

Protocolo de alerta de fenómenos meteorológicos peligrosos que afectan la agricultura en las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque.



<https://eqrcode.co/a/kPqAFG>

Hazardous alert protocol for weather phenomena affecting agriculture in Havana, Artemisa and Mayabeque

 Jorge Félix Hernández Capote*,  Carlos Manuel González Ramírez, Pedro González Jardines

Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa - Mayabeque, Instituto de Meteorología, Regla, La Habana, Cuba.

RESUMEN: En la investigación se realiza un análisis a los principales Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que pueden afectar las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque. Se identificaron los extremos de las variables precipitación, viento y temperaturas extremas. Con el objetivo de crear un protocolo de actuación para generar las alertas, además de establecer un procedimiento para su puesta en vigor. El protocolo está concebido para las Tormentas Locales Severas, vientos fuertes, inundaciones costeras, ciclones tropicales, intensas lluvias, niebla y temperaturas extremas; cada uno de estos fenómenos se establecieron umbrales atendiendo al nivel de peligro que va desde el verde hasta el color rojo y se identificaron las principales vías para la difusión de las alertas.

Palabras claves: Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, Protocolo, Alerta, umbrales.

ABSTRACT: The investigation analyzes the main Dangerous Meteorological Phenomena that may affect the provinces of Havana, Artemis and Mayabeque. The extremes of the precipitation, wind and extreme temperatures variables were identified. An action protocol was obtained to generate alerts, in addition to establishing a procedure for its enforcement. The protocol is designed for Severe Local Storms, strong winds, coastal floods, tropical cyclones, heavy rains, fog and extreme temperatures; Each of these phenomena thresholds were established according to the level of danger that goes from green to red and the main routes for the dissemination of alerts were identified.

Keywords: Hazardous Meteorological Phenomena, Protocol, Alert, thresholds.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las afectaciones de Fenómenos Meteorológicos Peligrosos (FMP), se ha hecho recurrente en el territorio nacional, la población ha sentido el impacto de granizos, tornados e intensas lluvias, los que han dejado heridos, muertos y afectaciones de consideración. Fenómenos que eran poco conocidos por la población y que solo se asociaban al Período Lluvioso han tomado relevancia en la actualidad, debido a su ocurrencia en cualquier época del año y las graves pérdidas que generan a la economía nacional (Aguilar *et al* 2005a).

Por solo poner un ejemplo las afectaciones dejadas en el sector agropecuario por el huracán Irma de septiembre del año 2017, ascendieron a los 4 292,9 mi-

llones de pesos. (ONE, Anuario Estadístico de Cuba 2017)

Teniendo en cuenta este contexto el estudio de los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos se ha convertido en un tema de gran interés científico, que suscita un protocolo de actuación ante fenómenos de esta magnitud, no solo para la población sino también para sectores indispensables para la economía nacional como lo es la agricultura. A pesar del desarrollo científico técnico que ha vivido la sociedad cubana en los últimos años, el pronóstico de fenómenos como los tornados, los vientos fuertes, las granizadas y las lluvias intensas, continua siendo un reto y su pronóstico, es muy difícil teniendo en cuenta el carácter local y la rápida evolución de los mismos.

*Autor para correspondencia: jorge.hernandez@insmet.cu

Recibido: 04/02/2020

Aceptado: 02/01/2021

En Cuba se han desarrollado proyectos e investigaciones, así como tesis de grado, en aras de estudiar el comportamiento y condiciones que favorecen la ocurrencia de FMP, ya sea desde el punto de vista climatológico como es el caso de los trabajos desarrollados por Alfonso, 1994; [Benedico et al, 2005](#); [Aguilar et al, 2005b](#); [González, et al 2013](#); [Camacho, 2013](#); [Martínez et al, 2015](#). Otros trabajos fueron desarrollados en el ámbito de la teledetección sobre todo por radar meteorológicos como los desarrollados por [Gamboa, 1993 y 2004](#); [Novo, 2008](#); [Puentes, 2010](#) y [Hernández et al, 2015](#), determinando las principales características radáricas observadas en tormentas eléctricas. Mientras que con el desarrollo de la modelación numérica también se han desarrollado investigaciones que han ayudado a esclarecer el comportamiento de esta importante herramienta en el pronóstico y estructura de la convección profunda. Dentro de las principales investigaciones se encuentran las desarrolladas por [Martínez et al, 2004](#); [Sierra et al, 2014](#); [Chaviano et al, 2017](#).

