

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

CC
987
15
no. 31

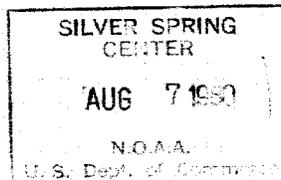
INFORME CIENTIFICO-TECNICO

No. 31

SISTEMA INTEGRAL DE PRONOSTICO ANALOGICO E INFORMACION CLIMATOLOGICA PARA CUBA, DE LOS CICLONES TROPICALES

INSTITUTO DE METEOROLOGÍA DE LA ACC

M. A. PORTELA SANTIAGO
Instituto de Meteorología,
Academia de Ciencias de Cuba



DIRECCIÓN DE PUBLICACIONES DE LA ACC

La Habana, noviembre de 1977

National Oceanic and Atmospheric Administration

Climate Database Modernization Program

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Climate Database Modernization Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or www.reference@nodc.noaa.gov.

LASON
Imaging Subcontractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
March 28, 2002

SISTEMA INTEGRAL DE PRONOSTICO ANALOGICO E INFORMACION CLIMATOLOGICA, PARA CUBA, DE LOS CICLONES TROPICALES

MIGUEL A. PORTELA SANTIAGO

RESUMEN. Se exponen las características principales del sistema integral de pronóstico analógico e información climatológica, elaborado para Cuba. Se ofrecen sugerencias para el mejoramiento posterior del modelo.

ABSTRACT. Main characteristics of the integral system of analog forecast and climatological information, made for Cuba, of tropical cyclones are here exposed. Recommendations for the future improvement of the model are offered.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo socio-económico del país requiere el continuo mejoramiento del sistema de pronósticos meteorológicos e información climatológica nacional. Una especial importancia, en esta dirección, tiene el pronóstico e información climatológica de los ciclones tropicales. Durante los últimos cinco años se ha iniciado en nuestro país la investigación sobre el pronóstico numérico dinámico de los ciclones tropicales Portela (1975a) y sobre el pronóstico sinóptico-estadístico de los mismos, Portela *et al.* (1975b).

De acuerdo con la finalidad de ir introduciendo paulatinamente en nuestro país técnicas objetivas modernas de pronósticos, se decidió emprender una investigación sobre el método analógico de pronóstico, que ha sido reportado como de utilidad en el extranjero.

El presente estudio constituye el primer intento de introducir esta técnica en nuestro país. De esta forma, se completa la introducción, en Cuba, de los tres tipos fundamentales de pronóstico objetivo de ciclones tropicales. Dado el carácter inicial de este estudio, el cual servirá de base para su ulterior mejoramiento, se prefirió

optar por las soluciones más sencillas posibles.

Como modelo básico fue utilizado el desarrollado por Hope y Neumann (1970), introduciéndosele al mismo diferentes variantes.

2. DESARROLLO DEL MODELO

Como es sabido, el pronóstico analógico se basa en encontrar casos análogos al que se quiere pronosticar, a partir de la serie de casos archivados. Lo primero que se debe hacer es elegir los criterios de analogía y las magnitudes de desviación de los mismos.

En nuestro estudio se toman como criterios de analogía los siguientes: posición geográfica de las tormentas; dirección del movimiento, rapidez, año, día y hora.

El programa se diseñó de forma que pudiera ser versátilmente utilizado. Las magnitudes de desviación con respecto a los criterios establecidos entran como datos para cada corrida del programa, lo que permite obtener para un mismo ciclón tropical diferentes pronósticos en base a la diferencia de desviaciones utilizadas. Esto permitirá definir los mejores valores para cada situación típica. Esto también permite utilizar el programa, no con fines de pronóstico, sino como programa ordenador de datos para obtener información con fines estadísticos o climatológicos. Igualmente, el programa puede considerar la analogía de un ciclón tropical, independientemente de uno o más de los criterios considerados, en cada corrida específica.

A la salida del programa se obtiene una lista cronológica de los ciclones tropicales análogos, estableciéndose en cada una de ellas cuál fue su posición más análoga, el pronóstico para cada hora de la posición del ciclón tropical que se quiere pronosticar, datos para la construcción de las elipses de probabilidad para cada posición pronosticada y probabilidad de que el ciclón tropical se encuentre en un lugar dado, a una hora determinada.

