

## Fenómenos meteorológicos peligrosos que han afectado la zona costera de la bahía de Cienfuegos

### Dangerous meteorological phenomena that have affected the coastal area of Cienfuegos Bay



<http://opn.to/a/ipRKT>

Carlos Amed Delfín-Villazón <sup>1\*</sup>, Dianelly Gómez-Díaz <sup>1</sup>, Sinaí Barcia-Sardiñas <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

**RESUMEN:** El presente trabajo tiene como objetivo identificar los principales fenómenos meteorológicos peligrosos que históricamente han afectado la zona costera de la bahía de Cienfuegos. Para conseguir el mismo se consultaron todas las cronologías de ciclones tropicales, tormentas locales severas, vientos fuertes y lluvias intensas disponibles tanto nacionalmente como en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos para identificar los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que la han afectado entre los años 1851-2018. Se contó con numerosa bibliografía existente al respecto y las experiencias de distintos actores presentes en el área. Como principal resultado se obtuvo que los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, a través de los años, han causado cuantiosas afectaciones económicas, sociales y ecológicas en la zona costera de la bahía de Cienfuegos, siendo el ciclón tropical el organismo más destructivo, seguido por las lluvias intensas y las inundaciones costeras, demostrando que todavía existen vulnerabilidades a pesar de contar con modernas tecnologías de vigilancia hidrometeorológica, así como sistemas de defensa civil y alerta temprana. Estos resultados son de mucha utilidad en la evaluación de riesgos y vulnerabilidades de asentamientos y objetivos económicos de la zona costera de la bahía y servirán para una mejor comprensión de los fenómenos meteorológicos peligrosos y su impacto.

**Palabras clave:** zona costera, fenómenos meteorológicos peligrosos, Cienfuegos.

**ABSTRACT:** This paper aims to identify the main dangerous meteorological phenomena that have historically affected the coastal area of Cienfuegos Bay. To achieve this, all the chronologies of tropical cyclones, severe local storms, strong winds and heavy rains available both nationally and at the Provincial Meteorological Center of Cienfuegos were consulted to identify the Dangerous Meteorological Phenomena that have affected it between the years 1851-2018. There were consulted numerous existing bibliography and the experiences of different actors present in the area. As a main result, it was obtained that Dangerous Meteorological Phenomena, over the years, have caused numerous economic, social and ecological effects in the coastal area of Cienfuegos Bay, being the tropical cyclone the most destructive organism, followed by heavy rains and coastal flooding, showing that there are still vulnerabilities despite having modern hydrometeorological surveillance technologies, as well as civil defense and early warning systems. These results are very useful in assessing the risks and vulnerabilities of settlements and economic objectives of the coastal area of the bay and will serve to better understand dangerous meteorological phenomena and their impact.

**Key Words:** coastal zone, dangerous meteorological phenomena, Cienfuegos.

\*Autor para correspondencia: Carlos Amed Delfin-Villazón. E-mail: [carlos@cfg.insmet.cu](mailto:carlos@cfg.insmet.cu)

Recibido: 12/11/2019

Aceptado: 12/12/2019

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del hombre, las áreas costeras han sido centro de atracción de asentamientos humanos, lo que condujo al desarrollo de pequeñas y grandes ciudades, con todo lo que ello lleva asociado en términos de actividades económicas y por consiguiente de generación de residuales. Estas zonas albergan algunos de los más sensibles ecosistemas terrestres y marinos, lo que incluye manglares, ciénagas, dunas de arena, pastos marinos, seibadales y arrecifes de coral. Estos ecosistemas producen innumerables bienes y servicios de los cuales dependen las comunidades costeras y muchas economías. Ellos constituyen defensas naturales contra las violentas amenazas naturales como huracanes y tsunamis y procesos a largo plazo como los impactos debidos al aumento del nivel del mar y al cambio climático.

Como consecuencia de esto, en los últimos años, estas áreas se han convertido en puntos de preocupación y reflexión tanto del discurso teórico como político, entre otras razones por el creciente deterioro social, económico y ambiental que han venido experimentando.

Los ecosistemas costeros en Cuba presentan una alta vulnerabilidad a los eventos hidrometeorológicos extremos, debido a su ubicación en una activa región de formaciones de ciclones tropicales; a los efectos del cambio climático y a la variabilidad climática. Bajas presiones, inundaciones costeras, intensas precipitaciones y ciclones tropicales son algunos de los fenómenos meteorológicos extremos más comunes en el territorio, los mismos que en ciertos casos han sido devastadores. Todo lo anterior se ha manifestado en cambios significativos en el régimen hídrico (inundaciones y sequías) y en el ascenso del nivel del mar, lo cual provoca y puede incrementar, severas afectaciones al medio ambiente.

De forma general estos eventos producen la pérdida de ecosistemas costeros y de diversidad biológica, así como el desplazamiento de especies de la fauna nacional y migratoria hacia nuevos territorios, de manera general sus daños pueden ser recuperables en el tiempo siempre que sus

alteraciones no provoquen cambios en la estructura de la línea de costa.

La bahía de Cienfuegos es el recurso natural más importante del municipio Cienfuegos, alrededor de la cual gira toda la vida económica y social del territorio. Por su condición de estuario la hace ser uno de los ecosistemas que mayor biodiversidad atesora, con altos valores florísticos y faunísticos, con formaciones costeras características (playas, manglares, margas y uverales, formaciones boscosas, pastos marinos, arrecifes de corrales) que han sido afectadas en reiteradas ocasiones por diversos Fenómenos Meteorológicos peligrosos (FMP), ya sean asociados a ciclones tropicales o no. Los mismos han causado una serie de daños tanto a las personas, como a las industrias ubicadas en esta zona costera donde desarrollan sus actividades. De una forma u otra, el estudio del comportamiento de estos sistemas meteorológicos es vital cuando se trata de predecir su ocurrencia y se toman medidas para mitigar sus efectos.

Por todo lo expuesto anteriormente el objetivo de este trabajo es: Identificar los principales fenómenos meteorológicos peligrosos que históricamente han afectado la zona costera de la bahía de Cienfuegos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona costera asociada a la bahía de Cienfuegos se define en este trabajo como el tramo comprendido entre Punta Los Colorados y Punta Sabanillas, donde se incluyen los asentamientos de La Milpa, Pasacaballos, CPA Mártires de Barbados, el Plan Mango, la CEN, Castillo, el Perché y la ciudad de Cienfuegos hasta los límites de la circunvalación, incluyendo la zona industrial y la zona no poblada alrededor de la bahía, [Figura 1](#). En la zona existen intereses industriales, agrícolas, turísticos y está enclavado el principal asentamiento de la provincia.

Según el Manual de Procedimientos Operacionales del Instituto de Meteorología ([INSMET, 2018](#)), se consideran Fenómenos Meteorológicos Peligrosos todos aquellos de índole meteorológica que puedan ocasionar riesgos significativos para las personas, los bienes



Figura 1. Área de estudio.

materiales y la economía del país. Ellos pueden ser asociados a ciclones tropicales o no. Entre ellos se encuentran los ciclones tropicales (CT), los vientos fuertes, las tormentas locales severas (TLS), las lluvias intensas, las líneas de turbonadas y las inundaciones costeras.

Se realizó una cronología de afectaciones por FMP a la zona costera de la bahía de Cienfuegos, detallando el impacto por inundaciones -a causa de lluvias intensas no asociadas a ciclones tropicales; inundaciones por penetraciones del mar; por vientos fuertes asociados a TLS y otros sistemas meteorológicos no asociados a ciclones tropicales, así como por ciclones tropicales.

- **TLS:** se utilizó la cronología de TLS con que cuenta el Centro Meteorológico de Cienfuegos para el período 1851-2018 (Barcia et al., 2012). Se escogieron aquellas TLS que estaban

ubicadas en el municipio Cienfuegos y describieron las principales afectaciones a la zona costera de la bahía de Cienfuegos. Para ello se consultaron además reportes de prensa provincial y las informaciones provenientes de los aficionados.

