



OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA

RESUMEN TEMPORADA CICLONICA 2023

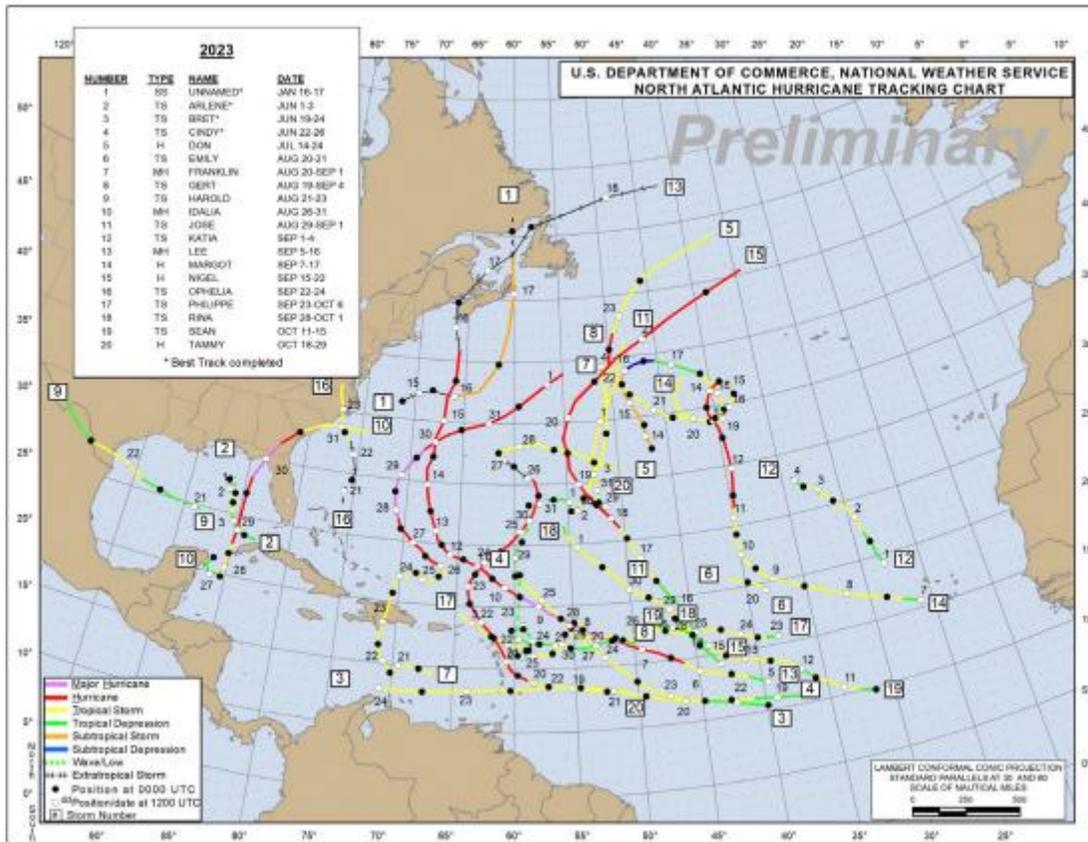


Fig.1.- Trayectorias de huracanes y tormentas de la Temporada Ciclónica 2023

Ing. Miguel Campusano
Sub-director Técnico
2024

1.- Introducción. - Este informe resume la actividad de ciclones tropicales que hubo en el año 2023, en la cuenca Atlántica de nuestro hemisferio norte. Quien suscribe ha realizado la traducción del resumen de temporada ciclónica en inglés, preparado por el Centro Meteorológico Regional Especializado, CMRE, del National Hurricane Center de Miami.

La temporada ciclónica del 2023 supero en numero de ciclones tropicales nombrados la normal de la actualización 1991-20 con el desarrollo de 20 ciclones nombrados (14.4), 7 huracanes (7.2) y 3 huracanes intensos (3.2), un potencial ciclón tropical, así como una depresión tropical.

Los ciclones tropicales que alcanzaron solo la intensidad de tormenta fueron la tormenta subtropical sin nombre (Enero), Arlene, Bret, Cindy, Gert, Emily, Harold, José, Katia, Ophelia, Philippe, Rina, Sean, mientras que a fuerza de huracán llegaron, Don (Categoría 1), Franklin (Categoría 4), Idalia (Categoría 4), Lee (Categoría 5), Margot (Categoría 1), Nigel (Categoría 2), y Tammy (Categoría 2).

