norte desde 1999 y al este del Pacífico Norte desde 2000, en respuesta a una petición del GTEN.

Ahora hay un registro de 10 años de verificaciones acumuladas para predicciones de trayectorias de CT en el oeste del Pacífico Norte. Este artículo pretende informar brevemente de los resultados de la intercomparación del GTEN y ofrecer información sobre cómo se han mejorado los modelos globales operativos en la predicción de trayectorias de CT durante este período de 10 años.

Método de verificación

La verificación se hace con los CT analizados que alcanzaron la intensidad de tormenta tropical con viento máximo constante de 34 nudos por segundo o más. Los períodos de verificación abarcan desde el momento de la formación hasta la disipación o la transición extratropical de los CT. Las posiciones del centro de los CT se verifican con los mejores datos de trayectoria preparados por el Centro Meteorológico Regional Especializado (CMRE) de Tokio y Centro de Tifones de la JMA, que ofrece las posiciones observadas del CT y la intensidad en intervalos de seis horas. Hay que hacer notar que generalmente hay diferencias de decenas de kilómetros en las posiciones del centro de los CT analizados entre los conjuntos de mejores datos de trayectoria preparados por los centros de avisos de CT, incluido el CMRE.

La posición del centro de un CT predicha por un modelo se detecta basándose en un mínimo local del

campo de presión predicho al nivel medio del mar. Para definir con precisión el centro del CT se utiliza una técnica de ajuste de superficie. Se busca el centro inicial del CT en un intervalo de 500 km a partir del centro de un análisis de verificación del CT. En el momento de la primera predicción (a 12 ó 24 horas), se

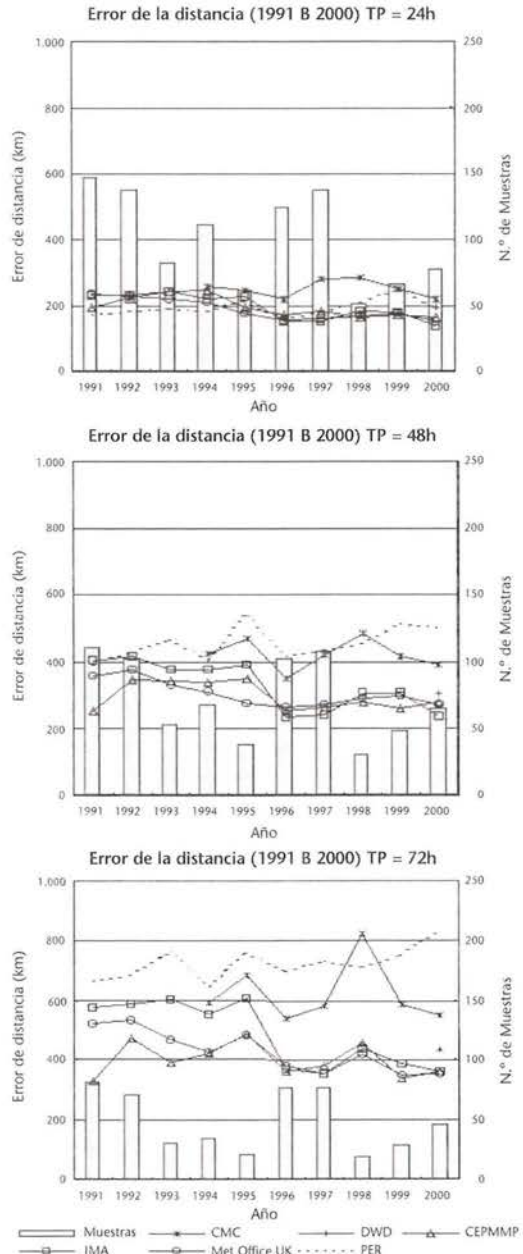


Figura 1 — Series temporales del error de la distancia en las posiciones de CT de las predicciones a 24, 48 y 72 horas de los modelos del CMC, el DWD, el CEPMMP, la JMA y el Met Office (UK) para el período 1991-2000. Las líneas quebradas indican el error de la distancia de la predicción de persistencia, y las barras denotan los números de muestras utilizadas en la verificación. Los modelos del CMC y del DWD se verifican para 1994-2000 y 2000, respectivamente. En esta verificación se eligieron muestras homogéneas.