- **Fuertes vientos:** Para el estudio del comportamiento de los fuertes vientos en la zona de estudio se tomaron los datos de la serie histórica (1977-2018) de la referida estación de Cienfuegos y se escogieron aquellos casos en que la racha máxima igualó o superó los 55 km/h. En aquellos casos que el valor fue superior a los 90 km/h se identificó la situación sinóptica que lo generó.
- **Inundaciones costeras:** Se utilizó la cronología de las inundaciones ocurridas en la provincia para el periodo 1851-2019, elaborada por

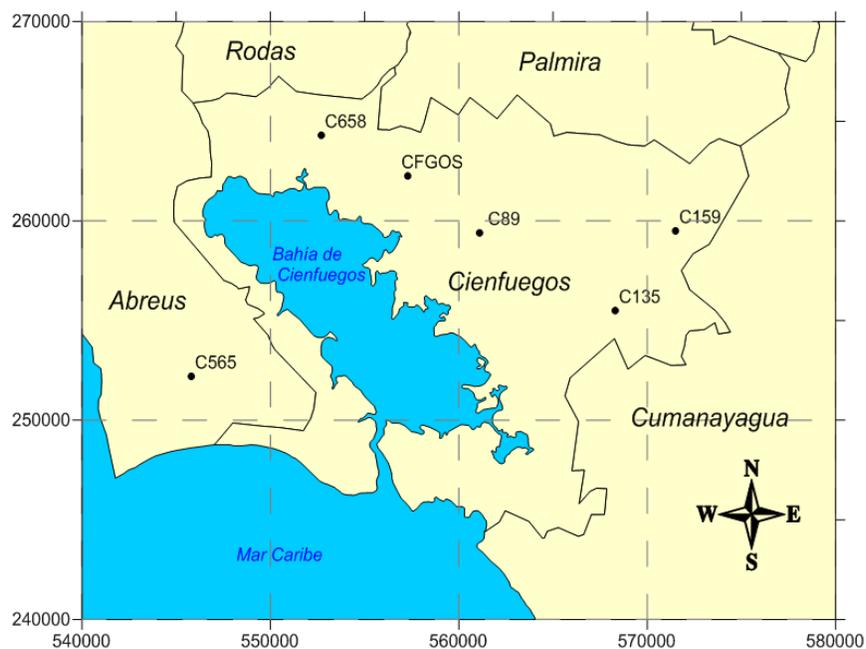
[Regueira y Barcia \(2019\)](#) y actualizada por Hidalgo et al. (2019). Para la descripción de las afectaciones de las mismas fueron consultadas fuentes de información muy valiosas como: reportes de prensa provincial y nacional, documentos del Archivo Histórico Provincial, datos históricos del Centro Meteorológico Provincial, testimonios de pobladores de diferentes zonas costeras, así como las cronologías de ciclones tropicales disponibles.

- **Ciclones tropicales:** Se tuvo en cuenta la base de datos del Centro Nacional de Huracanes (NHC, por sus siglas en inglés) conocida como HURDAT (*Hurricane Databases*) y la cronología de CT que han afectado Cienfuegos que abarca el período 1851 - 2012 ([Barcia et al., 2012](#)) con su actualización hasta el 2018. Se describieron además las afectaciones ocurridas en la zona costera de la bahía de Cienfuegos a causa de los CT utilizando imágenes fotográficas, artículos de prensa y testimonios de habitantes de las zonas afectadas.
- **Lluvias intensas:** se analizaron los datos de varios pluviómetros ubicados en el municipio

Cienfuegos y se determinaron los días con lluvias intensas, [Figura 2](#). Fueron considerados como tal aquellos en que el 60 % de los puntos de observación presentaron acumulados iguales o superiores a los 100 mm en 24 horas y en los casos en que este porcentaje era inferior el resto de los pluviómetros debían tener acumulados significativos ( $> 60$  mm). Para describir las afectaciones por inundaciones se recurrió a la prensa nacional y local, archivos provinciales y testimonios de la población del área estudiada.

### FENÓMENOS METEOROLÓGICOS PELIGROSOS QUE HAN IMPACTADO LA ZONA COSTERA DE LA BAHÍA DE CIENFUEGOS

Las zonas costeras son las más expuestas a la afectación de los FMP, teniendo en cuenta que son la puerta de entrada de los peligrosos ciclones tropicales y donde el impacto del mar se hace sentir con mayor énfasis. Además, es en esta zona donde se asienta la mayor cantidad de población y donde se concentra la mayor actividad industrial, tanto a nivel global como en el archipiélago cubano.



Fuente: CMP

**Figura 2.** Red pluviométrica utilizada en el análisis de las lluvias intensas.

La zona costera de la bahía de Cienfuegos no escapa de esta afectación, constituyendo un buen ejemplo de lo planteado anteriormente, ya que alrededor de esta bahía se encuentra uno de los principales polos industriales del país, así como el núcleo poblacional principal de la provincia homónima.

Entre los principales FMP que han hecho sentir su presencia en la zona de estudio se encuentran: las tormentas locales severas, los vientos fuertes, las inundaciones costeras por penetraciones del mar, los ciclones tropicales y las lluvias intensas.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de estos fenómenos.

#### **a) Tormentas Locales Severas**

Según la cronología con que cuenta el CMP en la provincia Cienfuegos el municipio cabecera es de los más afectados por las TLS, siendo los meses de mayo y junio los de mayor frecuencia de ocurrencia ([Orbe et al., 2009](#)).

La caída de granizos es la que presenta la mayor frecuencia de ocurrencia en esta zona. En este caso más de la mitad de los reportes son de la ciudad de Cienfuegos. Este resultado pudiera resultar algo contradictorio pues la ciudad se encuentra al sur de la zona de convergencia de las brisas caracterizada por fuerte actividad de tormentas, no obstante, en ocasiones cuando la brisa de región sur es débil la línea de tormentas se aproxima a los límites de la ciudad y ocurren fuertes chubascos en la tarde. En otras ocasiones la línea está más al norte, pero al debilitarse la brisa de región sur se producen fuertes chubascos al atardecer o en las primeras horas de la noche que llegan hasta el mar ([Orbe et al., 2009](#)).

Las turbonadas también presentan una alta frecuencia en el municipio. Aproximadamente el 72 % de los días con rachas superiores a los 90 km/h se producen asociadas a Tormentas Locales Severas, [Tabla 1](#).

El municipio de Cienfuegos también está entre los de mayores reportes de tornados en la provincia. Según [Alfonso \(1994\)](#), los tornados en Cuba son mucho más frecuentes en zonas alejadas de las costas y en lugares poco elevados (menos de

200 metros de altura). Aunque en la costa sur no suelen ser frecuentes, se conoce de varios casos ocurridos en las afueras de la Ciudad de Cienfuegos como lo son los registrados en Caunao relacionados con los huracanes de los años 1926 y 1932. Según el propio Arnaldo Alfonso no es frecuente que ocurran tornados en las ciudades, siendo mayor la probabilidad en la periferia de las mismas. Si se analizan los casos reportados en Cienfuegos prácticamente más de la mitad ocurrieron en los barrios periféricos de la ciudad como Caunao, Paraíso, La Sabana y O'bourke lo cual coincide con lo planteado por este investigador.

#### **b) Vientos fuertes**

Las velocidades máximas del viento en Cuba ocurren al paso de los anticiclones continentales migratorios, los frentes fríos, ciclones extratropicales, tormentas locales severas, huracanes, entre otros fenómenos, (Lecha et al., 1994). Al analizar la serie histórica de vientos fuertes en Cienfuegos se obtuvo que el 60 % de los casos, se reportaron en el período lluvioso del año, siendo los meses de junio a septiembre los de mayores frecuencias. En el caso del período poco lluvioso el mes de marzo es el que presentó la mayor frecuencia de ocurrencia de vientos fuertes con más de 100 casos en el período 1977-2018. En este mes es común la ocurrencia de vientos de región sur fuertes asociado a la formación de bajas extratropicales en el golfo de México.

Aquellos casos en que el viento máximo superó los 90 km/h se exponen en la tabla 1, especificando en cada caso el patrón sinóptico asociado. Como se puede apreciar la ocurrencia de estos fenómenos está asociada fundamentalmente a la afectación de TLS y ciclones tropicales.

#### **Principales afectaciones en la zona costera de la bahía de Cienfuegos debido a las TLS y los vientos fuertes:**

- **Tormenta del siglo, 13 de marzo de 1993.** Dentro de un agudo proceso generado en el Golfo de México, una potente banda prefrontal se desplazó rápidamente de oeste a este barriando todo el territorio nacional, [Figura 3](#).