En cuanto a la República Dominicana se refiere, el huracán Franklin con intensidad de tormenta impacto por la localidad de los Cocos, Barahona descargando fuertes lluvias especialmente en los sectores suroeste, sur, vertiente sur de la cordillera central, llanura costera del Caribe, la región oriental y el noreste, entre del 21 y 23 de agosto, mientras que en el mes de noviembre, un disturbio tropical, producto de la degeneración del potencial ciclón tropical #22, descargo fuertes lluvias en el suroeste, sur, noreste y los poblados de la región oriental entre los día 18 y 19 de noviembre, produciendo graves inundaciones por crecidas de ríos, arroyos, y cañadas, así como de tipo urbano, que incluyeron al Gran Santo Domingo.

2.- Resumen Individual de Ciclones Tropicales.- A continuación se resume de manera individual el comportamiento de todos los ciclones tropicales que se formaron durante la temporada ciclónica 2023.-

2.1.- Tormenta Subtropical no nombrada.-

Philippe P Papin, John P . Cangialosi y John L. Beven

Centro Nacional de Huracanes

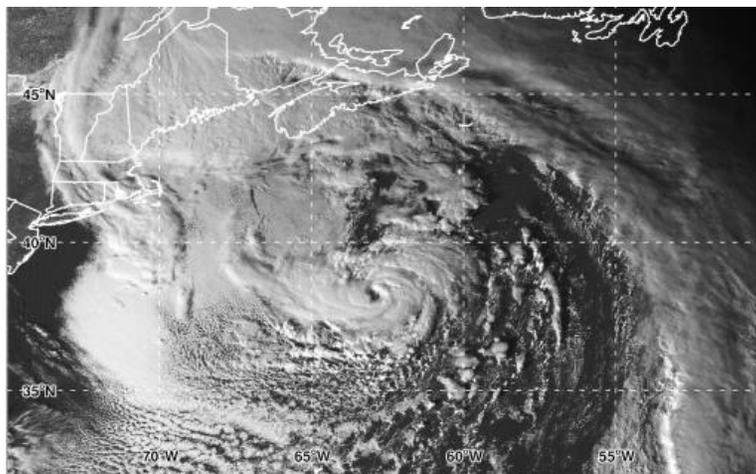


Fig.2.- Imagen VIS GOES16, a las 2000 utc del 16 de Enero de 2023 de la tormenta subtropical no nombrada. Cortesía de la NOAA BIG DATA PROJECT.

Como parte de su rutina de revisión post-operativa, El Centro Nacional de Huracanes, ocasionalmente identifica previamente ciclones tropicales o subtropicales no nombrados a partir de nuevos datos o interpretación meteorológica. El reanálisis del Centro Nacional de Huracanes concluyó que una baja que se desarrolló en la corriente del golfo a mediados de Enero se convirtió en una tormenta subtropical de vida corta. La tormenta subtropical se movió rápidamente hacia el noreste haciendo impacto en la lejana costa noreste de Nova Scotia, justo antes de que el sistema se convirtiera en un ciclón post-tropical.

A mediados de Enero, una amplificada y profunda vaguada en latitudes medias salió de la costa oriental de Los Estados Unidos. Así como se movía por las aguas adyacentes el 14 de Enero, quedando aislada de un amplio flujo polar al norte y desaceleró mientras se movía dentro de la Corriente del Golfo, justamente cerca de la parte oriental de los Estados Unidos. Inmediatamente encontró mayor inestabilidad debajo del flujo del eje de la vaguada de alto nivel, ayudó a generar una convección poco profunda que generó una vaguada superficial detrás de la principal superficie frontal. La vaguada superficial luego interactuó con una momentánea oclusión frontal (Evans 1994), resultando en una ciclogénesis baroclínica, la cual llevó a la formación de una bien definida área de baja presión a las 0000 utc del 15 de

Enero, ubicándose a unos 400 km al sureste de Ocean City, Maryland. Al siguiente día, la baja ocluida empezó a obtener características híbridas, así como la convección se profundizaba en aguas marginalmente cálidas de la superficie del mar entre 23 y 24°C, y la estructura convectiva simétrica se incrementó alrededor de su circulación. Durante ese tiempo, la baja se movió lentamente hacia el este, a lo largo de la porción sur del amplio eje de una vaguada a nivel alto. Imagen del Scatterometer nocturna del 16 de Enero, indicó que el sistema se tornó a condiciones de remanentes frontales cerca de su centro, mientras generaba vientos a nivel de superficie de 85 a 90 kph. A las 1200 utc del 16 de Enero, bandas convectivas con topos nubosos con temperaturas entre -50 a -60°C desarrollaron una envolvente alrededor de su circulación, y esto mejoró su estructura resultando en la formación de una tormenta subtropical con vientos de 90 kph cuando se ubicaba a unos 575 km al sureste de Nantucket, Massachusetts.