En el caso de las inundaciones costeras por el avance del mar tierra adentro, el proyecto "Levantamiento de las inundaciones costeras, provincias de Artemisa, Habana y Mayabeque: Costa Sur" de [Hidalgo, 2016](#), ha sido un importante antecedente para la creación de los niveles de peligro en la región de estudio. Así como en el caso de los ciclones tropicales, lo constituye la cronología desarrollada por [Pérez, 2016](#).

Si bien estas investigaciones han logrado a identificar las principales condiciones e impactos que producen los FMP, no ha sido posible unificar el conocimiento de manera que pueda ser utilizado en un servicio de predicción, aun cuando hubo un primer acercamiento del trabajo de diploma de [Pérez, 2018](#) que tributó al proyecto "Protocolo de Alerta de Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que afectan la agricultura en las provincias de la Habana, Artemisa y Mayabeque", que se desarrolla en el Centro Meteorológico Provincial de la Habana Artemisa y Mayabeque.

De ahí que es necesario contar con un servicio de predicción y alerta estable ante este tipo de fenómenos, pero se requiere en primer lugar, preparar a la población, crear una cultura ante este tipo de situaciones y en segundo lugar, que el sistema de vigilancia cuente con un mecanismo de divulgación rápido y preciso para que se publique en los medios de comunicación y llegue finalmente al usuario.

Con esta investigación se pretende establecer las pautas para **crear un protocolo de alerta de Fenómenos Meteorológicos Peligroso que afectan la agricultura en las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque**; y como objetivos específicos fueron planteados:

- **Identificar los Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, así como las variables meteorológicas que pueden afectar la agricultura en las provincias en estudio.**
- **Establecer un protocolo de alerta para cada uno de los fenómenos identificados.**
- **Examinar las vías para la transmisión de la alerta.**

La gestión de riesgos al sector agrícola es de vital importancia teniendo en cuenta que las condiciones de vulnerabilidad son altas y que las pérdidas son significativas, principalmente ante fenómenos hidrometeorológicos.

Por lo anterior, esta investigación busca aportar al sistema de producción agrícola, buenas prácticas, planificar sus actividades teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y dotar al campesino de una herramienta que le permita proteger sus cultivos ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, creando las bases para el diseño de alertas, aplicables al resto de las provincias.

MATERIALES Y MÉTODOS.

A continuación se presentan los diferentes materiales empleados y la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, así como una caracterización del área de estudio, las fuentes de información y extracción de los datos.

Región de estudio:

La zona de estudio contempla las provincias de la Habana, Artemisa y Mayabeque, la caracterización fue extraída del sitio web de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) www.one.cu:

Artemisa (*figura 1*):

Está ubicada en los 22°29', los 23°05' de latitud norte y los 83°25', 82°28' de longitud oeste. Limita al Este con las provincias de La Habana y Mayabeque, al Sur con el golfo de Batabanó, al Oeste con la provincia de Pinar del Río y al Norte con el Estrecho de la Florida. Predomina el relieve de llanuras, destacándose la Llanura de La Habana-Matanzas. Incluye la parte más occidental de la Llanura Sur Habana-Matanzas, las Alturas de Mariel y la Mesa de Anafe. También se destaca la Sierra del Rosario perteneciente a la Cordillera de Guaniguanico, donde se encuentra el punto culminante de la provincia. Su hidrografía se caracteriza por ríos cortos y de poco caudal, destacándose los ríos Los Colorados y San Juan. Predominan los suelos fersialíticos, pardos, ferralíticos, hidromórficos y húmicos calcimórficos.



Figura 1. Mapa político de la provincia de Artemisa

La Habana (figura 2):

Esta provincia se encuentra localizada entre 22°58', 23°10' de latitud norte y los 82°30', 82°06' de longitud oeste. Limita geográficamente al norte con el Estrecho de la Florida, al Este con la provincia de Mayabeque y Artemisa, al Oeste con la provincia de Artemisa y Mayabeque. Su territorio está ocupado por la llanura y las alturas de La Habana - Matanzas. Las costas ocupan todo el límite norte, localiza la bahía de La Habana, al este están sus playas. Su hidrografía está representada por los ríos Almendares, Martín Pérez, Quibú, entre otros y los embalses Bacuranao y Ejército Rebelde. Predominan los suelos no urbanizados, son fersialíticos pardo rojizos y ferralíticos rojos, en algunos sectores costeros existen manifestaciones de carso desnudo.