**Tabla 1.** Rachas de viento superiores a los 90 km/h y fenómeno meteorológico asociado. Estación meteorológica de Cienfuegos. Período 1977-2018.

Año	Mes	Día	Dirección Racha Máxima	Velocidad Racha Máxima (km/h)	Fenómeno Asociado
1978	6	29		92	TLS
1980	8	6	70	93	TLS
1984	8	17	250	104	TLS
1986	6	12	40	96	TLS
1990	7	4	110	92	TLS
1990	8	18	135	94	TLS
1991	8	19	320	96	TLS
1991	9	10	200	118	TLS
1992	7	19	90	95	TLS
1993	3	13	135	109	Línea de Tormenta
1993	9	4	360	101	TLS
1996	10	18	200	166	Huracán Lili
1997	9	2	180	98	TLS
2001	9	6	120	99	TLS
2001	9	29	230	94	TLS
2001	11	4	155	167	Huracán Michelle
2005	4	22	240	108	TLS
2005	7	8	45	158	Huracán Dennis
2005	7	9	135	100	Huracán Dennis
2008	7	23	70	93	TLS
2008	9	8	20	118	Huracán Ike
2008	9	9	200	96	Huracán Ike
2009	7	11	50	98	TLS
2011	9	9	50	97	TLS
2012	8	22	130	99	TLS
2013	7	9	50	120	TLS
2014	7	29	300	108	TLS
2015	11	10	80	90	TLS
2017	9	9	240	102	Huracán Irma
2018	8	12	180	113	TLS

En la madrugada del viernes 12 de marzo de 1993, desde Pinar del Río hasta Ciego de Ávila se sintieron las fuertes rachas de vientos de la llamada tormenta de la centuria. Lo que comenzó como un ciclón extratropical en los Estados Unidos, en poco tiempo cubrió las penínsulas de Yucatán y Florida, las islas Bahamas y Cuba. Esta depresión atmosférica, fundamentalmente consistió en tormentas locales con fuerza destructiva semejante a la de un huracán. A su paso por la ciudad de

Cienfuegos produjo derribo de árboles, tendido eléctrico y daños en cubiertas de viviendas. La estación meteorológica de Cienfuegos reportó una racha máxima de 109 km/h.

- **TLS (aeroavalancha) 17 julio de 2003.** A las 7:50 p.m. en el área cercana a la estación meteorológica de Cienfuegos, cerca del poblado Paraíso, se reportaron vientos fuertes que alcanzaron una velocidad de 45 km/h en un radio de 3 km. La tormenta duró unos 28



Fuente: NOAA

**Figura 3.** Baja invernal sobre Estados Unidos y la vaguada prefrontal afectando a Cuba alrededor de las 09:30 UTC del 13 de marzo de 1993

minutos y provocó el derrumbe parcial de una vivienda.

- **TLS (aeroavalanchas y granizos) 11 de junio de 2010.** Se reportó caída de granizo del tamaño de una moneda de 5 centavos y fuerte actividad de tormentas eléctricas y precipitaciones. En la estación automática DAVIS ubicada en el CMP se reportó una racha máxima de 67,6 km/h de región norte a las 7:30 p.m. En el centro recreativo Costa Sur un árbol fue derribado por la fuerza de los vientos y en el punto de venta DIMAR (frente a los Pinitos) la fuerza de los vientos de región norte-nordeste derribó el mostrador y arrastró las sillas plásticas hasta la calle.
- **TLS (aeroavalancha) 16 junio de 2015.** En la tarde de este día se produjeron vientos fuertes acompañados de descargas eléctricas y lluvias en la ciudad de Cienfuegos. Según datos del radar meteorológico de pico San Juan, alrededor de las 4:00 p.m. se confirmó la presencia al este-nordeste de la ciudad de un cumulonimbo con aproximadamente 15 km de altura y una intensidad de 57 dBZ, cuyo movimiento hacia la zona urbana provocó la aeroavalancha. Se

reportaron daños en cables del tendido eléctrico y caída de árboles en la barriada de La Juanita y los repartos Hermanas Giral, Eléctrico, Punta Gorda y Pastorita. En áreas aledañas al Hospital Pediátrico se observó fractura de ramas gruesas, derribo de antenas de televisión en inmuebles y árboles cuyas raíces cedieron al empuje del viento. La estación meteorológica automática DAVIS del CMP registró una racha de 75 km/h, pero la intensidad del viento pudo ser mayor en las zonas desde donde se recibieron informaciones de la severidad debido al tipo de daño que causó esta tormenta.

- **TLS (aeroavalancha) 1ro julio de 2018.** La presencia de una Baja Fría en el área provocó condiciones favorables para la ocurrencia de fuertes vientos en algunos puntos de la ciudad de Cienfuegos que ocasionaron daños en algunas embarcaciones de la marina Marlin y provocaron también la caída de ramas de árboles.

### ***c) Inundaciones costeras por penetraciones del mar en la bahía de Cienfuegos***

En el mapa de peligro por surgencia de ciclones tropicales de [Salas et al. \(1999\)](#), Cienfuegos se

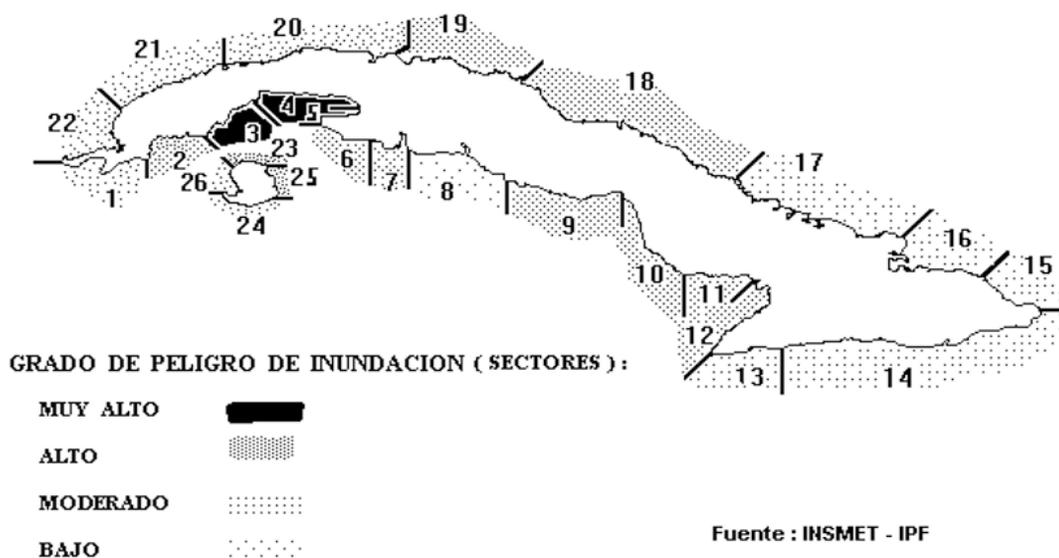
encuentra en el sector 8 con un grado de peligro de inundaciones Bajo, [Figura 4](#). Sin embargo, la existencia de la bahía de Cienfuegos, típica bahía de bolsa, puede convertirse en un peligro potencial de alto riesgo cuando se asocia a la sobre elevación del nivel de marea, la lluvia intensa asociada a huracanes de gran intensidad en azote directo, creando condiciones para la aparición de inundaciones extremas.