En el caso de que en la lista cronológica aparezcan menos de cinco ciclones tropicales análogos, la corrida del programa termina inmediatamente, pues el mecanismo estadístico que permite realizar el pronóstico daría valores con una baja significación estadística. En su actual versión, por limitaciones de la máquina computadora, el programa también se detiene, si halla más de 40 ciclones tropicales análogos. En este caso, en una segunda corrida con desviaciones de los criterios más restringidas, se disminuiría el número de ciclones tropicales análogos a un valor permisible.

La impresión de la lista cronológica, además de servir para fines climatológicos, permite al meteorólogo sinóptico disponer de una valiosa información ya que a partir de ella podría dirigirse a la consulta de los mapas del tiempo y estudiar las situaciones sinópticas que dieron lugar a ciclones tropicales con un comportamiento análogo al que se quiere pronosticar.

La comparación de dichas situaciones sinópticas con la del ciclón tropical a pronosticar, es una ayuda adicional al pronóstico ofrecido por el propio programa, que pudiera incluir casos análogos, a pesar de presentar situaciones sinópticas diferentes. El pronóstico de la posición para cada hora se efectúa promediando las posiciones para dicha hora de cada uno de los ciclones tropicales análogos y tomando en cuenta el movimiento anterior del propio ciclón tropical que se va a pronosticar.

Para ello, es necesario trasladar la trayectoria de cada ciclón tropical análogo, a partir de su posición más análoga, definida a estos efectos como la más próxima a una posición común con la que ocupa el ciclón tropical que se pronostica. Una vez hecho esto, se rota rigidamente la trayectoria análoga, de forma que inicialmente presente la misma dirección que lleva el movimiento del ciclón tropical que se pronostica. La influencia de la persistencia del movimiento anterior del ciclón tropical disminuye linealmente hora a hora, de forma que a partir de las 36 horas el pronóstico que se obtiene se debe exclusivamente a los ciclones tropicales análogos. Los datos considerados son trihorarios, por lo que mediante un proceso de interpolación lineal se obtienen los valores requeridos para cada hora.

Los datos que se imprimen para la construcción de las elipses de probabilidad son, entre otros, los siguientes: semi-eje mayor, semi-eje menor, ángulo de rotación de la elipse y área que cubre la elipse. El centro de la elipse es, lógicamente, la posición pronosticada para una hora determinada. En cada corrida se puede calcular el número de elipses que se estime necesario.

El programa calcula la probabilidad de que el ciclón tropical se encuentre en un lugar dado a determinada hora sobre la base del pronóstico obtenido y del comportamiento de ciclones tropicales con análogas trayectorias.

En el caso de que un ciclón tropical análogo, a partir de su posición más próxima a la del ciclón tropical cuyo movimiento se desea pronosticar, no presente datos suficientes para calcular las posiciones hasta las 72 horas posteriores, el programa no desecha dicho ciclón tropical análogo, sino que lo considera hasta la hora en que se tengan datos. Por ello, el programa puede dar pronósticos hasta determinada hora, deteniéndose en caso de que, a partir de dicha hora, hayan quedado reducidos los ciclones tropicales aná-

logos a menos de cinco, por los motivos anteriormente explicados. En cada caso, los pronósticos y cálculos probabilísticos se efectúan tomando en cuenta el número de ciclones tropicales análogos existentes para la hora.

3. DATOS

Como fuente fundamental de datos se utilizó el catálogo de trayectorias de ciclones tropicales del Océano Atlántico desde 1919 hasta 1969 Ortiz *et al.* (1973) que consideramos que es la mejor fuente para este tipo de información que se dispone. También en los casos necesarios se consultaron los mapas del tiempo archivados por el Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba. Así, los datos utilizados son especialmente exactos, precisamente en la zona de más interés para Cuba. El área geográfica considerada fue la limitada por los 10° N y los 30° N y los 60° W y los 95° W.