Figura 2. Mapa político de la provincia de La Habana

Mayabeque (figura 3):

El territorio mayabequeño está ubicado entre los 22°34', 23°12' de latitud norte y los 82°28', 81°40' de longitud oeste. Limita al Este con la provincia de Matanzas al Sur con Golfo de Batabanó al Oeste con la provincia de Artemisa y al Norte con la provincia de La Habana y Estrecho de la Florida. Su relieve está

caracterizado por la Llanura Habana- Matanzas donde se encuentra la Llanura sur Habana- Matanzas y las Alturas de Bejucal y Madruga, pertenecientes a las Alturas Bejucal-Madruga-Coliseo, donde se encuentra el punto culminante de la provincia. Los ríos son cortos y de poco caudal, destacándose los ríos Mayabeque, Canasí y Jibacoa, predominan los suelos fersialíticos, pardos, ferralíticos y húmicos calcimórficos.



Figura 3. Mapa político de la Provincia de Mayabeque

Datos utilizados:

Análisis del viento y la precipitación:

Se utilizaron las observaciones diarias de las 10 estaciones meteorológicas de las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque (figura 4), en el periodo de 1980 a 2018. De esta información se identificó:

- Dirección del viento máximo
- Velocidad del viento máximo
- Horario de ocurrencia de la racha máxima
- Determinó la cantidad de días donde la velocidad de viento fuera superior a 50 km/h
- Precipitación mayor a 100mm en 24 horas
- Se analizó el Estado General del Tiempo 1994 - 2014, para identificar la situación que generó la racha de viento y la lluvia significativa.

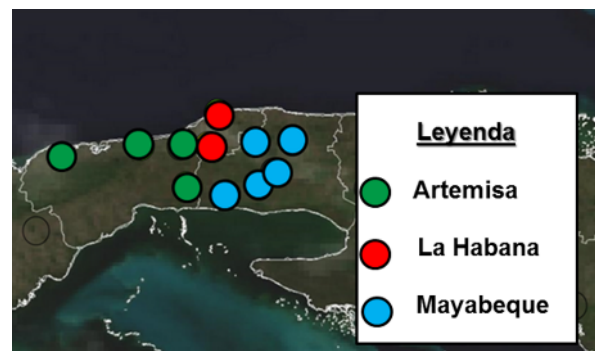


Figura 4. Distribución de las estaciones meteorológicas

Método utilizado en la investigación.

Estadístico

En general se utilizó para la confección de la muestra de todos los datos, la estadística descriptiva en busca de elementos que caracterizan la información. Se determinó la media, mediana y desviación estándar.

Encuestas:

Se elaboraron encuestas para identificar los principales cultivos que se siembran en los territorios, así como para conocer las acciones que realizan antes y después de la ocurrencia de un Fenómeno Meteorológico Peligroso, información que fue de suma relevancia para la elaboración de los plegables.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Según el Manual de Procedimientos Operacionales del Centro de Pronóstico los FMP son definidos como todos aquellos fenómenos de índole meteorológica que puedan ocasionar riesgos significativos para las personas, los bienes materiales y la economía del país.

En el propio manual los FMP se dividen en aquellos asociados a ciclones tropicales y no asociados a ciclones tropicales, en la figura 5, se ilustran los principales Fenómenos Meteorológicos Peligrosos que pueden afectar a las provincias y por consiguiente generar afectaciones a la agricultura.

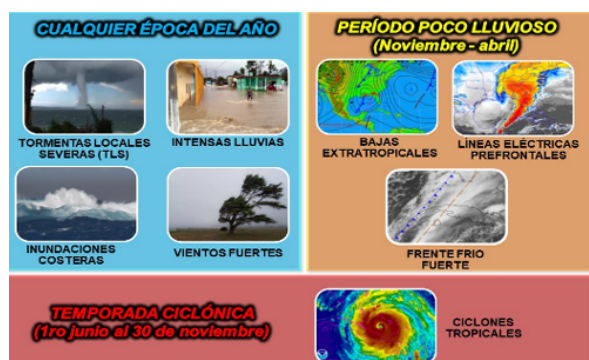


Figura 5. Fenómenos Meteorológicos Peligrosos identificados.