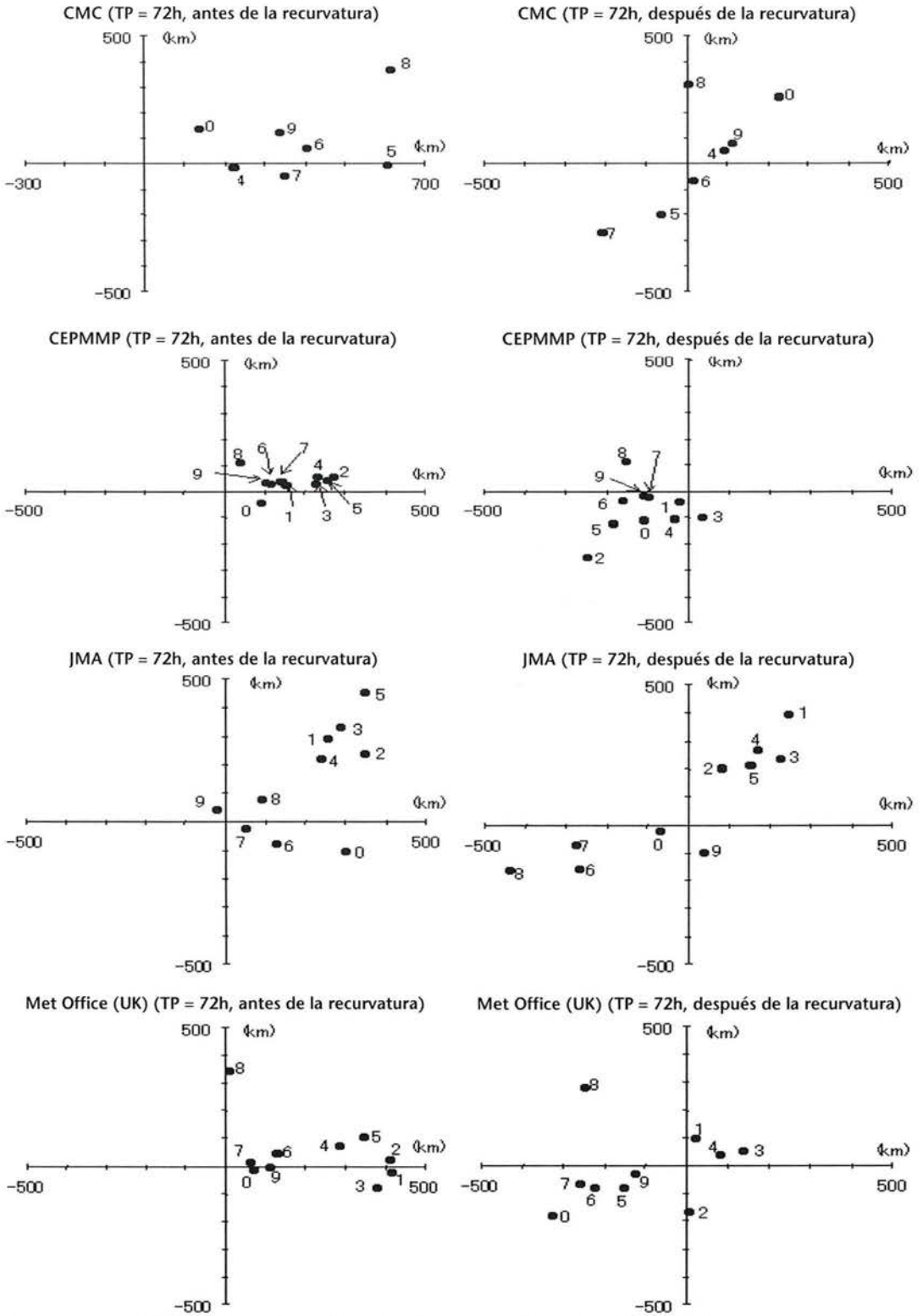


Figura 2 — Error de tendencia de las predicciones a 72 horas de los modelos del CMC, el CEPMMP, la JMA y el Met Office (UK) para el periodo 1991-2000. Los paneles de la izquierda (derecha) muestran la tendencia antes (después) de la recurvatura de las trayectorias de los CT. Los números asociados a los puntos son el último dígito del año, de forma que "1" y "0" denotan 1991 y 2000, respectivamente. El modelo del CMC se verificó solo para 1994-2000. Las muestras entre los modelos son inhomogéneas.

busca el centro predicho del CT dentro de un intervalo de 500 km a partir del centro inicial del CT. En las siguientes predicciones, se le busca dentro de un intervalo de 500 km a partir de la posición extrapolada linealmente a partir de las dos últimas posiciones predichas. En todos los casos se identifica el mínimo de presión local más próximo a la posición de referencia (descrita arriba) como el centro inicial o predicho del CT. Si no se encuentra el centro inicial o predicho del CT, se concluye que el modelo ha fallado en la predicción del CT.