No obstante, el programa permite que en el futuro sea ampliada el área considerada así como el período y, particularmente, que se vayan incorporando a la muestra histórica los ciclones tropicales que ocurran en el futuro. Para mayor facilidad, el programa se diseñó de forma tal que procese los datos sin recurrir a rejillas ni otros implementos adicionales.

Por ello, las posiciones geográficas se toman directamente en grados de latitud y longitud. La rapidez se toma en grados de latitud por hora y la dirección en ángulos en el sistema usual en meteorología, el día se numera a partir del 1° de enero, en cada año, de forma consecutiva y la hora se toma con respecto al meridiano de Greenwich.

No obstante, la salida de la información se obtiene en otras unidades, a excepción de la posición geográfica pronosticada y la dirección. Así, por ejemplo, la rapidez se pronostica en km/h y las distancias y áreas aparecen en km y km², respectivamente.

4. RECOMENDACIONES

A pesar de que en la actualidad resulta difícil incorporar al programa datos sobre la intensidad de los ciclones tropicales, el programa está concebido, en principio, para que cuando pueda disponerse de la información necesaria, se procese como contenido adicional el de las intensidades y se adicione el pronóstico analógico de intensidades mediante la inclusión de criterios auxiliares.

Igualmente, en el futuro, se podrá clasificar los tipos de situación sinóptica existentes en cada caso, mediante una codificación adecuada. De hecho, tal codificación ya se ha realizado, aunque no se han procesado los datos por requerir un trabajo demasiado voluminoso para nuestras posibilidades actuales. Tal criterio incluye la posición del ciclón tropical con respecto a la posición del anticiclón subtropical de las Azores-Bermudas, con respecto a la posición de un frente cuando exista éste, así como la presión del anticiclón subtropical antes mencionado.

Igualmente es recomendable, para introducir en la práctica este sistema, utilizar una máquina computadora idónea, con memoria externa ya que, en la actualidad, el programa se ajusta a una computadora CID-201-B que, por ahora, no reúne las condiciones más adecuadas para este programa.

Dado que la calidad de los pronósticos subjetivos y objetivos sinóptico-estadísticos o dinámicos disminuye rápidamente con el tiempo, sugerimos que el sistema analógico sea vinculado con tales pronósticos. De esta forma, por ejemplo, sobre la base de un pronóstico para 24 ó 48 horas, se puede aplicar este pronóstico analógico para 72 horas, lo que extendería la validez del pronóstico a 96 y 120 horas, respectivamente. Estimamos que esto puede dar buenos resultados debido a que este tipo de pronósticos no se vería muy afectado por

una diferencia inicial que no sea demasiado grande con respecto a la posición real del ciclón tropical.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de este trabajo intervinieron activamente la Cra. Idania Figueroa, que tuvo a su cargo una parte considerable del mismo y aportó sugerencias útiles para la consecución de los objetivos perseguidos.

Quiero agradecer además la participación de los siguientes compañeros: Miriam Limia, Mario Alvarez-Guerra, Julia Pérez, Jorge Sosa, Graciela Angulo, Antonio García y Pilar Pérez, que tuvo a su cargo la preparación final del manuscrito.

Asimismo, agradezco la efectiva colaboración de los centros de cálculo del IMA

CC, de la Academia de Ciencias y de los Ferrocarriles de Cuba, del Mitrans.

REFERENCIAS

- HOPE, J. R., NEUMANN, C. J. (1970): An operational technique for relating the movement of existing tropical cyclones to past tracks. *MWR* Vol. 98, No. 12, pp. 925-933.
- ORTIZ, R. *et al.*, (1973): Trayectoria de huracanes y de perturbaciones ciclónicas del Océano Atlántico, del Mar Caribe y del Golfo de México (1919-1969). Instituto Cubano del Libro. La Habana. 55 pp.
- PORTELA, M. A. (1975a.): Estudios sobre la Teoría Vorticial de los huracanes. Serie Meteorológica No. 4. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. 1975. 77 pp.
- PORTELA, M. A. *et al.*, (1975b.): Pronóstico estadístico-sinóptico de la posición de los ciclones tropicales en una zona de interés para Cuba. 9 pp. (En prensa).