

LAS TRES PENETRACIONES DEL MAR MÁS INTENSAS OCURRIDAS EN LA CIUDAD DE LA HABANA EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS

Omar García Concepción, Rafael Pérez Parrado,
Gladys Rubio Morales, José R. Din Arlas y Zaida Marín Delgado
Instituto de Meteorología

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio de las penetraciones del mar más intensas ocurridas en los últimos 10 años, obteniéndose las similitudes y diferencias entre los patrones sinópticos que dieron origen a estos eventos. También se analizan los campos de viento y ola mediante un método numérico. Fue significativa la presencia de dos fuentes generadoras de alas en dos de los tres sistemas. Finalmente se calcularon algunos parámetros oceanológicos y meteorológicos que pudieran ser nuevos elementos de pronóstico a considerar en futuros sucesos de esta naturaleza.

INTRODUCCIÓN

Durante el período poco lluvioso o temporada invernal Ciudad de La Habana es afectada, como promedio, por 19 sistemas frontales, de los cuales, al menos uno provoca penetraciones del mar o inundaciones costeras que es el término con que se conoce a este evento meteorológico en la bibliografía internacional, mientras que en los meses de verano este suceso ocurre en relación con algunos huracanes.

En el período que se analiza dos de las penetraciones estuvieron relacionadas con la formación de intensas bajas extratropicales en el Golfo de México, situaciones totalmente anómalas que ocurrieron precisamente en años en que se presentó el fenómeno de "El Niño", la tercera ocurrió en asociación al huracán Juan.

Es oportuno señalar que el empleo de los términos ligera, moderada y severa para clasificar una penetración del mar a lo largo de este trabajo será en el sentido literal de la palabra, más bien atendiendo a las consecuencias que produjo la penetración, ya que una clasificación atendiendo a los distintos factores físico-geográficos, oceanológicos y meteorológicos e incluso antrópicos que se tienen que tomar en cuenta a la hora de clasificar una penetración del mar es altamente complicado y está fuera del alcance del presente trabajo. Como un ejemplo hipotético de lo anterior se puede mencionar dos penetraciones que hallan ocurrido bajo condiciones meteorológicas totalmente exactas y sin embargo, debido al factor antrópico (nuevas construcciones, alcantarillado en mal estado, materiales de construcción dispersos en la zona, etc.) tendrían consecuencias totalmente distintas.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Al analizar la fotografía compuesta que aparece en la Fig. 1 se pudiera pensar que representa tres momentos diferentes en el ciclo de vida de una baja extratropical, sin embargo, no es así, sino que se trata de los tres sistemas meteorológicos que produjeron las severas penetraciones del mar- La representación en el campo básico de estos sistemas es también muy similar lo que puede apreciarse en la 'Fig. 2'.

Breve descripción sinóptica y daños ocasionados.

Baja del 16 de marzo de 1983

En horas de la mañana del día 16 el mapa del tiempo mostraba un sistema complejo de bajas presiones en el Golfo de México, con una impresionante y extensa área de nublados conectivos asociada que produjo un brote de tormentas locales severas sobre la región occidental de Cuba. No menos de siete tornados se reportaron en la provincia de Pinar del Río, cifra sin precedente para un sólo día en cualquier época del año. El más terrible tuvo vientos máximos estimados en 320 km/h en el Municipio Mariel, causando grandes daños a la economía nacional.

La proximidad a Cuba de este ciclón extratropical hizo descender la presión hasta 992 hPa en la estación meteorológica de Casablanca, cifra que constituye un récord para el mes de marzo.

Esta baja fue también la causa principal de que se registraran fuertes vientos de región sur los que alcanzaron velocidades entre 80 y 100 km/h con una racha máxima de 122 km/h, estableciéndose también un nuevo récord para esta variable. Su rápida intensificación continuó y en horas de la noche del propio día 16 ya presentaba un centro de 986 hPa al NW y cerca de Tampa, Florida. Fuertes vientos del W Impactaban sobre la costa norte de la región occidental de Cuba, en consecuencia se registraron intensas penetraciones del mar que provocaron la evacuación de 5.236 personas, la destrucción parcial o total de un gran número de viviendas, fue necesario bombear más de 12.000 metros cúbicos de agua desde el interior del Túnel de la Bahía de La Habana. En la playa La Puntilla, en Santa Fe, Ciudad de La Habana el mar prácticamente barrió con todo.

