



Title: Sobre la necesidad de realizar pronósticos numéricos de la trayectoria de los ciclones tropicales que afectan a la república Mexicana. (Report)

Pub: *Ingeniería de Recursos Naturales*

Detail: Enrique Javier Buendía Carrera, Orlando Delgado Delgado, Erique Azpra Romero, Francisco Javier Villicana Cruz and Omar García Concepción. 3. (Jan 2005): p18(5). (2307 words)

Abstract:

En este artículo se presenta una reflexión del pronóstico de la trayectoria de los ciclones tropicales que afectan a la cuarta región meteorológica en donde se encuentra la República Mexicana y se hace ver la necesidad que existe de realizar modelos de pronóstico para beneficio de los países en vías de desarrollo, hasta encontrar las soluciones óptimas, por medio de las cuales se perturben al mínimo las actividades humanas y no existan, en lo posible, pérdida de vidas humanas durante la presencia de fenómenos perturbadores, como es el caso de los ciclones tropicales.

De una variedad gama de ejemplos con los que contamos, se presentará únicamente el caso de la tormenta tropical CLAUDETTE, acontecida entre los días 8 y 12 de Julio de 2003, donde se colaboró para evitar el desalojo del personal que labora en las plantas petroleras del Golfo de México.

PALABRAS CLAVES

Pronóstico ciclones modelos plantas petróleo

The present article is an intent to understand the predictions about the direction of tropical cyclones that affect the forth meteorological region where the Republic of Mexico is located. It is necessary to create prediction models for the benefit of developing countries in order to find solutions preventing human activities to be greatly disrupted and to avoid, if possible, the loss human lives during the occurrence of tropical cyclones.

Among the various examples we have, we will only present the case of the tropical storm CLAUDETTE occurred between July 8 -12 of the year 2003, and when we prevented people from being evacuated from the oil plants located in the Gulf of Mexico.

KEYWORDS

Prediction, cyclones, models, oil plants.

[ILUSTRACIÓN OMITIR]

Texto Completo: COPYRIGHT 2005 Universidad del Valle

1. INTRODUCCION

Una de las características del estado del tiempo atmosférico en la cuarta región meteorológica (Venezuela, Colombia, Centroamérica, el Caribe, México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá) es la actividad de ciclones tropicales y extratropicales que la afectan durante los meses de Mayo a Noviembre, tanto en el Océano Atlántico como en el Océano Pacífico.

Los ciclones tropicales provocan pérdidas de vidas humanas y de varios millones de dólares por la destrucción de la infraestructura existente en los asentamientos humanos, así como en los recursos agrícolas y ganaderos. Conforme pasa el tiempo se incrementa la población y los recursos en las costas y en sitios cercanos a ellas debido a los atractivos que ofrece la naturaleza al ser humano. Por ello actualmente es prioritario realizar lo más satisfactoriamente posible un pronóstico del estado del tiempo para detectar la trayectoria de los ciclones tropicales y tratar de evitar, principalmente, la pérdida de vidas humanas.

Debemos prepararnos para cuando llegue el momento de tenerse que pagar los servicios de pronóstico realizado por medio de modelos físico matemáticos, diseñados principalmente por los países desarrollados, y por experiencia sabemos que llegará el momento en que también en este ramo nos quieran comprometer económicamente, tal y como lo hace

JPEGF

sentir el Centro de Pronóstico Europeo al Servicio Meteorológico Nacional de Mexico al facilitarle temporalmente los pronósticos que realizan y actualmente manifiestan la necesidad de tener acuerdos, para que sigan usando las claves de acceso.

Dentro de una gran variedad de actividades científicas que realiza la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en apoyo al desarrollo del país se encuentra un asesoramiento en el caso de desastre, dentro de los que se encuentran los resultados de nuestro pronóstico de la trayectoria de los ciclones tropicales, campo de la ciencia en el que estamos preparados para asistir a las empresas que lo requieran, como fue el caso de PEMEX con el pronóstico de la trayectoria de la tormenta tropical CLAUDETTE acontecida entre los días 8 y 12 de Julio de 2003.