Teniendo en cuenta el efecto que tiene en los rendimientos del sector agrícola, así como las encuestas realizadas, fueron concebidas además la niebla y las temperaturas extremas.

Estructura del Protocolo de Alerta

Un protocolo de Alerta es un documento que establece el procedimiento de actuación ante un fenómeno determinado; en el caso de la investigación está enfocado a fenómenos y factores meteorológicos que pueden afectar a la agricultura.

Para lograr su objetivo este protocolo no puede contar con intermediarios a la hora de emitir la Alerta o el Aviso, teniendo en cuenta que son fenómenos que ocurren en cuestiones de minutos. Además para la

divulgación de la información se requiere de medios redundantes, para continuar con la vigilancia y la divulgación de las alertas en caso de que falle alguno de los establecidos.

La estructura del protocolo Figura 6, indica que el grupo de pronóstico es el encargado de establecer la alerta o el aviso, con autorización del jefe de grupo y de forma unísona le llega a la población a las autoridades y a los medios de comunicación; en el esquema se indica que existirán situaciones que se podrán tomar medidas y otras que no, teniendo en cuenta la escala temporal del fenómeno.



Figura 6. Estructura del Protocolo de Alerta.

El éxito del protocolo dependerá además, de la preparación de la población la que se debe realizar de manera anticipada y con seguimiento, teniendo en cuenta que existen fenómenos donde no se puede seguir un protocolo o fases como el que existe para ciclones tropicales, razón por la cual las acciones y medidas de protección en muchas ocasiones serán ejecutadas por la población y no por las autoridades, de ahí la necesidad de crear una cultura sobre el fenómeno y las medidas de protección.

El protocolo de Alerta estará enfocado a los siguientes fenómenos:

- Tormentas Locales Severas.
- Vientos fuertes.
- Inundaciones costeras.
- Ciclones Tropicales.
- Intensas Lluvias.
- Sures
- Niebla y neblinas.
- Temperaturas extremas.
- Tormentas eléctricas

Se incluye la niebla, neblinas, tormentas eléctricas y las temperaturas extremas, teniendo en cuenta el impacto que pueden generar al sector de la producción de alimentos, así como la solicitud de los campesinos en las encuestas.

Tabla 1. Umbrales establecidos para las Tormentas Locales Severas

TORMENTAS LOCALES SEVERAS (TLS)			
Valores de Reflectividad (dBZ) (Hernández et al, 2015)			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	40-45	46-55	>55

Tabla 2. Umbrales establecidos para los vientos fuertes

VIENTOS FUERTES			
Velocidad del viento sostenido (km/h)			
Se establece el nivel rojo teniendo en cuenta el criterio del Manual de Procedimientos Operacionales sobre viento fuerte, sin embargo el nivel amarillo, comienza con 40km/h, teniendo en cuenta que el viento en varias situaciones sinópticas puede alcanzar velocidades cercanas a este valor.			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	40-45	46-55	>55

Con el fin de lograr la eficiencia del protocolo y discriminar la mayor peligrosidad del fenómeno, así como su posible adversidad, se establecen umbrales aproximados de referencia y se constituyen cuatro niveles de peligro definidos por colores, el primero de los cuales se identifica con el color verde, implica la inexistencia de riesgo; los tres siguientes, están identificados por los colores amarillo, naranja y rojo, que indican un riesgo que se incrementa de menor a mayor.

Las denominaciones, significados de los niveles, así como las recomendaciones para la población y la agricultura se relacionan a continuación:

Nivel Verde: No existe ningún riesgo meteorológico

Nivel Amarillo: No existe riesgo meteorológico para las actividades generales de la población, aunque puede verse afectada en un momento determinado o alguna actividad específica.

Recomendación población:

ESTÉ ATENTO. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Algunas actividades al aire libre pueden verse afectadas.

Recomendación agricultura:

ESTÉ ATENTO. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Algunos cultivos o actividades agrícolas pueden verse afectada.

Nivel Naranja: Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos peligrosos y con cierto grado de peligro para las actividades cotidianas).

Recomendación población:

ESTÉ PREPARADO. Tome precauciones y manténgase Informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales y al aire libre pueden verse alteradas.