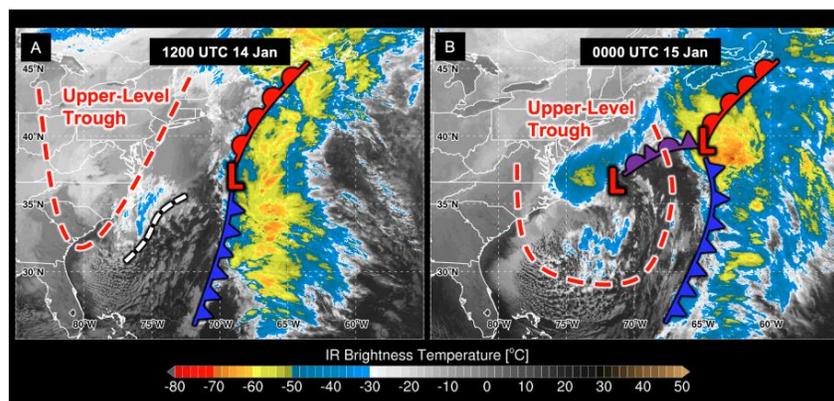


Fig.3.- Imagen Satelital GOES16 durante la fase de predesarrollo del ciclón subtropical no nombrado a las 1200 utc del 14 de Enero, A y 0000 utc del 15 de enero, B. Características meteorológicas más relevantes a nivel de superficie y de alto nivel.

Después del desarrollo, el ciclón empezó a acelerar, primero al este y luego hacia el noreste así como rotaba alrededor de la periferia sur de una amplia vaguada de alto nivel. La tormenta subtropical continuó intensificándose el 16 de enero, mientras se movía sobre aguas cálidas de la Corriente del Golfo, alcanzando su intensidad máxima de unos 110 kph a las 0000 utc del 17 de Enero, cuando se ubicaba a unos 555 km al sur/sureste de Halifax, Nova Scotia, Cerca en el momento de su intensidad máxima, la tormenta subtropical estuvo bien organizada, con bandas convectivas y denotándose una zona cálida central. Sin embargo, el sistema todavía estuvo incrustado dentro de una fría vaguada a nivel alto, lo cual inhibió que el flujo de salida anticiclónico fuera más pronunciado, y limitó una profunda vertical de la circulación de nivel bajo a menor escala del ciclón.

A primeras horas de la mañana del 17 de enero, la tormenta subtropical continuó acelerando, ahora moviéndose hacia el norte. Este movimiento llevó al sistema al norte de la Corriente del Golfo y a aguas más frescas, y así resultando, en el inicio de debilitamiento así como una decayente convección. Este rápido movimiento también llevó a la tormenta subtropical rápidamente hacia el extremo noreste de Nova Scotia. El sistema hizo impacto como una tormenta subtropical con vientos de 85 kph a las 1245 utc del 17 de Enero cerca

de Louisborug, Nova Scotia, con los vientos mas fuertes permaneciendo al este sobre aguas abiertas. Mientras algunas bandas convectivas siguieron siendo observadas por imágenes de radar y de satélites cerca de la zona de impacto, la convección restante se disipó a las 1800 utc de ese día, y el sistema degeneró a una baja post-tropical con vientos de 75 kph en ese momento. La baja continuó moviéndose hacia el norte disminuyendo su velocidad de desplazamiento, y se disipó completamente a las 1200 utc del 18 de Enero, justamente en tierra sobre el lejano oriente de Quebec.

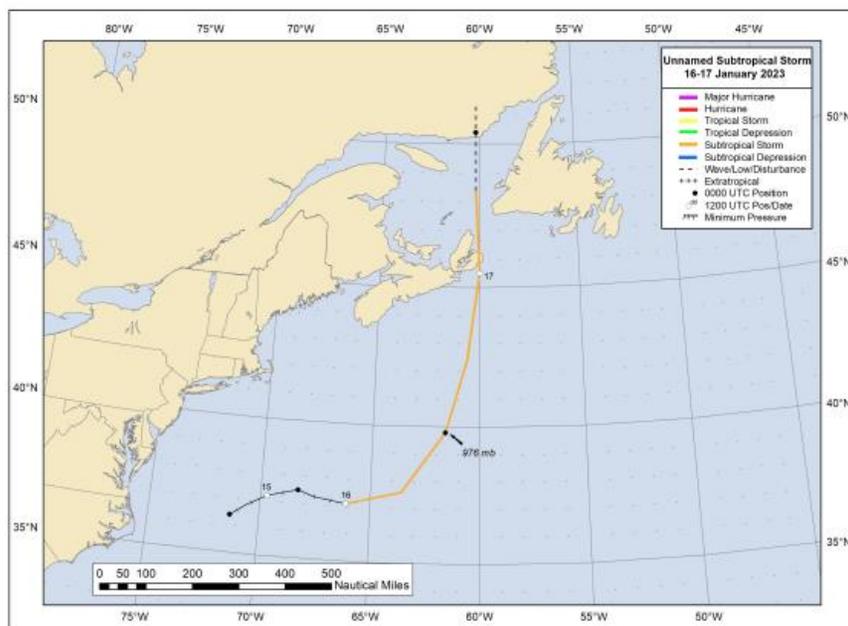


Fig.4.- Trayectoria tormenta subtropical no nombrada.