Como resultado de la implementación de la Directiva 1/05 y su posterior actualización en el 2010, se realizaron los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos, atendiendo en particular el peligro del oleaje. Estos estudios dieron como resultado que bajo la afectación de un huracán los vientos de región sur, suroeste y sureste son los que producen la mayor sobre elevación del nivel del mar para la ciudad de Cienfuegos y su zona industrial provocando sobre elevaciones de más de 1,5 m en caso de un categoría 3 ([Gómez et al., 2011](#)). Este mismo informe señala que para ciertas zonas de la ciudad como las barriadas de Reina y Punta Gorda, estas 3 direcciones de mayor sobre elevación pueden producir inundación costera por penetración del mar para todas las categorías de ciclones, debido a las cotas tan bajas del terreno

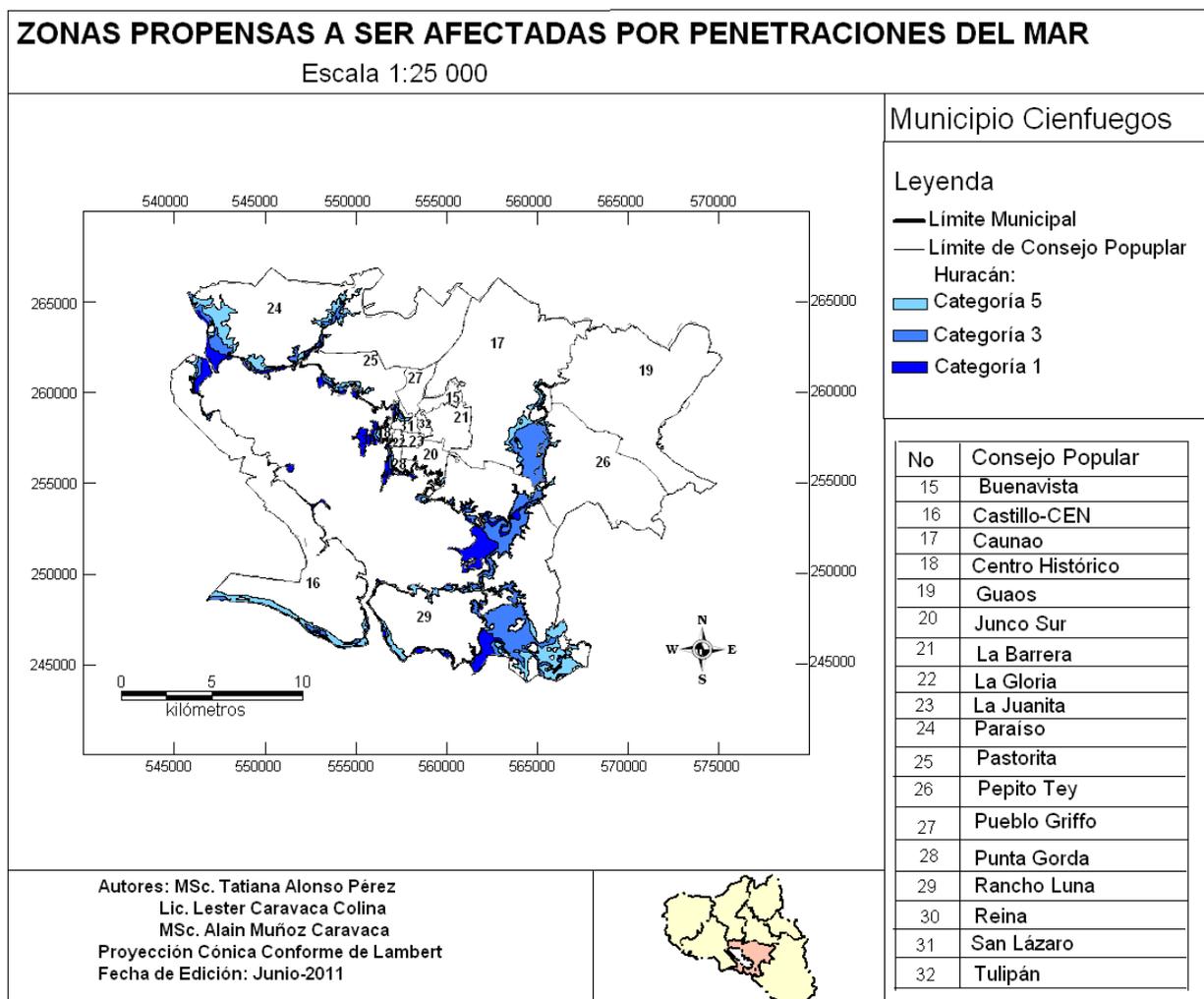
que presentan dichos Consejos Populares, y la ubicación de su línea de costa, [Figura 5](#).

La afectación en este territorio se debe a las características físicas de su litoral. La ciudad cabecera ocupa según datos de la DPPF (2006), una longitud de 28.0 km en el litoral de la bahía. En este sector existe un predominio de cotas muy bajas de terreno (menos de 2,5 m sobre el nivel medio del mar), por lo que se hace muy propensa a la afectación por inundaciones de este tipo. También en la rada otros elementos físicos favorecen la ocurrencia del fenómeno como la presencia de sectores bajos y zonas estuarinas asociados a las desembocaduras de los ríos y arroyos que en ella desembocan. En el sector oeste las áreas de afectación son más estrechas por la presencia de las elevaciones del terreno con fuertes pendientes desde la entrada al interior de la bahía hasta el área estuarina asociada a la desembocadura del río Damují.

Recientemente [Muñoz et al. \(2018\)](#) determinan mediante simulación los campos de elevación del nivel del mar por surgencia y marea de tormenta para los huracanes Lili en 1996, Michelle en 2001 y Dennis en el 2005 para la bahía de Cienfuegos, determinando que estos varían entre 0,80 y 1,80 m



Fuente: INSMET-IPF  
**Figura 4.** Mapa de peligro por surgencia de ciclones tropicales.



Fuente: [Gómez et al., 2011](#).

**Figura 5.** Áreas con posibilidad de ser inundadas por penetraciones del mar por efecto de huracanes C1, C3 y C5 en el municipio Cienfuegos.

lo que está en correspondencia con las escasas observaciones que se tienen en el sitio. También concluyen que la trayectoria e intensidad de los huracanes son factores determinantes en las características de la surgencia en la bahía de Cienfuegos ya que son proporcionales al valor de la sobre-elevación de las aguas en la bahía.

Según [Regueira y Barcia \(2019\)](#) las inundaciones costeras en Cienfuegos solo han estado asociadas a los ciclones tropicales. Estos autores presentan una cronología de las inundaciones costeras en Cienfuegos asociadas al azote directo de huracanes provenientes del mar

Caribe, únicos fenómenos que hasta el presente son capaces de producir este tipo de afectación en la provincia, [tabla 2](#).

Según dicha cronología las mayores afectaciones por penetraciones del mar en la zona costera de la bahía Cienfuegos ocurrieron al paso de los huracanes: Sin Nombre (1895), Huracán de Nueva Gerona, Huracán del 26, Fox y Dennis las cuales fueron clasificadas de moderada y fuerte en el último caso, con un alcance horizontal de más de 100 metros. En el próximo epígrafe se describirá con más detalle cada caso.

**Tabla 2.** Cronología de inundaciones costeras en el litoral cienfueguero.

Sistema Meteorológico	Fecha	Clasificación de la inundación
Huracán Sin Nombre	16-28/ago/1851	Ligera
Huracán de San Marcos	07-09/oct/1870	Ligera
Huracán de Gran Cayman-La Habana	17-20/oct/1876	Ligera
Huracán de Cuba-Wilmington	20-22/oct/1878	Ligera
Huracán de Sagua la Grande	18/sep-1ro/oct/1894	Ligera
Huracán Sin Nombre	21/oct/1895	Moderada
Huracán de Nueva Gerona	25-27/sep/1917	Moderada
Huracán de 1926	14-24/oct/1926	Moderada
Huracán de Cienfuegos	28/sep/1935	Ligera
Huracán Fox	24/oct/1952	Moderada
Huracán Lili	18/oct/1996	Ligera
Huracán Michelle	4/nov/2001	Ligera
Huracán Iván	12/sep/2004	Ligera
Huracán Dennis	08/jul/2005	Fuerte
Huracán Wilma	20/oct/2005	Ligera

La definición de inundaciones por penetraciones del mar solo incluye aquella producida por la surgencia, sin embargo, en ocasiones pueden ocurrir acumulación de agua tierra adentro debido a la salpicadura del oleaje producido por vientos fuertes o persistentes de una dirección definida. En el presente año 2019 el día 10 de julio en la tarde, la presencia de un área de fuertes tormentas en los mares al sur de la provincia, cerca de la entrada de la Bahía de Cienfuegos, provocó vientos fuertes de componente sursureste los que produjeron un incremento del oleaje en el lóbulo nordeste de la bahía. Esta situación produjo acumulaciones de agua por salpicaduras que llegaron a extenderse aproximadamente entre 15 y 20 metros tierra adentro en la zona de Punta Gorda, [Figura 6](#).