Según datos de la prensa en esa fecha los daños sobrepasaron el millón de pesos.

La corriente marina que habitualmente corre al oeste lo hacía en sentido contrario, las aguas del río Almendares retornaban al litoral del Vedado.

Huracán Juan

Juan, huracán de poca intensidad, surge en el Golfo de México y presentó una trayectoria muy irregular. Su movimiento lento de componente norte lo lleva a permanecer durante un largo período en la vecindad de la desembocadura del río Mississippi.

En esta zona según Ortiz y García (1986) este meteoro, comienza a perder sus características tropicales al aumentar notablemente su extensión y trasladarse los vientos más fuertes a la periferia.

Fuertes vientos del W y NW comienzan a soplar sobre grandes extensiones del Golfo de México con la generación de enormes olas que en forma de mar de leva llegarían posteriormente a la costa norte occidental.

A partir de la noche del 29 de octubre de 1985 y durante tres días se producen severas penetraciones del mar en distintas zonas del litoral habanero. Fueron evacuadas 1.822 personas. Nuevamente es afectado por las inundaciones el Túnel de la Bahía y sufren daños de envergadura gran cantidad de instalaciones a lo largo de la costa habanera.

Baja de febrero de 1992

El día 4 una baja emergió desde México hacia el noroeste del golfo mismo nombre con una frontogénesis fría. La movió al primer cuadrante, fichándose con rapidez y una banda de nubosidad conectiva muy fuerte se desarrolló por delante del frente frío.

El 5 en la mañana el ciclón extratropical ya en estado de oclusión se localizaba en las inmediaciones de la desembocadura del río Mississippi, con un valor central de 1.000 hPa.

Desde horas de la madrugada la banda prefrontal había comenzado a afectar el territorio nacional con fuertes lluvias a intervalos, las que alcanzaron rango de severidad en localidades como Bahía Honda, Santiago de Las Vegas y Mariel donde se registraron granizadas y vientos fuertes en rachas.

Vientos del W y NW con velocidades entre 35 y 55 km/h se extendían desde Texas hasta la región occidental de Cuba arbolando fuertes marejadas.

Desde las primeras horas de la mañana del 6 los trenes de olas irrumpieron impetuosamente en zonas bajas del litoral norte desde Pinar del Río hasta Matanzas, sobre todo en el Malecón Habanero.

Las penetraciones más intensas se producen en horas de la mañana y en la noche, momentos que coincidieron con la pleamar.

Por tercera vez en los últimos 10 años el Túnel de la Bahía de La Habana quedó completamente sellado por las aguas. Fue necesaria la evacuación de más de 3.000 personas.

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE ESTOS SISTEMAS DESDE EL PUNTO DE VISTA SINÓPTICO

Las dos bajas extratropicales ocluidas se movieron con cierta rapidez al primer cuadrante, sobre todo la de 1992 en tanto el huracán Juan se desplazó muy lentamente al norte.

Las trayectorias de las bajas extratropicales a tan baja latitud originaron vientos del W al NW en el Golfo de México y Cuba vinculados con la propia circulación de estos sistemas, sin embargo, en el caso de Juan los vientos predominantes eran del 8W sin llegar al W sobre el sudeste del Golfo de México y las inundaciones costeras fueron producidas sólo por el mar de leva.

Un análisis del campo de viento sobre el Golfo de México indica que en los años 1985 y 1992 se presentaron dos núcleos de vientos máximos generadores de grandes trenes de olas. Cuando Juan, estos núcleos se ubicaron uno cerca del centro como es típico en los huracanes y otro en la periferia del mismo debido a la pérdida paulatina de sus características tropicales. En la baja de 1992 la situación fue algo similar, un primer núcleo de vientos máximos algo distante del centro, como es usual en estos sistemas y el otro hacia el contorno exterior de la circulación de la baja.