Mientras la tormenta subtropical no nombrada hizo impacto en Nova Scotia, no hubo reportes de daños o muertes asociados con el sistema, probablemente debido a que los vientos mas fuertes permanecieron sobre las aguas cercanas.

2.2.- Tormenta Tropical Arlene.-

Brad J Reinhart
Centro Nacional de Huracanes

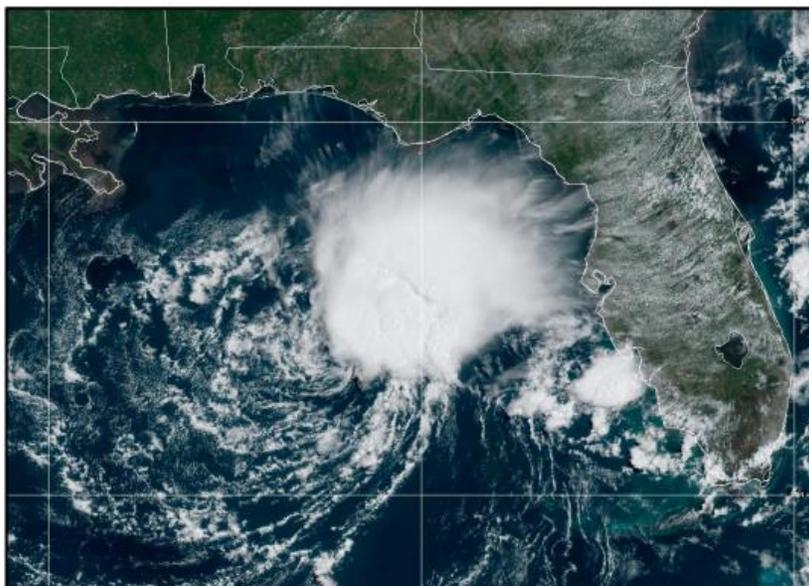


Fig.5.- Imagen GOES16 GEOCOLOR de la tormenta tropical Arlene a las 1500 utc del 2 Junio de 2023. Cortesía, NOAA/NESDIS/STAR.

Arlene fue una tormenta tropical de corta vida que hizo impacto con una inusual trayectoria hacia el sur sobre el sector oriental del golfo de México. Permaneció en aguas adyacentes y no impactó directamente zona de tierra.

Arlene tuvo un origen no tropical. Se desarrolló luego de que la convección estuvo asociada con una vaguada a nivel medio y alto inducida por la formación de una baja en superficie sobre el este del golfo de México el 31 de mayo.

No hubo reportes de vientos con intensidad de tormenta procedentes de zonas de tierra ni de barcos asociados con Arlene. La boya 42039 de la NOAA, localizada sobre el noreste del golfo de México, brevemente reportó un viento máximo de 61 kph en la mañana del 1 de Junio con ráfaga de 85 kph a las 1330 utc de ese día. Esas condiciones transitorias estuvieron asociadas con la convección cercana y no se considero representativa de la intensidad de Arlene.

La intensidad máxima de Arlene de 61 kph de las 0600 utc del 2 de junio a las 0000 utc del 3 de junio fue confirmada por vientos medidos por scatterometer y datos de un avión de reconocimiento Cazahuracan de La Fuerza Aerea de los Estados Unidos. El ASCAT-B y C paso a las 0222 utc y 0314 utc del 2 de junio, respectivamente, mostrando varias intensidades de vientos mayores a 30 kt en el semicírculo norte de Arlene.

Mas tarde, el avión midio 925 mb y vientos entre 85 y 98 kph a nivel de vuelo a las 1405 utc y 1628 utc, respectivamente, los cuales a nivel de superficie, con el factor de reducción de un 75%, fue entre 65 y 75 kph, de acuerdo al nivel de presión (Franklin 2003). La intensidad máxima fue mas baja que las estimadas que de los vientos mas fuertes a nivel de vuelo, observado fuera de la mayor convección, donde hubo probablemente menos eficiencia en la mezcla vertical de estos vientos hasta la superficie. En un subsecuente vuelo, el avión reporto vientos a nivel de vuelo de 850 mb de 85 kph a las 2256 utc del 2 de Junio, lo cual se corrigio a 65 kph a nivel de superficie. Las intensidades máximas durante el vuelo oscilaron de 59 a 70 kph, a pesar de que los vientos mas altos probablemente estuvieron contaminados por las lluvias.

La presioin minima central de 998 mb, se baso en lanzamiento de dropsonda a las 2311 utc del 2 de junio, que la reportada a nivel de superficie de 999 con vientos de 8 nudos.