Estas situaciones también pueden ser peligrosas y pueden ocasionar afectaciones de interés tanto en zonas urbanas, turísticas como industriales.

#### **d) Ciclones tropicales**

La posición geográfica de la provincia de Cienfuegos y sus particularidades físico-geográficas caracterizadas por su ubicación en el centro-sur de la isla de Cuba y la presencia del macizo montañoso Guamuhaya en el sudeste del territorio, condicionan en alguna medida la

afectación de los ciclones tropicales ([Barcia et al., 2009](#)). Aquellos organismos cuyos centros transitaban dentro de los límites de la actual provincia Cienfuegos tuvieron como lugar de entrada predominante el sur, principalmente al oeste de la bahía, como si la presencia del macizo Guamuhaya ejerciera efecto de barrera.

Según la cronología de ciclones tropicales que han afectado la provincia Cienfuegos ([Barcia, et al., 2012](#)), desde 1851 hasta el año 2018, la provincia ha sido afectada por 80 organismos tropicales ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes), pasando su centro por el territorio o por zonas relativamente cerca de la provincia, sintiéndose sus efectos en la misma, [Figura 7](#).

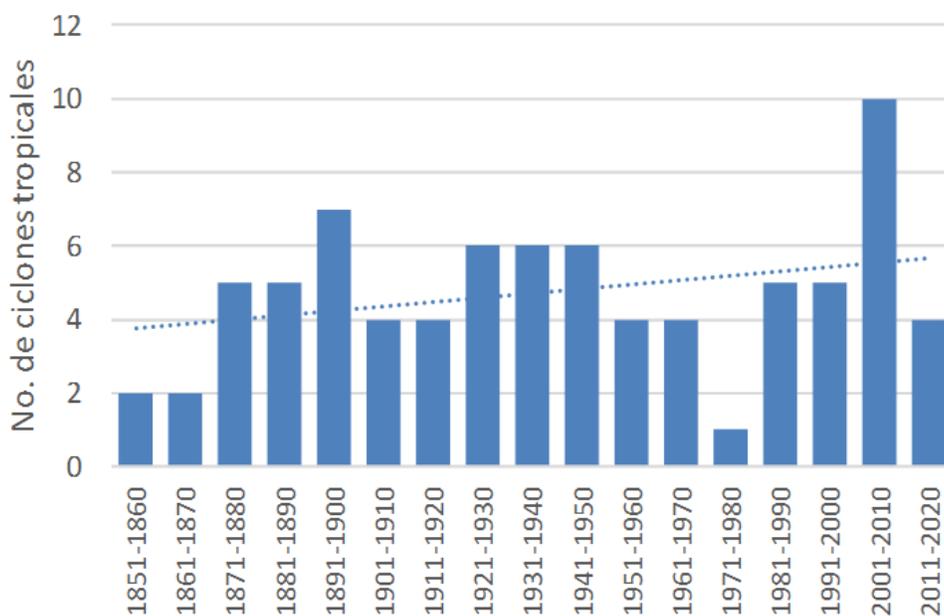
Los meses de septiembre y octubre son los de mayor peligro para Cienfuegos dentro de la temporada ciclónica y aquellos organismos que se forman en el mar Caribe son los que mayor probabilidad tienen de afectar el territorio provincial.

Es interesante el hecho de que, en el presente siglo, en tan solo 18 años, la provincia ha sido afectada ya por 14 organismos, lo cual denota un aumento notable en la frecuencia con respecto a períodos de 50 años precedentes. La afectación de



Foto: Virgilio Regueira

**Figura 6.** Penetraciones del mar por salpicaduras en la zona de Punta Gorda el día 11 de julio de 2019.



Fuente: CMP Cienfuegos.

**Figura 7.** Ciclones tropicales por décadas (1851-2018).

huracanes a Cuba también inició desde finales de los años 90 del siglo XX un período de alta frecuencia, lo que conllevó a un aumento en la frecuencia de los huracanes intensos, representando Michelle la primera afectación de un huracán intenso en el presente siglo XXI.

### **Principales afectaciones por ciclones tropicales a la zona costera de la bahía de Cienfuegos**

Las afectaciones a la zona costera de la bahía de Cienfuegos a causa de los ciclones tropicales datan desde el siglo XIX a pocos años de fundada la

ciudad de Cienfuegos. El primero de ellos ocurrió el 1 de octubre de 1825, el mismo fue un intenso huracán, llamado “Huracán de Cienfuegos y Trinidad”. Con vientos superiores a los 200 km/h, solo dejó cuatro casas en pie, tal como lo recoge la cronología de Edo y Llop para el periodo 1852-1882 ([Edo y Llop, 1888](#)).

A este le siguen, según la cronología consultada y que cubre el periodo 1851-2018, un buen número de afectaciones por estos FMP entre los que se destacan:

- **Huracán de Bluesfields-La Habana (octubre de 1865):** Este intenso organismo tropical que cruzó por el occidente de Cuba dejó sentir sobre la ciudad de Cienfuegos vientos muy fuertes durante la noche del 21 al 22 de octubre. Este huracán causó severos daños a los techos de las casas, partió muchos árboles y destrozó varias lanchas y botes, incluyendo un bergantín que chocó con uno de los muelles y se partió en dos ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).
- **Huracán de Gran Cayman- La Habana (octubre de 1876):** Desde el 13 de octubre en Cienfuegos empezó a hacerse notar su influencia, y en los días 18 y 19 se halló bajo la zona de su mayor acción sintiéndose vientos fuertes y sostenidos especialmente del sudeste, sursudeste y sur, llegando algunas rachas a adquirir una velocidad de 52 mill/h (84 km/h). El mar subió cuatro pies (aproximadamente 1.2 metros) sobre su nivel ordinario e inundó las calles: Dorticós, Arango, Velazco, Casales y Bouyon, anegando muchas casas ([Edo y Llop, 1861](#)).
- **Huracán Sin Nombre (septiembre de 1882):** Las lluvias intensas que cayeron durante los días 5 y 6 inundaron los barrios extremos de la ciudad, situados en los lugares más bajos, viéndose obligadas muchas familias a abandonar sus hogares, auxiliadas por los bomberos, individuos de policía y algunos vecinos. Los daños que ocasionó fueron tan numerosos que no hubo casa en la ciudad que no sufriera algún desperfecto por el viento o por la lluvia. En Marsillán quedó destruida la fábrica de gas, que

sufrió grandes desperfectos en sus edificios ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).

- En las embarcaciones y en los muelles fueron también considerables los perjuicios, siendo lanzados sobre la playa, en el lugar llamado Punta del Toro, el vapor *Cienfuegos*, de gran porte, este fue puesto a flote después de un año de trabajo y de haberse gastado unos 20 mil pesos para sacarlo del lugar en que estaba. También zozobraron o vararon en la costa gran número de embarcaciones pequeñas, que habían sido abandonadas por sus tripulaciones al aproximarse el ciclón ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).
- **Huracán de Faquinetto (septiembre de 1888):** En la ciudad de Cienfuegos el día 4 de septiembre se sintieron fuertes vientos del noroeste y suroeste e intensas lluvias que causaron grandes perjuicios en el arbolado de los paseos y plazas públicas, así como en los edificios, cuyos techos sufrieron desperfectos. Ocurrieron también algunas inundaciones en los barrios más bajos de la ciudad, siendo socorridas las familias, que corrían peligro, por los bomberos del comercio, además de los policías de la guardia civil ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).
- **Huracán Sin Nombre (octubre de 1904):** A causa de las lluvias torrenciales que cayeron sobre la ciudad de Cienfuegos en los días 22 y 23 de octubre, ocurrieron varias inundaciones en los barrios bajos de la ciudad. En el barrio de Pueblo Grifo hubo necesidad de auxiliar a las familias y sacarlas de sus casas, pues la altura de las aguas llegó a causar alarma. Estos servicios los prestaron los bomberos, la policía y algunos vecinos ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).
- **Huracán Sin Nombre (junio de 1906):** A causa de la influencia de este organismo sobre Cienfuegos cayeron lluvias torrenciales durante los días 17, 18, 19 de junio, ocurriendo grandes inundaciones en los barrios extremos de la ciudad, siendo necesario auxiliar a un gran número de familias, cuyos hogares se vieron inundados. Ocurrieron también varios derrumbes

de paredes en construcción y de cercas, así como accidentes en el puerto, pues el vapor Cienfuegos, se fue a pique, y una patana carbonera, corrió la misma suerte ([Rousseau y de Villegas, 1920](#)).