Recomendación agricultura:

ESTÉ PREPARADO. Mantenerse informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades agrícolas que se realizan al aire libre pueden verse alteradas, pueden disminuir índices de producción.

Nivel Rojo: El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos peligrosos, de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto).

Recomendación población:

Tome medidas preventivas y ACTÚE según las indicaciones de las autoridades. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales pueden verse gravemente alteradas. No viaje salvo que sea necesario.

Recomendación agricultura:

Tome medidas de protección para sus cultivos, animales de crianza y los medios de trabajo, teniendo en cuenta el fenómeno por el cual fue emitida la alerta. Siga las indicaciones de las autoridades. Manténgase informado de la predicción meteorológica más actualizada. Las actividades habituales pueden verse afectadas

Los umbrales se han establecido teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados en la región y quedan establecidos de la siguiente forma:

Procedimientos para establecer las Alertas:

El servicio de Alerta está concebido desde el inicio del turno de trabajo, y contemplará 4 períodos que estarán en correspondencia con el horario de actualización del servicio que se desarrollará a las 8:00am y 8:00pm, aunque si existe algún cambio significativo se puede modificar la alerta o discontinuarla si la amenaza ha cesado.

En la [figura 7a](#); se muestra la estructura de la alerta cuando se realiza a las 8:00am, que muestran los niveles de peligro teniendo en cuenta el Fenómenos Meteorológico seleccionado, para el período comprendido de mañana, tarde, noche y próximas 24 horas, mientras que la [figura 7b](#) muestra la estructura de la alerta cuando se realiza a las 8:00pm, establecida para el período noche, madrugada, mañana y próximas 24 horas.

Tabla 3. Umbrales establecidos para las inundaciones costeras

INUNDACIONES COSTERAS			
<i>Alcance máximo del mar tierra adentro (m)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio establecido para nuestros territorios por (Hidalgo et. al 2016).</i>			
COSTA NORTE			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	40-45	46-55	>55
COSTA SUR			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	≤ 250	>250 ≤500	>500

Tabla 4. Umbrales establecidos para los ciclones tropicales

CICLONES TROPICALES			
<i>Principales impactos del ciclón tropical</i>			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	<i>Impacto indirecto:</i> -Numerosas lluvias. -Inundaciones costeras ligeras. -Viento hasta 45km/h.	<i>Impacto directo (depresión tropical)</i> Viento inferior a los 62km/h	<i>Impacto directo</i> -Tormenta tropical 63-117km/h. -Huracán ≥119km/h

Tabla 5. Umbrales establecidos para la lluvia intensa

LLUVIA INTENSA			
<i>Acumulado de precipitación (mm/1h)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio del Manual de Procedimientos Operacionales de 50mm en 12 horas como lluvia intensa.</i>			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	25-35	36-50	>50

Tabla 6. Umbrales establecidos para los sures

SURES			
<i>Velocidad del viento (km/h)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio del Manual de Procedimientos Operacionales</i>			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	20-35	36-55	>55

Tabla 7. Umbrales establecidos para la niebla y neblina

NIEBLA Y NEBLINA			
<i>Reducción de la visibilidad (km)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta el criterio de Guzmán 2013 y Pérez (2018).</i>			
<i>Los niveles amarillo y naranja están referidos a la neblina, mientras que el nivel rojo es solo para la niebla.</i>			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	3-5	1-3	<1

Tabla 8. Umbrales establecidos para las temperaturas extremas

TEMPERATURAS EXTREMAS			
<i>Temperaturas máximas y mínimas (°C)</i>			
<i>Se establece teniendo en cuenta los valores extremos de temperatura de las provincias, así como el Manual de Procedimientos operacionales.</i>			
TEMPERATURA MÁXIMA			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	31.0 - 33.0	33.1-34.9	≥35
TEMPERATURA MÍNIMA			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	11.0 - 12.0	8.1 - 10.9	≤8

Tabla 9. Umbrales establecidos para las tormentas eléctricas

TORMENTAS ELÉCTRICAS			
<i>Se establece teniendo en cuenta el tipo de nube que genera la precipitación, su distribución espacial y el criterio del radar de una tormenta moderada a partir de los 35dBZ.</i>			
NIVEL	Nivel Amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
UMBRAL	Tormentas de nubes organizadas que superen los 30dBZ y que tengan una distribución espacial menor a 33%.	Tormentas de nubes muy organizadas que superen los 30dBZ y que tengan una distribución espacial entre 33 y 67%.	Tormentas de nubes altamente organizadas que superen los 30dBZ y que tengan una distribución espacial superior al 67%.