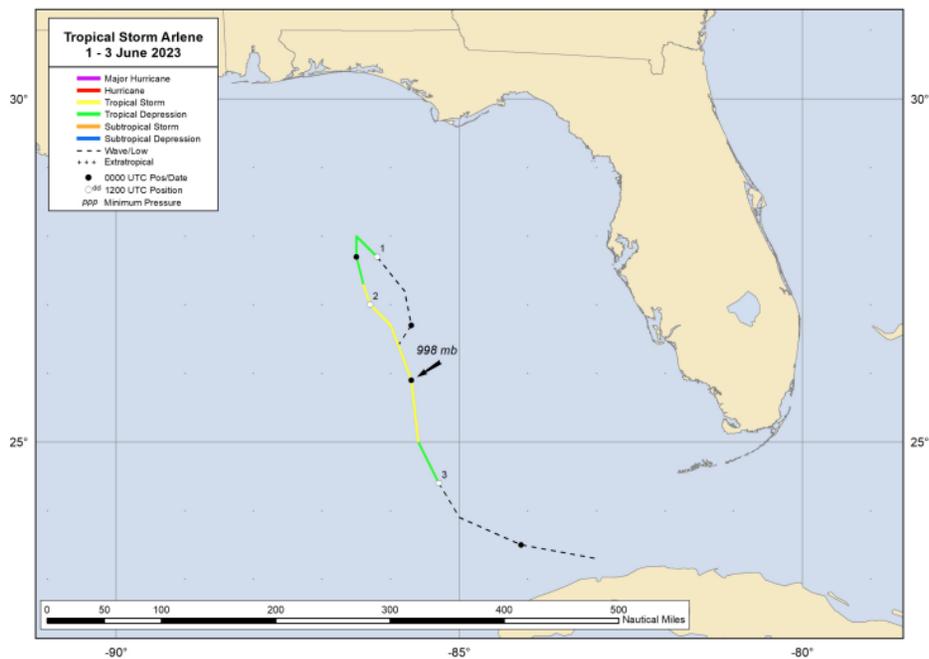


Fig.6.- Trayectoria Tormenta Tropical Arlene.

No hubo reportes de daños o muertes asociados con Arlene.

2.3.- Tormenta Tropical Bret..

Daniel P. Brown y Larry A. Kelly
Centro Nacional de Huracanes

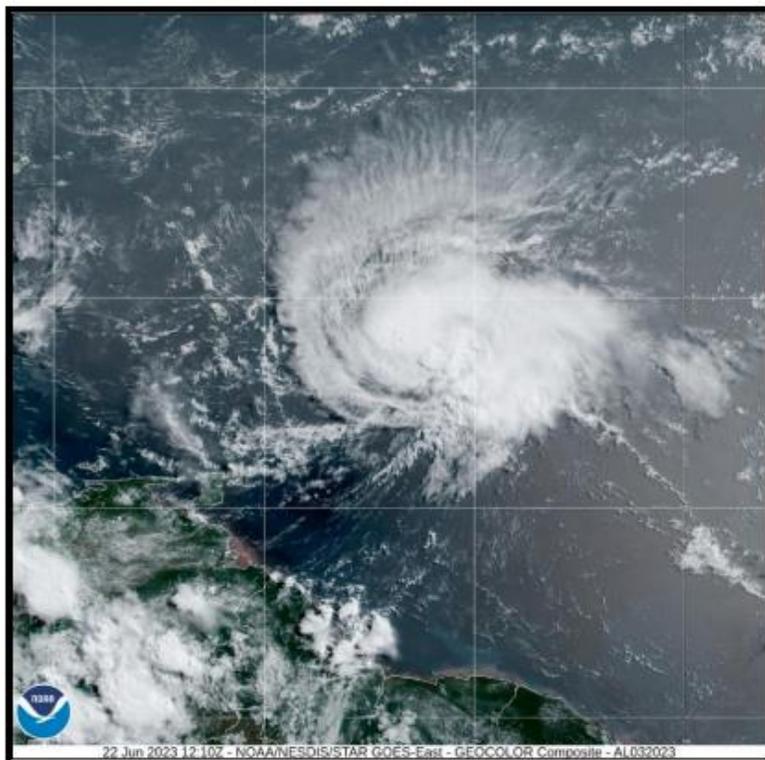


Fig.7.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 de la tormenta tropical Bret a las 1210 utc del 22 Junio 2023. Cortesía de NOAA/NESDIS/STAR

Bret fue una tormenta tropical que se formó sobre el Atlántico tropical, inusualmente muy temprano en la temporada de huracanes. El ciclón llevó vientos con intensidad de tormenta tropical y fuertes lluvias localmente sobre algunas zonas de Las Antillas Menores antes de que se disipara sobre la parte sur/central del mar Caribe.