- **Huracán de Nueva Gerona (septiembre de 1917):** Los fuertes vientos ocasionados por este huracán produjo serias afectaciones en viviendas e instalaciones en la ciudad de Cienfuegos ([El Comercio, 1917](#)).
- **Huracán de Valbanera (septiembre de 1919):** La máxima influencia de este huracán en Cienfuegos fue entre los días 8 y 9 de septiembre. Los fuertes vientos y lluvias provocaron el derrumbe de varias casas. En el barrio de Punta Gorda afectó varias casas y muelles de las mismas sin pérdidas humanas ([El Comercio, 1919](#)).
- **Huracán de 1924 (octubre de 1924):** Con motivo de los grandes y constantes lluvias de los días 18 y 19 ocurrieron verdaderas inundaciones en la Calzada de Dolores principalmente en el trayecto Holguín - Manacas. En muchos casos el agua cubrió el piso e imposibilitó el tránsito de vehículos. Lo mismo ocurrió en la Calle Gloria entre Dorticós y la Mar ([El Comercio, 1924](#)).
- **Huracán de 1926 (octubre de 1926):** En Cienfuegos la mayor intensidad de este ciclón se sintió durante la noche del 19 y mañana del día 20. Los fuertes vientos ocasionaron daños considerables en casas e instalaciones. En la ciudad ocurrieron inundaciones en la parte comprendida entre las calles Arango hasta el Parque Estrada Palma y Punta Majagua; Revienta Cordeles, Independencia hasta Cisnero y Campomanes; Dorticós por Cuartel, Cristina desde Arguelles hasta Dorticós y en el barrio de San Lázaro ([El Comercio, 1926](#)).
- **Huracán del 35 (septiembre de 1935):** Según [Barcia et al. \(2012\)](#) este es uno de los ciclones de mayor importancia que han afectado la zona costera del municipio Cienfuegos. Este impactó la ciudad el 28 de septiembre de 1935 y tuvo características muy particulares en cuanto a las lluvias asociadas ya que en general no produjo

muchas precipitaciones, con un estimado solo entre los 50 y 100 mm. Sin embargo, los vientos fueron muy intensos, entre los 180 y 200 km/h, sobre la mayor parte del territorio cienfueguero. Este desastroso huracán produjo daños muy cuantiosos con más de 50 muertos contabilizados en aquel entonces. Se destruyeron numerosas instalaciones incluyendo muelles y almacenes, [Figura 8](#).

Testimonios de la época arrojaron inundaciones en zonas bajas de los asentamientos pesqueros de la bahía, como El Castillo, El Perché y la Milpa, así como en la zona de Punta Gorda, con el mar penetrando en esta última entre 50 y 100 m de la línea costera. Los barcos surtos en puerto fueron protegidos excepto el Magna y Wagner que fueron arrojados contra la costa perdiendo parte de sus mercancías ([El Comercio, 1935](#)).

- **Huracán de Matanzas (septiembre de 1948):** Debido a los fuertes vientos, intensa lluvia y marejadas varios almacenes y muelles del puerto sufrieron pérdidas. El espigón del muelle de Avilés y de la policía marítima colapsó en diferentes partes, por los embates de las fuertes olas y los vientos. La corriente arrastró equipos y se perdió mucho del cemento almacenado para la construcción del Acueducto de Cienfuegos en Caunao. Rebasaron su nivel también el río Arimao, el Damují y el arroyo Inglés ([El Comercio, 1948](#)).
- **Huracán Easy (septiembre de 1950):** En la ciudad de Cienfuegos el día 3 de septiembre ocurrieron grandes inundaciones en la Calzada de Dolores desde Manacas hasta Lealtad y Esperanza, en las calles Dorticós y Santa Clara desde Prado hasta Gloria; así como en los barrios de Punta Gorda, San Lázaro y Reina. El arroyo Inglés se desbordó inundando parte de Pueblo Grifo. El agua penetró en las casas y el techo del garaje Moderno, en Santa Cruz 163, vino abajo dañándose varios autos. Se mojaron 1000 sacos de azúcar en la Patana Don Pepe ([El Comercio, 1950](#)).
- **Huracán Fox (octubre de 1952):** Este intenso huracán produjo inundaciones en zonas bajas de



(a)



(b)

**Figura 8.** Afectaciones en los tanques de mieles y combustibles ubicados en la zona costera (a) y ejército auxiliando un barco con heridos en la bahía de Cienfuegos (b).

los asentamientos pesqueros de la bahía, como El Castillo, El Perché y la Milpa, así como en la zona de Punta Gorda, con el mar penetrando en esta última entre 100 y 150 m de la línea costera. La fuerte marejada que se registró al paso del ciclón por el suroeste de Cienfuegos, produjo estragos en los muelles. Tubos de mieles de 14 y 16 pulgadas fueron rotos igual que el soporte de 7 cuadras en que se sostenían desde los tanques al lugar de embarque ([Revista Hora, 1952](#)).

- **Huracán Janice (octubre de 1958):** En la ciudad de Cienfuegos durante el día 3 el tendido eléctrico sufrió daños en varios lugares y ocurrieron inundaciones en Punta Gorda y Pueblo Grifo debido a las intensas lluvias. En la patana Don Pepe se mojaron 1200 sacos de azúcar ([El Comercio, 1958](#)).
- **Huracán Lili (octubre de 1996):** El 18 de octubre de 1996 Lili azotó directamente el municipio Cienfuegos provocando inundaciones costeras en zonas bajas de Punta Gorda, Reina y Las Minas, donde el agua pudo llegar hasta los primeros 50 metros de la costa. Este fue un huracán muy lluvioso que ocasionó precipitaciones cercanas a los 300- 500 mm en la provincia de Cienfuegos, produciendo inundaciones puntuales debido a las intensas lluvias.

- **Huracán Michelle (noviembre de 2001):** El día 4 de noviembre Michelle provocó inundaciones costeras en gran parte del litoral cienfueguero, causando un gran daño dada su gran intensidad. En la zona de Punta Castaño ([Figura 9](#)), en Punta Gorda, las olas del mar alcanzaron alturas estimadas por los habitantes del lugar, por encima de tres metros. Debido a esto se afectó toda el área del Malecón de Cienfuegos, arrancando y tirando al suelo gran parte del mismo. Se produjeron inundaciones costeras en los barrios de Reina, O'Bourke y Las Minas, con inundaciones que alcanzaron los 100 metros tierra adentro. En la Laguna del Cura y en la Bahía de Cienfuegos el nivel medio del mar aumentó en 1.5 m, tomando como referencia a los muelles Real y el de GeoCuba, en Cayo Loco

Este huracán de gran intensidad produjo además vientos máximos sostenidos de 140 km/h y una racha máxima de 168 km/h en la estación meteorológica de Cienfuegos, provocando grandes daños en viviendas y el fluido eléctrico.

- **Huracán Dennis (julio de 2005):** El 8 de julio de 2005 se produjo la afectación por el huracán Dennis. El ángulo de incidencia en tierra de este huracán, limitó su surgencia y con ella los efectos de las inundaciones ([Regueira y Barcia,](#)

2019). No obstante, se pudo apreciar inundaciones costeras donde la combinación del agua de mar y la lluvia, inundaron más de 200 metros tierra adentro en la zona de Reina y el muelle Real de La Aduana, así como toda la calle 37 o avenida del Malecón cienfueguero, desde su inicio en la avenida 40, hasta el final en la avenida cero en Punta Gorda, [Figura 10a](#).

Los fuertes vientos asociados a este huracán provocaron fuertes afectaciones en la zona industrial y portuaria de la ciudad, [Figura 10b](#).

Según [Moreira et al. \(2007\)](#) producto a las intensas lluvias asociadas a este huracán los valores

de salinidad de la bahía disminuyeron drásticamente de valores oceánicos a valores muy bajos, cercanos a 5 ppt, nunca antes registrados en este acuario. Esto provocó que después del paso del huracán, el macrofitobentos de la bahía sufriera una destrucción masiva de su biomasa y una disminución drástica de su riqueza de especies asociado a la gran descarga de agua dulce producto de las intensas lluvias, así como del arrastre de los ríos que tributan a la bahía.