CLAUDETTE, supuestamente por el pronóstico emitido por el Servicio Meteorológico Nacional amenazaba con penetrar a la Península de Yucatán, cruzarla e incorporarse al Golfo de México donde encontraría las condiciones adecuadas para volver a incrementar su intensidad y afectar más tarde las costas del Norte de Veracruz y Sur de Tamaulipas. Con su impacto inicial afectaría a la Ribera Maya, (zona turística de excelencia en el estado de Quintana Roo, siendo ésta la principal actividad económica del Estado) y al incorporarse al Golfo de México se tendría que evacuar a los trabajadores petroleros que laboran en las plataformas petroleras de la Sonda de Campeche.

Ante la decisión que debía de tomar la Dra Diana Vázquez Feregrino jefa del área de pronóstico para protección de la Base petrolera (2003) hizo uso de los resultados de nuestro modelo para detener la evacuación de los trabajadores.

2. EL MODELO

El modelo que empleamos para este fin ha sido reportado por Buendía et al. (1976-1977, 1981, 1984 y 1990), hace uso de las ecuaciones de vorticidad en 750 mb y 250 mb, así como de la ecuación de la energía en 500 mb (Holton, 1972), las cuales, después de una unión de hipótesis físicas y matemáticas son dadas por las expresiones: (Buen día et al., 1993 y 1995).

[EXPRESIÓN MATEMÁTICA IRREPRODUCIBLE EN ASCII.] (1)

[EXPRESIÓN MATEMÁTICA IRREPRODUCIBLE EN ASCII.] (2)

donde [EXPRESIÓN MATEMÁTICA IRREPRODUCIBLE EN ASCII.] la función corriente en 250 mb y 750 la función corriente en 750 mb calculada desde la función corriente de 700 mb (700). J representa al operador Jacobiano y es el operador Laplaciano. Por otro lado, m es el factor de escala de la proyección Mercator de la cuarta región meteorológica cíclica y $[l.\text{sup}.2] = [f.\text{sub}.0] / s [(p).\text{sup}.2]$, con $[f.\text{sub}.0]$ el

parámetro de Coriolis en 300N, el parámetro de estabilidad estática y

$p = 500$ mb. Finalmente, cuando el operador de la variación local del tiempo [partial derivative] / [partial derivative] se expresa en diferencias finitas adelantadas en el primer paso de tiempo y centradas en los pasos subsecuentes, se considera el paso de tiempo $\Delta t = 30$ minutos (Buendía et al., 1997). Se le da solución a las ecuaciones (1) y (2), por el método de relajación de Liebmann, (Thompson, 1961) sobre la cuarta región meteorológica modelada cíclicamente, incrementando 2190 km al Oriente de esta región para introducir más puntos reticulares en la malla con el fin de evitar el error que producen la reflexión de las ondas cuando las fronteras Este - Oeste son rígidas, (Buendía et al., 2004). Las ecuaciones se usan sobre una Cuarta región meteorológica proyectada sobre un plano Mercator con unos nodos iniciales separados 432 km, a partir de los cuales se realiza una interpolación bidimensional para determinar los campos de la altura geopotencial sobre una malla de 108 km, de tal forma que el área de estudio queda cubierta por una rejilla de 77 x 68 puntos. El análisis sobre las perturbaciones particulares se hace manualmente con auxilio de la imagen de los satélites próxima a las 12:00 UTC porque con los datos meteorológicos que se emiten a esa hora se alimenta el modelo para realizar la predicción de la trayectoria de los huracanes hasta 72 hrs, esto a pesar de que el modelo tiene la capacidad de pronosticarla hasta 120 hrs, pero el error que se genera en este intervalo de tiempo, en algunas ocasiones, puede hacer perder credibilidad a los pronósticos que se proporcionan en los tres primeros días.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La imagen del inicio de este artículo representa a la tormenta tropical Claudette el día 8 de Julio de 2003 a las 11:45 UTC; los datos correspondientes a ese día fueron usados en el pronóstico de la trayectoria de la tormenta tropical Claudette, proporcionando resultados satisfactorios desde este día, ya que la tormenta se desplazó de acuerdo con la persistencia, es decir, se movió con una trayectoria hacia el Oeste, paralela a las isohipsas que definen al sistema de alta presión semipermanente del Océano Atlántico y, conforme este sistema recurva, el ciclón generalmente también lo hace, tal y como se percibe en la Figura 1. En ésta se muestra el campo isohiético a 700 mb del día 10 de Julio de 2003 a las 11:45 UTC y al campo isohiético observado a las 12:00 UTC que simula la posición de los sistemas atmosféricos a esa hora.