Figura 7a. Período contemplado para el servicio de Alerta 8:00am.



Figura 7b. Período contemplado para el servicio de Alerta 8:00pm.

La estructura de la alerta quedará establecida de la siguiente forma:

1. Tipo de fenómeno
2. Fecha y hora de elaboración
3. Nivel de alerta
4. Vigencia de la alerta
5. Código o siglas de la zona de peligro
6. Cuerpo del mensaje
7. Firma del especialista

Esta alerta será realizada por el especialista de turno, después de haber realizado todos los procedimientos establecidos para su puesta en vigor, automáticamente la alerta estará disponible para los seis formatos más utilizados en el territorio nacional en la actualidad estos son:

1. Sitio web.
2. Pantallas públicas.
3. Solicitud de mensaje a través del 8888.
4. Televisión (cintillos).
5. Mensaje de emergencia, concebido cuando una zona se encuentra bajo los efectos de una Tormenta Local Severa, lluvia intensa o huracán.

6. Redes sociales (Facebook y Twitter)
7. Emisoras de radio provincial y municipal.

A continuación, se analiza un caso de estudio atendiendo a los fenómenos contemplados en la alerta.

Estudio de caso No1: 27 de enero de 2019

Descripción de la situación sinóptica:

Los modelos de pronósticos desde el día 24 insisten en la formación de un centro de bajas presiones en el centro del golfo de México, del cual se extenderá un frente frío y por delante una hondonada prefrontal, la onda en la altura se encuentra muy bien estructurada y existe mucha inestabilidad en el área para el período de la tarde y noche del domingo 27 (ver [figura 8](#)).

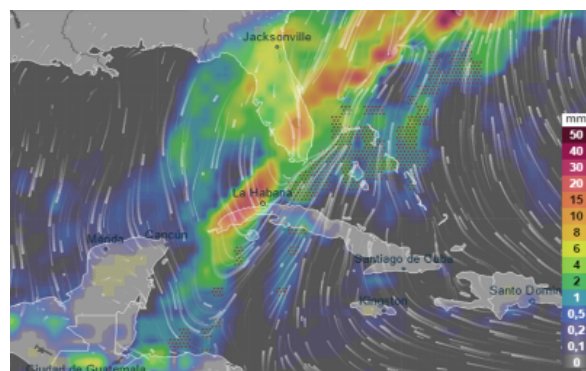


Figura 8. Salida la variable precipitación, correspondiente al modelo GFS para el día 27/01/19 en el horario de la 00.00UTC

Análisis del especialista:

Este patrón está concebido como un Fenómeno Meteorológico Peligroso y puede generar tiempo severo en la región occidental del país se le debe dar seguimiento en los próximos días.

El día 26 de enero a las 8:00am el especialista de turno activó la alerta para vientos fuertes, inundaciones costeras en la costa sur, intensas lluvias y Tormentas Locales Severas en el plazo de 24 horas.

El día 26 de enero a las 8:00pm, el especialista mantuvo las alertas para el plazo de 24 horas y el día 27 de enero a las 8:00am, continuaron las alertas para el período de la tarde y la noche.

A continuación se muestra el mensaje que se pudiera emitir para los seis formatos concebidos:

Sitio web

El formato de sitio web estará concebido para la forma gráfica (figura 9) y la alerta en forma de texto, la cual le brinda una mayor información al usuario y puede ser utilizada además para divulgar la información por la radio (figura 10).

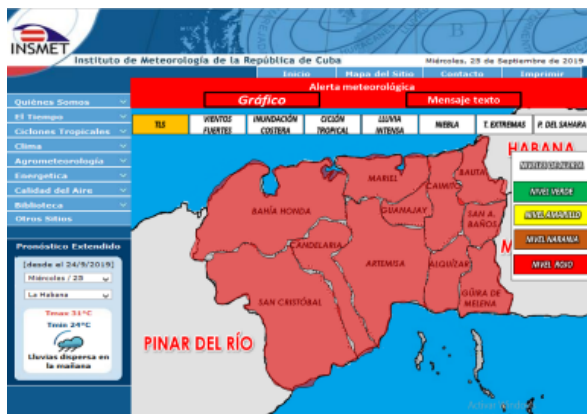


Figura 9. Estructura gráfica en sitio web de la alerta meteorológica para el caso de estudio del 27/01/19