Otro parámetro meteorológico que se midió fue el gradiente de presión, que como es conocido desempeña un rol fundamental en la intensidad de los vientos y por ende en la generación del campo de olas, se calcularon dos gradientes, uno entre el centro de la baja y Casablanca y el otro entre el centro de la baja y el punto 24gN- 88gW en períodos seis horarios desde el día previo al comienzo de la penetración hasta que finalizó la misma.

Los valores máximos del gradiente de presión en estos sistemas oscilaron entre 4 y 6 hPa/100 mn en los tres casos, al menos 12 horas antes de comenzar las penetraciones se observó el mayor gradiente de presión.

En la generalidad de los casos el gradiente entre el centro de la baja y el punto 24gN-8SgW fue igual o superior hasta 2 hPa que el otro gradiente calculado.

En las tres situaciones meteorológicas estudiadas se observó que la ocurrencia de gradientes de presión igual o superior a 4 hPa/100 ma fue una señal avisara del futuro comienzo de las penetraciones del mar en la costa norte de Ciudad de La Habana.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS DE OLAS

Para conocer el comportamiento de esta importante variable se utilizó la modelación numérica (Pérez Parrado et al., 1987) pero inicializándose el modelo con datos reales de cada uno de los sistemas. En los resultados obtenidos se observó una buena correspondencia entre los campos de viento y ola y de este último con la realidad.

Al analizar los distintos espectros de olas obtenidos se destaca que en 1983 el campo de olas tuvo un comportamiento simple, con un contra generador de olas coincidente con el núcleo de vientos máximos, sin embargo, en los otros dos sucesos la situación se tornó más compleja ya que existieron dos fuentes generadoras de olas que provocaron una amplificación de las olas, las que alcanzaron alturas de aproximadamente 7 metros en las proximidades del litoral norte de Ciudad de La Habana. Otro elemento importante a considerar

fue la altura máxima de las mareas sobre el nivel medio del mar ya que esto influye doblemente en la ocurrencia de las penetraciones, primero porque al incrementarse la altura del plano por donde se deslizan las olas se hace más propicio el desbordamiento del agua y segundo porque el efecto de fricción con el fondo disminuye.

En Cuba existe una red nacional de mareografía, con un plano de referencia único geodésico, pertenecientes al Instituto Cubano de Hidrografía. Con los datos brindados por este organismo se observó que las alturas máximas del nivel del mar se presentaron el día 29 de octubre de 1985 con 91 cm, seguida por el día 6 de febrero de 1992 con 77cm.

CONCLUSIONES

En situaciones meteorológicas como las estudiadas debe prestarse atención a valores del gradiente de la presión igual o superior a 4 hPa/100 mm entre el centro de la baja y el punto 24gN-BSgW y entre el centro de la baja y la estación meteorológica de Casablanca.

Las mayores mareas se presentaron durante el evento de 1985 con 91cm.

Los campos de ola y viento tuvieron características similares en los eventos de 1985 y 1992, con dos centros generadora

De acuerdo con la modelación numérica, enormes olas, de aproximadamente siete metros ocurrieron vinculadas con Juan y la baja de 1992.

Las bajas extratropicales se movieron con rapidez al primer cuadrante en tanto Juan se desplazó lentamente al norte.