Bret se formó de una onda tropical que se movió de la costa occidental de Africa el 15 de junio. La onda estuvo acompañada por una amplia actividad de aguaceros y tormentas eléctricas, mientras se movía hacia el oeste sobre el Atlántico tropical oriental al sur de una cuña a nivel medio en los siguientes dos días. La actividad de aguaceros y tormentas eléctricas empezó a mostrar signos de organización el 17 de junio cuando el sistema se localizó a unos 925 km al suroeste de Las Islas de Cabo Verde. Al siguiente día una amplia área de baja presión se formó asociada con la onda, y la actividad convectiva continuó tornándose gradualmente mejor organizada. A las 0600 utc del 19 de junio el centro de bajo nivel se tornó mejor definido y la profunda convección se hizo suficientemente organizada, dando como resultado la formación de una depresión tropical cuando se ubicaba aproximadamente a unos 2405 km al este de Barbados, Antillas Menores. La estructura convectiva del ciclón continuó mejorando, y mediante la técnica estimada satelital Dvorak

de intensidad, se obtuvo que la depresión se había intensificado en la tormenta tropical Bret a las 1800 utc del 19 de junio cuando se localizaba a unos 2035 km al este de Barbados.

Bret se movió rápidamente hacia el oeste después de su formación al sur de una profunda cuña anclada en el Atlántico central. Dentro de condiciones atmosféricas y oceánicas favorables, la convección se incrementó cerca del centro del ciclón, y Bret se intensificó con vientos tormentosos de 90 kph a las 0600 utc del 21 de junio. Después de mantener una intensidad constante, probablemente provocada por un incremento en la cortante de vientos del oeste, Bret retomó su intensificación y alcanzó su intensidad máxima de 110 kph a las 0600 utc del 22 de junio, cuando se ubicaba a unos 395 km al este de Barbados. Un incremento adicional en los vientos cortantes del oeste provocó que Bret empezara a debilitarse ese día, y el centro de la tormenta tropical pasaba cerca del extremo norte de Barbados justamente después de las 2100 utc. Bret continuó hacia el oeste, haciendo impacto en la Isla de Saint Vincent en las Antillas Menores, alrededor de las 0315 utc del 23 de junio con una intensidad estimada de 90 kph. Los fuertes vientos asociados con la tormenta tropical se localizaron al norte de su centro, cuando pasaba a través de Las Antillas Menores.

Después que el centro de Bret se movió en el lejano mar Caribe oriental, los vientos cortantes del suroeste se incrementaron y Bret empezó a perder organización. La combinación del incremento de los vientos cortantes y el rápido desplazamiento de Bret provocaron que el centro a nivel bajo de Bret se tornara expuesto de la zona de convección, y Bret gradualmente se debilitó mientras pasaba a unos 140 km al norte de Bonaire, Cuaraçao y Aruba. Brevemente después de las 1200 utc del 24 de junio, datos de vientos mediante satélites y procedentes de un Avión Cazahuracán indicó que el sistema había degenerado en una vaguada sobre el centro del mar Caribe. En ese momento, el sistema estuvo aún produciendo aguaceros y tormentas de forma desorganizada con vientos entre 65 y 75 kph. Los remanentes de Bret continuaron moviéndose hacia el oeste por otro día más, así como se movía a través del centro y suroeste del mar Caribe, y continuaba produciendo vientos galernosos.

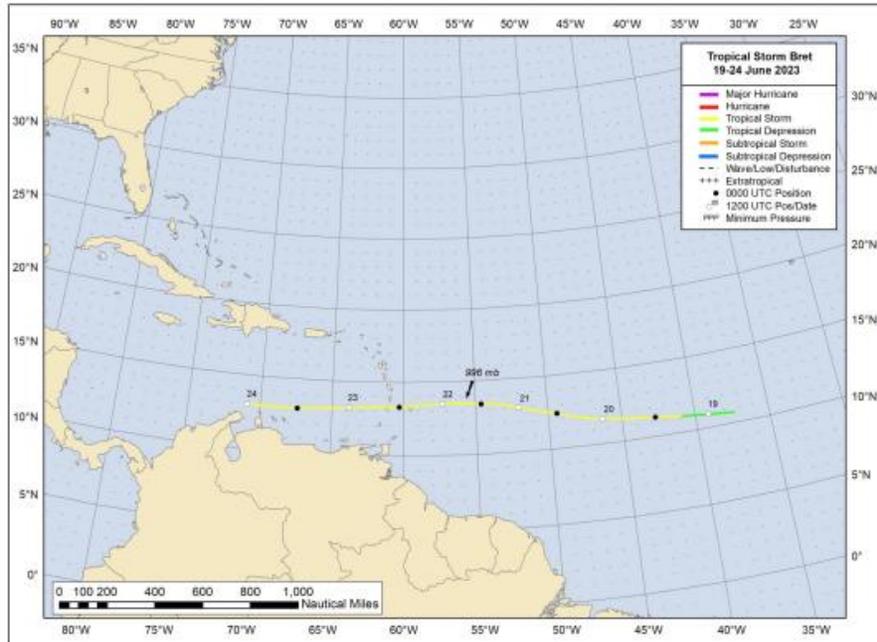


Fig.8.- Trayectoria tormenta tropical BRET.