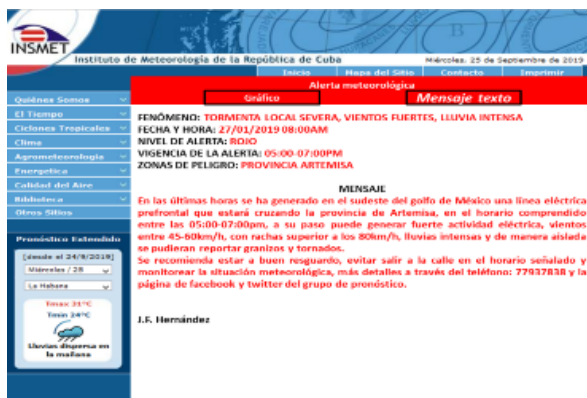


Figura 10. Estructura en forma de texto en sitio web de la alerta meteorológica para el caso de estudio del 27/01/19

Pantallas públicas

En la actualidad el desarrollo tecnológico es una herramienta vital para lograr la divulgación de la información meteorológica y en el caso que nos ocupa de las alertas, en los bulevares existen televisores con propagandas y en avenidas céntricas cuentan con pantallas gigantes; en el caso de la Habana tenemos la pantalla del Estadio Latinoamericano la cual puede ser de gran importancia a la hora de emitir una alerta, teniendo en cuenta el número de personas que asisten a los juegos de pelotas y que al mostrar esta información le permitirá resguardarse y que el fenómeno no los tome por sorpresa. En la figura 11 se muestra un mensaje para una pantalla pública



Alerta meteorológica
El Instituto de Meteorología advierte que entre las 05:00pm y las 07:00pm existe el potencial de tiempo severo. En este período se pueden reportar: granizos, vientos fuertes, lluvia intensa, tornados y fuerte actividad eléctrica. Manténgase a buen resguardo. Más información: 77937838

Figura 11. Mensaje de alerta en la pantalla gigante del estadio Latinoamericano de la Habana.

Solicitud del mensaje a través del 8888:

En los últimos años la solicitud de información meteorológica a través de un mensaje al 8888, ha ganado seguidores y esta es otra vía para la cual está concebido el protocolo de Alerta, en la figura 12 se muestra un mensaje solicitado a través de este servicio.



METEOROLOGÍA:
En horas de la tarde se pronostica que una línea de tormentas estará cruzando por su localidad lo que puede generar tiempo severo. Nivel de alerta: Rojo. Para más información llame al 77937838

Figura 12. Mensaje de la situación meteorológica a través del servicio de mensajería 8888.

Cintillos en la televisión:

No cabe duda que la televisión es una de las vías más reconocidas a nivel internacional para divulgar las alertas, en la actualidad cuando el país avanza en el proceso de la televisión digital, la divulgación de las alertas a través de los cintillos puede tener buenos resultados en la figura 13 se muestra un cintillo que se pasaría por uno de los canales de mayor sintonía tele rebelde, durante la transmisión de un partido de futbol.