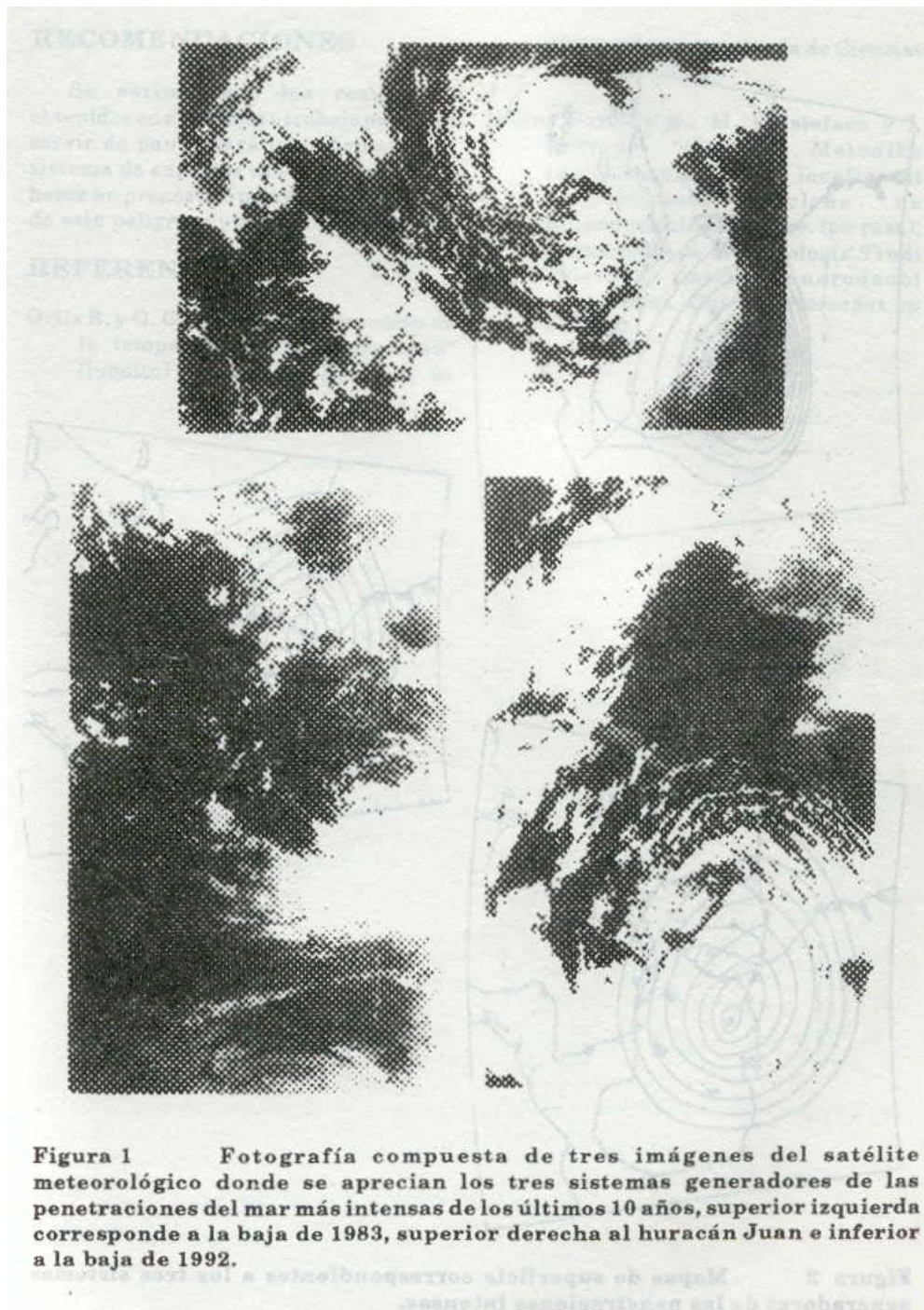
Especial atención debe tenerse cuando en el sudeste del Golfo de México soplan fuertes y persistentes vientos del oeste con velocidades superiores a 100 km/h.

LOS TRES SISTEMAS SINÓPTICOS CAUSARON GRAVES DAÑOS A LA ECONOMÍA NACIONAL.

No se señala cual de las penetraciones fue más intensa ya que siempre debe tenerse en cuenta el factor antrópico, no obstante, atendiendo a los factores meteorológicos y oceánicos el evento más intenso fue el de octubre de 1985 seguido del de 1992.

RECOMENDACIONES

Se estima que los resultados obtenidos en el presente trabajo pudieran servir de pauta para la creación de un sistema de expertos con el que se pueda hacer un pronóstico más objetivo y rápido de este peligroso y dañino suceso.



REFERENCIAS

- Ortiz It. YO. García (1986): "Resumen de la temporada ciclónica de 1985" (inédito) UDICT del Instituto de Meteorología, Academia de Ciencias de Cuba, 15 pp.
- Pérez Panado R., M. D'Estefano y I. Mitrani (1987): Metodika inicialisatsi y localisatsi tropicheskobo tsiplona ea krupnomochtobnoi cetke. (en ruso), Tropicheskaya Meteorologia Trudi Trietebo mienchdunarodnobi simpozuima. Guidrometerezdat pp 335 340.