JPEGF

[FIGURA 1 OMITIR]

La imagen satelitaria reporta la mayor concentración de humedad al Sur oeste de Cuba, ligeramente más al Norte del centro de baja presión de la tormenta tropical, proporcionado éste al Norte de Honduras por un avión caza huracanes de EEUU.

Desde los pronósticos de los días 8 y 9 de Julio de 2003 nuestro modelo reportaba la tendencia del ciclón a desplazarse hacia el Canal de Yucatán, sin la posibilidad de que la tormenta penetrara a la Península de Yucatán, cruzarla e incorporarse al Golfo de México, tal y como todavía para ese día lo pronosticaba el Servicio Meteorológico Nacional (S. M. N.) (Figura 2).

JPEGF

Nuestro pronóstico siguió la consistencia del sistema a desplazarse hacia el Canal de Yucatán, tal y como se percibe en la figura 3, con los pronósticos de la altura geopotencial a 12, 24, 36, 48 y 60 horas.

[FIGURA 2 OMITIR]

Este pronóstico reforzó la decisión de no evacuar al personal que labora en las plataformas petroleras del Golfo de México, ahorrando así a la empresa los gastos de evacuación por medio de barcos, helicópteros e

hidroaviones, así como las pérdidas por suspender la extracción del petróleo.

La imagen satelitaria para el día 11 de Julio 2003 a las 11:45 UTC se muestra en la Figura 4 y se observa que el pronóstico realizado por el modelo va atrasado respecto a la realidad, ya que la posición que muestra la imagen se alcanzó a las 40 horas de pronóstico y a las 48 horas la tormenta CLAUDETTE la ubica sobre el Canal de Yucatán y al oeste de la Isla de Cuba.

Como una consecuencia de la decisión del encargado del pronóstico, la empresa de Petróleos Mexicanos logró un ahorro, ya que se evitó el desalojo de 13700 trabajadores que estaban laborando en las bases petroleras de la Sonda de Campeche.

[FIGURA 3 OMITIR]

Si al menos se evacúan a 13000 trabajadores se tendrían como mínimo cuatro días de paralización en la extracción petrolera, por lo tanto si se considera este mínimo de interrupción de labores, siendo el salario promedio de US\$ 75.00 diarios, se hubiera pagado un monto de US\$ 3900000.

En gastos de hidroaviones, helicópteros, barcos y lanchas para evacuar al personal se hubiera tenido un gasto de US\$ 1700000, además, se dejan de extraer 135000 barriles de petróleo, que en aquella época el barril tenía un costo de US\$ 26.00, por lo que no hubieran ingresado al país US\$ 14040000

JPEGF

Por lo tanto se habría tenido un total aproximado de pérdidas de US\$ 19940000. Además, se hubiera generado un incremento en el costo del petróleo, tal y como sucedió en el año 2005 con el huracán Emily.

[FIGURA 4 OMITIR]

4. AGRADECIMIENTOS.

Los autores brindan un reconocimiento a los técnicos que participaron en este trabajo: Rafael Patiño M., Delibes Flores y Alfonso Salas C.

* Recibido : Agosto 2005

* Aceptado : Septiembre 2005

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Buendía C. E., Azpra R. E. , Delgado D. O., Villicaña C. F. y Meulenert P. A. 2004 Sobre el comportamiento de los ciclones tropicales en el Océano Pacífico Oriental. OMAC 1-26 pag.

Buendía C. E. y Delgado D. O. 1981 Integra- ción del modelo baroclínico filtrado en la región IV. Revista Geofísica I.P.G.H. No. 14-15, 153-169 pag.

JPEGF

Buendía C. E. , Delgado D. O. , Del Valle S. E., Gallegos G. A. , Villicaña C. F. y Patiño M. R. 1984 El modelo baroclínico simple y su resolución en la cuarta región. Revista de Geofísica. No. 21,123 - 145 pag.

Buendía C. E., Azpra R.E., , Delgado D. O., Del Valle S. E., Gómez A. F. y Villicaña C. F. 1990. El pronóstico del huracán Gilberto. Revista Geofísica I.P.G.H. No. 33, 127 - 146 pag.