No hubo reportes de muertes o lesionados asociados a Bret. Reportes de los medios indicaron que cayeron arboles, cortes de energías, mientras que daños menores ocurrieron en Barbados, Saint Lucia, y Saint Vincent y Las Grenadines. Reportes de la Agencia de la Administración de Desastres y Emergencias, indicaron que 35 estructuras de techos y 17 hogares fueron dañadas. Se reportaron en Saint Vincent y Las Grenadines, algunos daños al sector agrícola. Entre un 50 y 60% de clientes sufrieron cortes de energías en Saint Lucia y Saint Vincent y Las Grenadines. En Bridgetown, Barbados, un árbol cayo en una casa, pero el propietario pudo escapar con lesiones. No se han recibido las perdidas económicas.

2.4.- Tormenta Tropical Cindy.

John P. Gangialosi
Centro Nacional de Huracanes



Fig.9.- Imagen GEOCOLOR GOES 16 de la tormenta tropical Cindy a las 1800 utc del 24 de Junio. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR

Cindy fue una tormenta tropical relativamente de corta vida en el Atlántico tropical central que no impactó directamente zona de tierra.

Cindy desarrollo de una onda tropical que se movió de la costa occidental de Africa el 18 de junio. La tormenta se formó detrás de la tormenta tropical Bret, ambas Cindy y Bret fueron inusualmente muy temprano en la temporada, que se formaron en la región de desarrollo principal del océano Atlántico (Goldenberg y Shapiro, 1996)

No hubo reportes basados en estaciones de tierra ni de barcos de vientos con intensidad de tormenta tropical asociados con Cindy. Cindy paso muy cerca de la boya 41044 de la NOAA el 25 de junio y la boya reportó una presión mínima central de 1011 milibares y vientos máximos sostenidos de 40 kph ese día.

La intensidad máxima de Cindy de 90 kph se produjo desde las 0600 utc a las 1800 utc del 24 de junio, y se baso en estimación por la Tecnica Dvorak, desde TAFB, SAB y la ADT a las 0600 utc y 1200 utc de ese día. Las imágenes satelitales estimaron vientos entre 80 y 120 kph en ese lapso de tiempo. Datos procedentes de un Avión Cazahuracán alrededor de las 1800 utc del 24 de junio también reportaron una intensidad de 90 kph. El avión reporto un viento máximo de 110 kph a nivel de vuelo de 850 milibares, que ajustado a superficie

fue de 85 kph, y un máximo de 90 mediante WP-3D Steepped Frecuency Microwave Radiometer (SFMR).

La presión mínima central de 1004 milibares se baso en la mezcla de la relación de viento y presión de Knaff-Zehr-Courtney y datos recopilados por el avión cazahuracanes alrededor de las 1800 utc del 24 de junio.