- **Huracán Ike (septiembre de 2008):** El huracán Ike pasó muy cerca de la costa de Cienfuegos, con categoría 1, provocando ligeras



(a)



(b)

**Figura 9.** Afectaciones provocadas por el oleaje (a) y por las penetraciones del mar (b) asociados al huracán Michelle.



(a)



(b)

**Figura 10.** Inundaciones en la zona de Punta Gorda (a) y grúas del puerto de Cienfuegos derribadas por la fuerza de los vientos (b).

penetraciones del mar e inundaciones por intensas lluvias en varias zonas del municipio Cienfuegos.

- **Huracán Sandy (octubre de 2012):** Las extensas áreas de lluvias asociadas a la circulación del huracán Sandy acentuaron su influencia en la región central del Cuba el día 25 de octubre provocando la ocurrencia de numerosas e intensas precipitaciones en la provincia Cienfuegos, totalizando acumulados superiores a 100 mm en diversas localidades con desbordamiento de ríos, inundaciones y otras afectaciones.

También este día se reportaron vientos fuertes en la provincia Cienfuegos asociados a esta situación meteorológica. Estos vientos causaron severos daños en la Marina Marlin a causa del oleaje generado dentro de la bahía. Varias embarcaciones fueron hundidas y otras fueron gravemente afectadas, los muelles también sufrieron daños, [Figura 11](#). Las fuertes lluvias e inundaciones provocaron a través de los ríos que desembocan en la bahía de Cienfuegos el arrastre hasta la misma de gran cantidad de flor de agua que quedó acumulada en todo el litoral de la ciudad.

- **Huracán Irma (septiembre de 2017):** Los vientos de Irma en la provincia Cienfuegos estuvieron en la categoría de Tormenta Tropical.

En la provincia se registraron lluvias localmente intensas durante los días 8, 9 y 10 de septiembre. Según estimaciones del farero del faro Los Colorados, a la entrada de la bahía, las olas tomaron entre 5-7 metros de altura, con salpicaduras de hasta 8-10 metros de altura. Se produjeron ligeras acumulaciones de agua en la zona aledaña al Faro y sobre la carretera entre dicho faro y el hotel “Pasacaballos”, se depositaron además algunas ramas y piedras pequeñas, arrastradas por el mar. El mar en la bahía alcanzó alturas cercanas a los 2 metros y las olas rompieron con fuerza sobre el malecón de la ciudad, produciendo destrozos e inundaciones entre ligeras y moderadas que alcanzan los 100-120 metros tierra adentro en la zona de Punta Gorda y malecón. El agua de mar penetró por las alcantarillas situadas en estas zonas, impidiendo la evacuación del agua de lluvia y contribuyendo a la inundación. Se le añade a esta situación, la ocurrencia de dos pleamares de 52 cm cada una, la 1ra a las 12:42 del mediodía de este día y la 2da a las 12:44 de la madrugada del domingo día 10, como consecuencia del tránsito de la luna por su fase de Luna Llena, [Figura 12](#).

- **Tormenta Subtropical Alberto (mayo de 2018):** Las bandas de alimentación de la tormenta subtropical Alberto afectaron el centro



Foto: Virgilio Regueira

**Figura 11.** Afectaciones ocasionadas por los fuertes vientos asociados al huracán Sandy cuando se alejaba de Cuba.

del país del 26 al 29 de mayo de 2018 causando lluvias intensas durante todos esos días. Debido a ello ocurrieron inundaciones en la ciudad de Cienfuegos en los barrios de Punta Gorda, Reina y San Lázaro fundamentalmente, [Figura 13a](#). En la refinería de petróleo Camilo Cienfuegos se desbordaron las piscinas de aguas oleosas produciendo la contaminación de gran parte de la bahía, [Figura 13b](#).

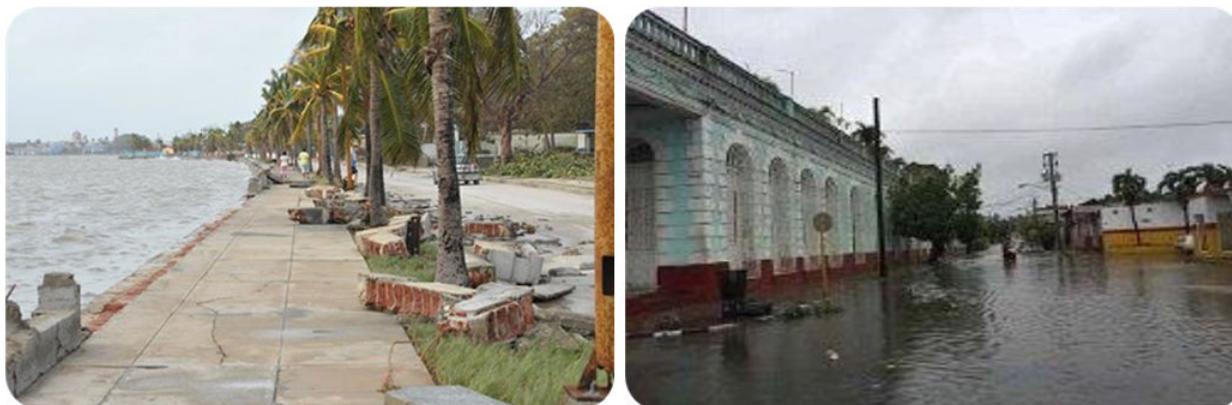
### e) Lluvias intensas

Las lluvias intensas en Cienfuegos, tienen su máxima frecuencia en el período lluvioso del año, específicamente en los meses de mayo, junio y

octubre. La génesis de este tipo de precipitación severa en la zona se asoció fundamentalmente a los ciclones tropicales y a las hondonadas características de los meses de mayo y junio, [Tabla 3](#).

### Inundaciones por lluvias intensas no asociadas a ciclones tropicales.

- **Agosto de 1891:** A consecuencias de las grandes lluvias sufridas en la ciudad de Cienfuegos se inundaron las casas situadas en la calle de Cristina entre las de Santa Clara y La Mar, teniendo que salir de ellas las familias que las habitaban, pues el agua subió en el interior de las viviendas a más de un metro de altura.



**Figura 12.** Afectaciones producidas en Punta Gorda debido a la fuerza del oleaje, e inundaciones por las lluvias intensas.



**Figura 13.** Inundación en la zona del malecón producida por las intensas lluvias (a) y contaminación de la bahía debido al vertimiento de aguas oleosas procedentes de la refinería de petróleo (b)

**Tabla 3.** Eventos de lluvias intensas en el municipio Cienfuegos. Período 1961-2018.

D	M	A	Fenómeno Asociado
1	6	1968	Vaguada estacional troposférica de mayo en combinación con una hondonada en superficie en las inmediaciones de la Península de Yucatán
18	5	1972	Vaguada estacional troposférica de mayo en combinación con una hondonada en superficie en las inmediaciones de la Península de Yucatán
11	10	1987	Huracán Floyd
31	5	1988	Conexión de una débil depresión tropical en el Noroeste del Caribe, y una profunda onda corta en los Oestes.
1	6	1988	
4	6	1988	
21	6	1995	Vaguada estacional troposférica de mayo en combinación con una hondonada en superficie en las inmediaciones de la Península de Yucatán
17	10	1996	
18	10	1996	Huracán Lili
8	6	1997	Vaguada estacional troposférica de mayo en combinación con una hondonada en superficie en las inmediaciones de la Península de Yucatán
9	6	1997	
13	10	1999	
14	10	1999	Huracán Irene
13	6	2002	Zona de bajas presiones en la península de Yucatán, en interacción con una onda corta en niveles medios.
8	7	2005	Huracán Dennis
6	10	2005	Área de bajas presiones
8	9	2008	Huracán Ike
22	2	2010	Conglomerado nuboso generado por una hondonada bien establecida en todos los niveles de la troposfera en el sureste del Golfo de México y el norte de Pinar del Río, en combinación con fuertes corrientes del SW asociadas al chorro subtropical
23	5	2012	Vaguada estacional troposférica de mayo en combinación con una hondonada en superficie en las inmediaciones de la Península de Yucatán
24	10	2012	
25	10	2012	Huracán Sandy
9	4	2013	Procesos convectivos
26	5	2018	
27	5	2018	
28	5	2018	Tormenta Subtropical Alberto