- Cuba, favorables para la aparición de Tormentas Locales Severas. Informe de Resultado Científico del proyecto "Condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de Tormentas Locales Severas en Cuba. Un esquema para su predicción". Instituto de Meteorología, 35 p, [Consultada 15, enero 2020].
- Benedico O.; M. Carnesoltas & G. Aguilar, 2005. "Línea de confluencia a la mesoescala. Situaciones a escala sinóptica favorables para su ocurrencia y su relación con las precipitaciones convectivas sobre Ciego de Ávila". Cuba. Revista Cubana de Meteorología, vol 12, Nro 2, 43-50.
- Camacho, N. 2013. Brotes de tiempo severo en las regiones central y oriental de Cuba. Análisis sinóptico y comportamiento de algunas variables meteorológicas a meso escala. Tesis en opción al grado de licenciado en meteorología, La Habana. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas, 79p., [Consultada 26, enero 2020].
- Chaviano, J. F. 2017. Estructura interna de las tormentas que generan tiempo severo a partir del modelo WRF-ARW. Tesis en opción al grado de licenciado en meteorología, La Habana. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas, 77p, [Consultada 15, febrero 2020].
- Gamboa, R.F. 1993. Complejo Radárico Automático para la Información de Lluvia Localizada (CRAILL). [inédito]. Informe científico al INSMET, [Consultado 20, febrero 2020].
- Gamboa, R. F. 2004. Selección de indicadores radáricos como predictores de severidad. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Meteorológicas, 55p, [Consultada 20, febrero 2020].
- González, C. M. G., & Oro, G. A. 2013. "Condiciones meteorológicas a mesoescala que favorecen la ocurrencia de convección profunda en el Occidente de Cuba". *Revista Cubana de Meteorología*, 19(2), 127-139.
- Capote, J. F. H., & Ramírez, C. M. G. (2017). "Estudio preliminar de la estructura en tormentas que provocaron tiempo severo, mediante las observaciones del radar de Casablanca". *Revista Cubana de Meteorología*, 23(2), 191-208.
- Hidalgo, A. 2016. Procedimiento para la ejecución y uso de las observaciones del estado de la superficie marina desde estaciones costeras, en la predicción del oleaje e inundaciones costeras en territorio cubano. Informe final de Proyecto. La Habana: Instituto de Meteorología, 54p, [Consultada 28, febrero 2020].
- Martínez, D; D. Pozo; I. Rivero; F. Gamboa; S. Novo; I. Borrajero; A. Bezanilla; C. Pérez, R. Báez; E. Echavarría .2004. Aplicación de la simulación numérica tridimensional de nubes y el análisis de mesoescala al esclarecimiento de los mecanismos físicos de formación y desarrollo de las nubes y la lluvia en Cuba. Informe final del Proyecto Ramal de Ciencia y Técnica # 49212215. Instituto de Meteorología, CITMA, 112 p, [Consultada 25, febrero 2020].
- Martínez Y., González C.M. & Aguilar G. 2015. "Movimiento de tormentas eléctricas en el período lluvioso en la Habana, Artemisa y Mayabeque". Publicado en Memorias VIII Congreso de Meteorología, ISBN 978959-7167-55-6, [Consultada 25, febrero 2020].
- Novo, S. 2008. "Pronóstico inmediato de tormentas convectivas por radar: una actualización". *Revista Brasileira de Meteorologia*, 23(1), 41-50, [Consultada 25, febrero 2020].
- ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). 2017. Territorio; Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Anuario Estadístico de Cuba. 2017, Disponible: <www.one.cu>, [consultado: 30 de enero del 2020].
- Pérez, R. 2013. Cronología de los huracanes de Cuba. Informe Oficial, Instituto de Meteorología, [Consultado 21, marzo 2020].
- Pérez, A. 2018. Protocolo de Alerta ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología, La Habana: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 93p, [Consultada 21, febrero 2020].
- Puentes, O. 2010. Caracterización estadística de los ecos convectivos observados por el radar de Camagüey. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología, La Habana: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 85p, [Consultada 20, febrero 2020].
- Ramos, B. 2017. *Protocolo de Alerta ante fenómenos meteorológicos de rápido desarrollo*. Tesis en opción al grado de Licenciado en Meteorología, La Habana: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, 75 p, [Consultada 25, febrero 2020].
- Sierra L. M; Ferrer .H. A; Hernández, V.R; González M. Y; Cruz, R.C.R; Borrajero, M. I y Rodríguez, G. C. 2014. Sistema automático de predicción a mesoescala de cuatro ciclos diarios. Proyecto Sistema de Predicción a muy corto plazo basado en el Acoplamiento de Modelos de Alta Resolución y Asimilación de Datos. Informe de Resultado. Instituto de Meteorología, 70p, [Consultada 15, marzo 2020].

Jorge Félix Hernández Capote. Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa - Mayabeque, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. E-mail: jorgehc2490@gmail.com

Carlos Manuel González Ramírez. Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa - Mayabeque, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. E-mail: carlosm.gonzalez@insmet.cu

Pedro González Jardines. Grupo de Pronóstico del Tiempo Artemisa - Mayabeque, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores: Concepción de la idea: **Jorge Félix Hernández Capote.** Obtención de datos y elaboración de artículos: **Jorge Félix Hernández Capote; Carlos M. González; Pedro M. González Jardines**
Revisión crítica: **Carlos M. González Ramírez.**

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/)