Holton J. R. 1973. And Introduction to Dynamic Meteorology . Academic Press 320 pag.

Buendía C. E., Azpra R. E. y Villicaña C. F. 1995. Hurricane Trajectory Forecast. Preprints of 21st. Conference in Hurricane and Tropical Meteorology. AMS pp. 318 - 319 pag.

Buendía C. E., Delgado D. O., Del Valle S. E., Gómez A. F. y Villicaña C. F. 1992. On the trajectory of cyclones likely to affect the Mexican Republic. ATMÓSFERA. Vol. 5 No. 1, pp. 21 - 30. 1992

Thompson P. D. 1961 Numerical Weather Analysis and Prediction . Mcmillan, New York, 276 pag.

Buendía C. E. y Patiño M. R. 1997. On the Numerical Forecasting with a limited Area Model. International Symposium on Cyclones and Hazardous Weather in the Mediterranean. INM-WMO. 689 - 692 pag.

NOAA. 2003 Pronósticos de la tormenta tropical Claudette de los días 09 y 10 de Julio de 2003

Unysis. 2003. Imágenes satelitarias de la tormenta tropical Claudette de los días 08 y 10 de julio de 2003.

Vásquez D. (2003) Pláticas personales y conferencia en el congreso de la OMAC en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.

Enrique Javier Buendia Carrera. M.Sc. investigador en Jefe de la Sección de Climatología Física y Dinámica. Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.). Universidad Nacional Autónoma de México.

Orlando Delgado Delgado. M.Sc. Investigador Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.)

Erique Azpra Romero. M.Sc. Técnico Académico Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.)

Francisco Javier Villicana Cruz M.Sc. Técnico Académico Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.)

Omar Garcia Concepcion Ph.D. Investigador Instituto de Astronomía y Meteorología. Universidad de Guadalajara, Jalisco, Mexico. Grupo Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.)

buendia@atmosfera.unam.mx quiquebuendia@yahoo.com

AUTORES

Enrique J. Buendía Carrera,

JPEGF

M.Sc. Geofísica 1972 Universidad Nacional Autónoma de México. Lic. en Física y Matemáticas Instituto Politécnico Nacional 1969, Investigador titular de tiempo completo; 1972-actual jefe del depto. Climatología Física y Dinámica 1987-actual director del Centro de Estudios en Meteorología i.p.n.; 1982-86, 97 artículos internacionales y 09 nacionales. 13 libros.

Orlando Delgado Delgado,

M.Sc. Físico, Universidad Nacional Autónoma de México 1976, 1985 Universidad Nacional Autónoma de México, investigador asociado del Centro de Ciencias de la Atmósfera, 17 artículos internacionales y 08 nacionales.

Enrique Azpra Romero, M.Sc. ingeniero geofísico Instituto Politécnico Nacional 1982, Universidad Nacional Autónoma de México, técnico académico asociado "c", 12 artículos internacionales 07 nacionales, catedrático de matemáticas, climatología y meteorología.

Francisco Javier Villicaña, M.Sc. Físico Universidad Nacional Autónoma de México 1981, Maestro en Ciencias Geofísica UNAM 1987, técnico académico titular "b", catedrático de física, matemáticas meteorología general, climatología y dinámica de la atmósfera.

Omar García Concepción, Ph.D. Lic. en Meteorología Ph.D. en Ciencias Meteorológicas, (especialista en satélites meteorológicos y pronosticador) investigador y profesor ha participado como ponente en mas de 50 eventos nacionales e internacionales y tiene 52 publicaciones en revistas internacionales.

Citación De la Fuente

Buendía Carrera, Enrique Javier, et al. "Sobre la necesidad de realizar pronosticos numericos de la trayectoria de los ciclones tropicales que afectan a la republica Mexicana." *Ingeniería de Recursos Naturales* 3 (2005): 18+. *Informe Académico*. Web. 22 Sept. 2010.

Document URL

<http://find.galegroup.com/gtx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T002&prodId=IFME&docId=A227598789&source=gale&srcprod=IFME&userGroupName=univalle&version=1.0>

Número de Documento:A227598789

- [Contact Us](#)
- [Copyright](#)
- [Terms of use](#)
- [Privacy policy](#)