Los modelos globales operativos que participan se listan en la Tabla I. Se puede ver que las resoluciones horizontales de los modelos se incrementaron durante el período de 10 años. Los intervalos gaussianos de rejilla de los modelos del CEPMMP y de la JMA eran de unos 60 km en 2000. Algunos centros de PNT utilizan datos ficticios de CT para preparar la condición inicial y representar con precisión los CT en sus modelos. Aunque la resolución horizontal de los datos recibidos de presión al nivel medio del mar han cambiado durante el período, un estudio preliminar demostró que el efecto del cambio de resolución en los datos recibidos sobre el resultado de la verificación no era importante. Debería observarse que hay una desventaja al detectar centros de CT en el modelo del Met Office (UK), ya que el intervalo temporal de los datos recibidos es de 24 horas, mientras que el de los otros modelos de PNT es de 12 horas.

Resultados

La Figura 1 muestra la serie temporal del error de la distancia en las posiciones del CT en predicciones a 24, 48 y 72 horas hechas por los cinco modelos globales. En esta verificación se eligieron muestras homogéneas para asegurar una intercomparación justa. La variación de año en año del número de muestras refleja las variaciones interanuales del número de formaciones de CT y de la capacidad de los modelos para representar CT (véase la Figura 3). Los estadísticos de error para un año con un número menor de muestras son menos fiables. Las líneas de puntos indican el error de la distancia de la predicción de persistencia en la que se asume que los CT se mueven con la misma velocidad que en el período de seis horas precedente al momento inicial.

A partir de la figura se deduce que durante el período de 10 años se observaron mejoras importantes en las predicciones de la trayectoria de CT de los modelos del CEPMMP, la JMA y el. En particular, los errores de la distancia de los tres modelos para la predicción a 24 horas fueron mayores que los de la predicción de persistencia a principios de la década de 1990 pero los modelos superaron a la predicción de persis-

tencia, incluso en ese intervalo temporal, en los últimos años. El error de distancia del modelo de la JMA se redujo considerablemente en 1996. Esto se debió principalmente a la reducción de la propensión a desviar hacia el norte las posiciones de los CT (véase la Figura 2) mediante la adopción, en el modelo de la JMA, de un esquema de tipo de flujo de masa en lugar de un esquema de cierre de convergencia para representar la convección profunda de cúmulos. El CEPMMP y el Met Office (UK) ya habían empleado en sus modelos esquemas de tipo de flujo de masa en 1991.

La Figura 2 compara el error de tendencia en las posiciones del CT de las predicciones a 72 horas de los modelos del CMC, el CEPMMP, la JMA y el Met Office (UK) durante el período de 10 años. La tendencia se muestra de forma separada, de acuerdo con la dirección del movimiento del CT, es decir, antes y después de la recurvatura. Todas las muestras de cada modelo se examinan en esta verificación, de modo que las muestras son inhomogéneas. El modelo del CEPMMP tenía una tendencia consistentemente pequeña en las predicciones de la trayectoria de CT. Las tendencias de los modelos del CEPMMP, la JMA y el Met Office (UK) se redujeron de forma importante en la etapa anterior a la recurvatura, cosa que no ocurrió después de la misma. En los últimos años, los tres modelos mostraron una especie de pequeña tendencia hacia el este antes de la recurvatura y hacia el oeste después de la misma. El modelo del CMC también tenía tendencia hacia el este antes de la recurvatura. Un estudio preli-

277

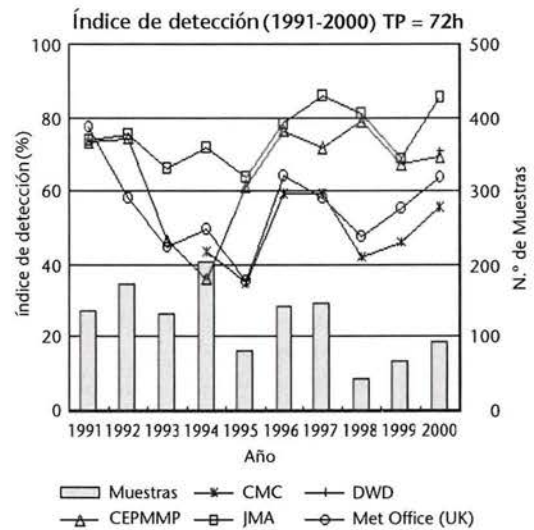


Figura 3 — Serie temporal del índice de detección de las predicciones a 72 horas de los modelos del CMC, el DWD, el CEPMMP, la JMA y el. En particular, los errores de la distancia de los tres modelos para la predicción a 24 horas fueron mayores que los de la predicción de persistencia a principios de la década de 1990 pero los modelos superaron a la predicción de persis-

minar del modelo de la JMA indicaba que el error sistemático en las predicciones de viento a gran escala podía ser responsable de la pequeña tendencia.