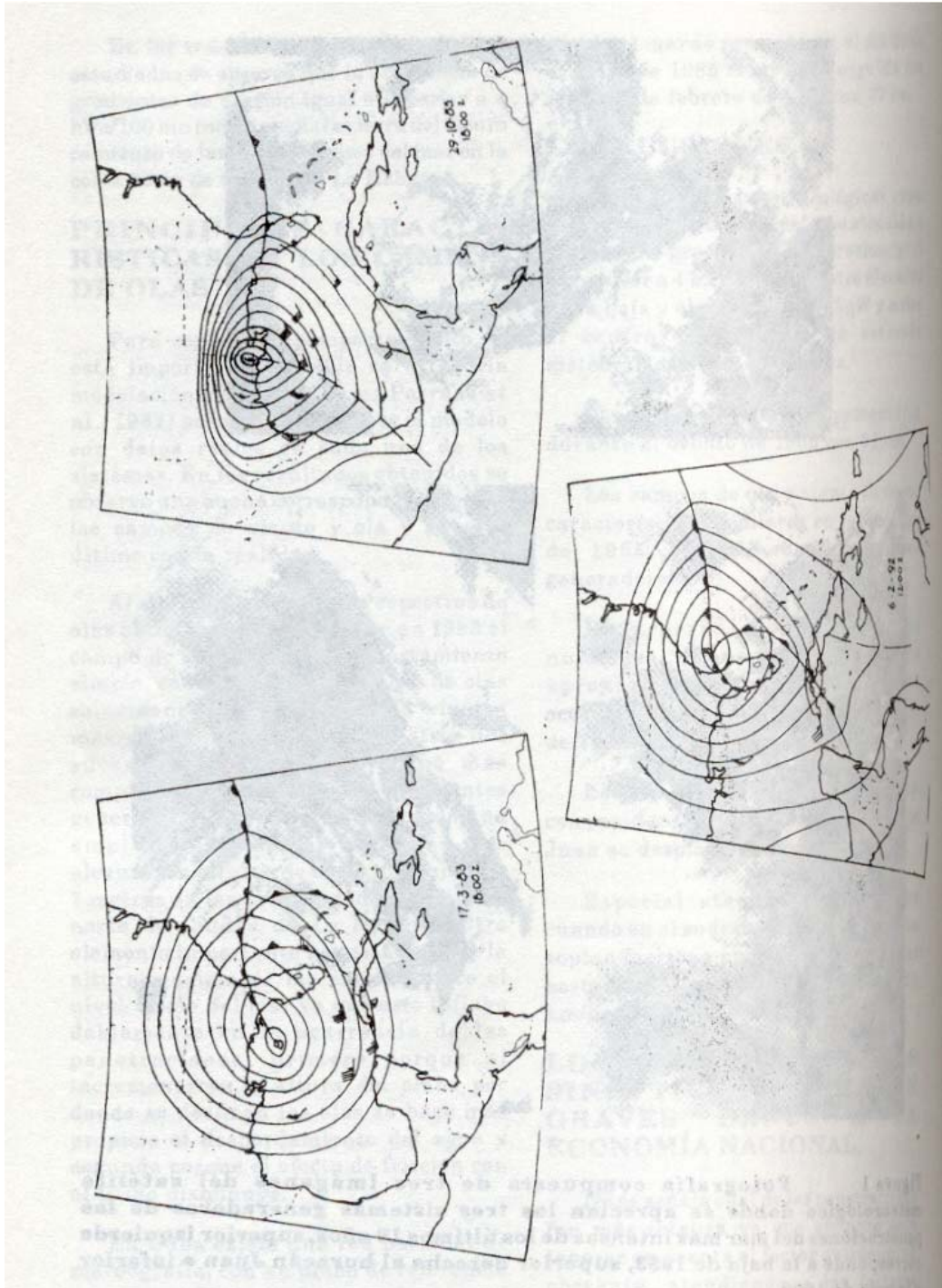


FIGURA 2. Mapas de superficie correspondientes a los tres sistemas generadores de las penetraciones intensas.