- **22 y 23 de octubre de 1904:** Ocurrieron lluvias torrenciales en la ciudad, con varias inundaciones en los barrios bajos de la población. En Pueblo Grifo hubo necesidad de auxiliar a las familias y sacarlas de sus casas, pues la altura de las aguas llegó a causar alarma.
- **1ro de junio de 1988:** Entre el 30 de mayo y el 5 de junio de 1988, un complejo proceso asociado a la conexión entre una débil depresión tropical en el noroeste del Caribe, -la primera de la temporada-, y una profunda onda corta en los oestes, incentivó el desarrollo de una intensa banda de nublados convectivos que produjo lluvias entre el 31 de mayo y el 1 de junio, entre

900 y 1300 mm de precipitación en la parte montañosa de las Alturas de Trinidad y Sancti Spíritus. La mayor intensidad de precipitación asociada con este complejo proceso sinóptico, ocurrió en la ciudad de Cienfuegos entre las 10:00 a.m. y las 3:00 p.m. del 1 de junio, cuando se registró la significativa cifra de 867 mm en apenas cinco horas, (Fernández, 1989), [Figura 14](#). En pocos días de intensas lluvias muchos barrios se inundaron sobre todo los alrededores al arroyo Inglés, como es el caso de la barriada de San Lázaro donde perdieron la vida varias personas y otro gran número perdieron sus viviendas.



Foto: Efraín Cedeño (5 de septiembre)

**Figura 14.** La calle Gacel, al costado Casa Mimbre.

- **Junio de 2002:** La compleja situación sinóptica que afectó la región central de Cuba produjo inundaciones en algunos barrios y zonas bajas de la ciudad de Cienfuegos.
- **Octubre de 2005:** Las intensas lluvias que afectaron el occidente del país durante los días 5, 6, 7 y 8 de octubre estuvieron asociadas a una extensa área de bajas presiones sobre esta región, con núcleos convectivos muy activos que provocaron numerosas lluvias en toda esta zona. La provincia de Cienfuegos fue una de las más afectadas por esta situación meteorológica bajo la cual se produjeron inundaciones en zonas bajas asociadas fundamentalmente a la crecida de ríos y arroyos.

### CONCLUSIONES

Los fenómenos meteorológicos peligrosos a través de los años, han causado cuantiosas afectaciones tanto económicas, sociales como ecológicas en la zona costera de la bahía de Cienfuegos, siendo el ciclón tropical el organismo más destructivo, seguido por las lluvias intensas y las inundaciones costeras.

Se demuestra que todavía existen vulnerabilidades a pesar de contar con modernas tecnologías de vigilancia hidrometeorológica, así como sistemas de defensa civil y alerta temprana.

Los resultados obtenidos son de mucha utilidad en la evaluación de riesgos y vulnerabilidades de asentamientos y objetivos económicos de la zona costera de la bahía y servirán para una mejor comprensión de los fenómenos meteorológicos peligrosos y su impacto.

### REFERENCIAS

- Alfonso A. P. 1994. *Climatología de las tormentas locales severas de Cuba. Cronología*. La Habana: Editorial Academia, 168 p.
- Barcia, S., Orbe, G., Rodríguez, C., Regueira, V., Millán, J. 2009. *Ciclones tropicales que han afectado la provincia Cienfuegos*. Período 1851-2008. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, INSMET.
- Barcia, S., Orbe, G., Regueira, V., Rodríguez, C., Millán, J. 2012. *Nueva Guía Climática de la provincia Cienfuegos*. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, INSMET.
- Caraballo, M. 2005. *Estudio de variables meteorológicas como base para un plan de manejo integral de la bahía de Cienfuegos*. Tesis de Maestría, Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba, 98p.
- Edo, E. y Llop. 1888. *Ciclones y Huracanes en la Villa de Cienfuegos*, 37 p.
- Edo, E. y Llop. 1861. "Memoria histórica de Cienfuegos y su Jurisdicción". Cienfuegos 1861.

- El Comercio (10 de septiembre 1919). Se derrumbaron anoche tres casas en la calle D'Clouet. *Diario "El Comercio"*, p. 1.
- El Comercio (20 de octubre 1924). El mal tiempo reinante y la Calzada de Dolores. *Diario "El Comercio"*, p. 4.
- El Comercio (21 de agosto 1948). Afectada obra del Acueducto de Cienfuegos al desbordarse el Caunao. *Diario "El Comercio"*, p. 1.
- El Comercio (21 de octubre 1926). El Huracán con fuerza apocalíptica causó enormes estragos en la Habana y Cienfuegos. *Diario "El Comercio"*, p. 4.
- El Comercio (25 de septiembre 1917). Efectos del ciclón en la ciudad. *Diario "El Comercio"*, p. 3.
- El Comercio (29 de septiembre 1935). El Tiempo. *Diario "El Comercio"*, p. 1.
- El Comercio (4 de octubre 1958). Pasó entre Cienfuegos y la Ciénaga de Zapata la perturbación ciclónica. *Diario "El Comercio"*, p. 1.
- El Comercio (4 de septiembre 1950). El Tiempo. *Diario "El Comercio"*, p. 1.
- Fernández, A. 1989. "Las excepcionales lluvias en la ciudad de Cienfuegos, del 1 de junio de 1988". In: *II Congreso Internacional de Desastres*, Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba, 18 p.
- Gómez, R., Caravaca, L., Muñoz, A., Alonso, T., Olalde, E., Gómez, F., Estupiñán, L., Barcia, S. y González, O. 2011. *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por desastres de inundación por penetraciones del mar, inundación por intensas lluvias y afectaciones por fuertes vientos*. Cienfuegos: CITMA, 110 p.
- INSMET 2018. Glosario de términos meteorológicos. La Habana.
- Moreira, Á., Seisdedo, M., Leal, S., Comas, A., Delgado, G., Regadera, R., Alonso, C. y Muñoz, A. 2007. "Composición y abundancia del fitoplancton de la bahía de Cienfuegos, Cuba". *Investigaciones Marinas*, 28(2): 97-109, ISSN: 1991-6086, Available: <<http://www.rim.uh.cu/index.php/RIM/article/view/78/78>>, [Consulted: enero 25, 2019].
- Muñoz, A., Marín, M. C., Caravaca, L. 2018. "Simulación de la surgencia en la bahía de Cienfuegos". *Ingeniería hidráulica y ambiental*, XXXIX(1):32-42, ISSN 1815-591X, Available: <<http://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/download/421/334>>, [Consulted: marzo 25, 2019].
- Orbe, G., Barcia, S., Rodríguez, C. y Hernández, A. L. 2009. "Climatología y cronología de las TLS en la provincia Cienfuegos". In: *V Congreso Cubano de Meteorología*, La Habana, Cuba.
- Regueira, V. y Barcia, S. 2019. "Cronología de inundaciones costeras por penetración del mar, en la provincia Cienfuegos". *Revista Cubana de Meteorología*, 25(Especial): 278-290, ISSN 2664-0880, Available: <<http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/475/719>>, [Consulted: junio 12, 2019].
- Revista Hora 1952. ¡Ayuda inmediata! Reclaman los damnificados de las Villas y Matanzas" *Revista Hora*, Año III, No. 39.
- Rousseau P. L. y P. D. de Villegas 1920. "Memoria Descriptiva, Histórica y Biográfica de Cienfuegos, 1819-1919". 551p.
- Salas, I., Pérez, R., García, O. 1999. "Mapa de peligro por surgencias de ciclones tropicales". *Revista Cubana de Meteorología* . 6(1): 33-54, ISSN 2664-0880.

Carlos Amed Delfin-Villazón. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. E-mail: [carlos@cfg.insmet.cu](mailto:carlos@cfg.insmet.cu)

Dianelly Gómez-Díaz. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. E-mail: [nelly@cfg.insmet.cu](mailto:nelly@cfg.insmet.cu)

Sinaí Barcia-Sardiñas. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. E-mail: [sinai@cfg.insmet.cu](mailto:sinai@cfg.insmet.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Los autores de este trabajo declaran presentar una participación igualitaria en la concepción, ejecución y escritura de la investigación.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)