La Figura 3 muestra la serie temporal del índice de detección de las predicciones a 72 horas de los cinco modelos. El índice de detección se define como la razón entre el número de casos en los que se detectan CT en las predicciones y el número de casos de verificación. Como se mencionó antes, el modelo del Met Office (UK) tiene una desventaja en esta verificación debido al largo intervalo de tiempo de datos recibidos. No se vio una mejora importante en el índice de detección durante el período de 10 años. Los índices de detección bajos de los modelos del CMC, el CEPMP y el Met Office (UK) en 1993-1995 pueden deberse al hecho de que en esos años el número de casos en los que los CT analizados eran débiles fue relativamente grande. El modelo de la JMA utiliza datos ficticios de CT de la etapa de formación del CT, y este procedimiento origina sus altos índices de detección.

Resumen

Los modelos globales operativos de PNT mostraron una importante reducción del error de distancia en las posiciones de CT en el oeste del Pacífico Norte durante el período 1991-2000. En los últimos años, algunos modelos superaron a la predicción de persistencia, in-

cluso en predicciones a 24 horas. El error de tendencia en las posiciones de CT se redujo antes de la recurvatura, pero no sucedió lo mismo después de la misma. No se vio una mejora importante en el índice de detección durante el período de 10 años.

En el futuro inmediato se esperan más mejoras en las predicciones de la trayectoria de CT a partir de modelos globales operativos, debido a la adopción de métodos avanzados de asimilación de datos, a la mejora de los esquemas de parametrización física y al incremento de la resolución espacial de los modelos globales. Si se aumenta más la resolución de los modelos globales, la intensidad de CT será un punto de verificación interesante en la comparación del GTEN.

Agradecimientos

Los autores dan las gracias al Dr. H. Ritchie, del CMC, al Dr. W. Wergen, del DWD, y al Dr. M. Nagata, de la JMA, por sus útiles comentarios.

Referencias

- MUROI, C. y N. SATO, 1994: *Intercomparison of tropical cyclones track forecast by ECMWF, UKMO and JMA operational global models*. JMA/NPD Technical Report N.º 31, 26 pp., Japan Meteorological Agency.
- WCRP (World Climate Research Programme), 1993: Report of the eighth session of the CAS/JSC Working Group on Numerical Experimentation, Washington, D. C., USA, 2-6 November 1992, WMO/TD N.º 549, 41 pp.

Consecuencias socioeconómicas de los fenómenos meteorológicos de 2001

Por S. G. CORNFORD¹

Introducción

En todo el mundo, 2001 fue el segundo año más cálido desde que se toman medidas de temperatura: los registros de temperatura mundial del aire en superficie se remontan a mediados del siglo XIX [1]. En 2001 hubo algunos desastres individuales relacionados con el tiempo, en particular, la continuación de la sequía en el centro y en el sur de Asia. Sin embargo, con el fin de La Niña durante el verano del hemisferio norte [2], las consecuencias mundiales del tiempo fueron las menores desde el máximo en el año de El Niño

Este examen forma parte de una serie anual del Boletín de la OMM. Este año respondieron 70 Miembros a la invitación del Secretario General para que contribuyeran.

de 1998 —y alrededor de un treintavo de su valor de aquel año—.

El número total de muertes relacionadas con el tiempo de las que informaron los Miembros de la OMM fue de 2 731. Esta cifra es inferior a la del último año, 4 000, y muy inferior a las 45 000 de 1999 y a las 42 000 de 1998. La pérdida económica total de la que informaron los Miembros (13 000 millones de \$ EE.UU.) es aproximadamente la misma que el año pasado (en comparación con los 21 000 millones de \$ EE.UU. de 1999, con los 75 000 millones de \$ EE.UU. de 1998 y con los 19 000 millones de \$ EE.UU. de 1997). Aunque las cifras recopiladas de forma consistente sólo están disponibles para algo menos de un ciclo de El Niño, empieza

¹ Ex Director (de Tareas Especiales) de la Oficina del Secretario General de la OMM.