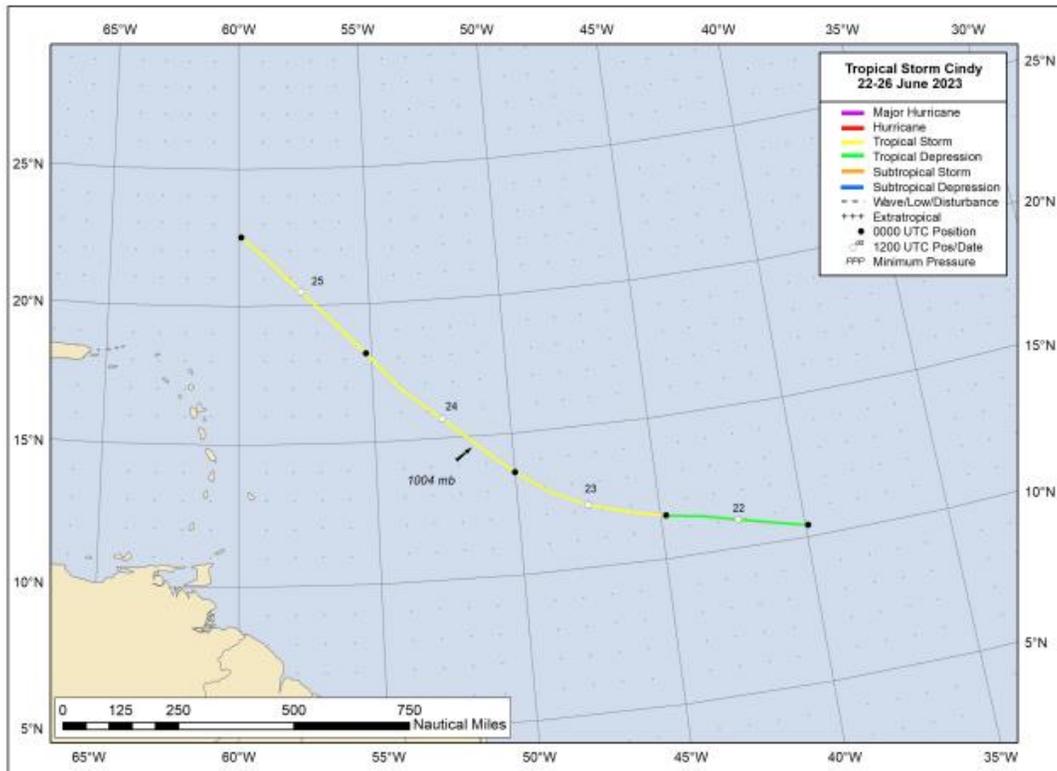


Fig.10.- Trayectoria tormenta tropical Cindy.

No hubo reportes de daños o fatalidades asociados con Cindy.

2.5.- Huracan Don.-

Christopher W Landsea
Centro Nacional de Huracanes

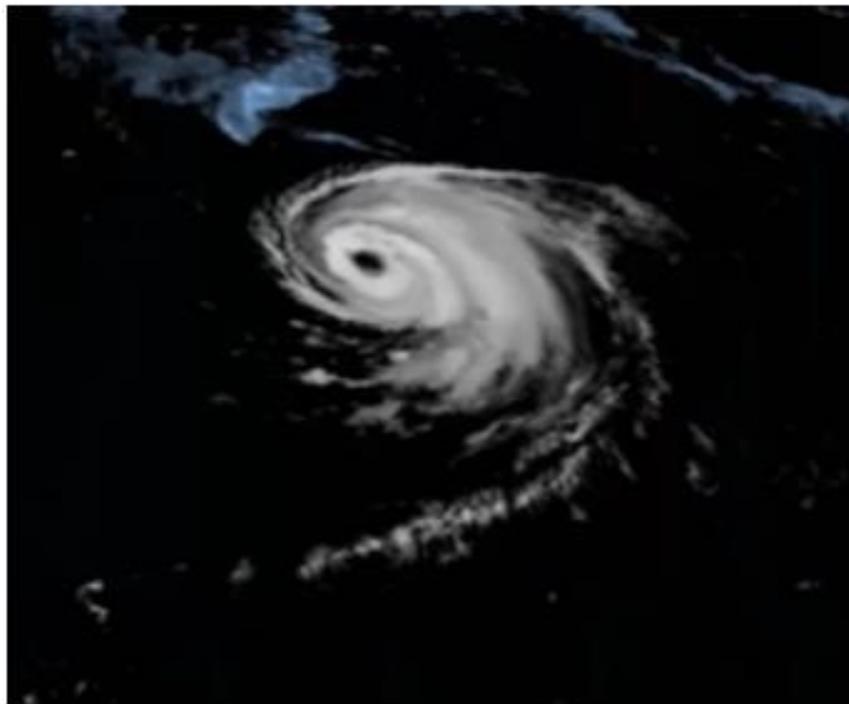


Fig.11.- Imagen GEOCOLOR GOES 16 del huracan Don a las 2100 utc del 22 de Julio en el momento de su intensidad máxima.

Don fue un huracán categoría 1 de acuerdo a la Escala de Intensidad de Huracanes Saffir-Simpson, que permaneció sobre las aguas abiertas del océano Atlántico sin impactos directos a zonas de tierra.

Don se desarrollo el 14 de julio a partir de un área de baja presión no tropical que aproximadamente cruzo entre Bermuda y Azores. El sistema fue evaluado en su génesis siendo subtropical, debido a que estuvo incrustado dentro de una vaguada de nivel alto y expuesto en una amplio radio de vientos máximos. El 17 de julio, Don había adquirido un radio de vientos bien pequeño de vientos máximos y un área mas concentrada de convección, lo cual dio como resultado en la formación de un ciclón tropical.

La intensidad máxima de Don de 120 kph entre las 1800 utc del 22 de julio hasta las 0000 utc del 23 de julio fue apoyada por las estimaciones combinadas las técnicas de TAFB y SAB, asi como Dvorak y la Guía SATCON.

La presión mínima central de 986 milibares se produjo entre 1800 utc del 22 de julio a las 0000 utc del del 23 de Julio, aplicando la relación de la presión y viento Knaff-Zerh/Courtney.

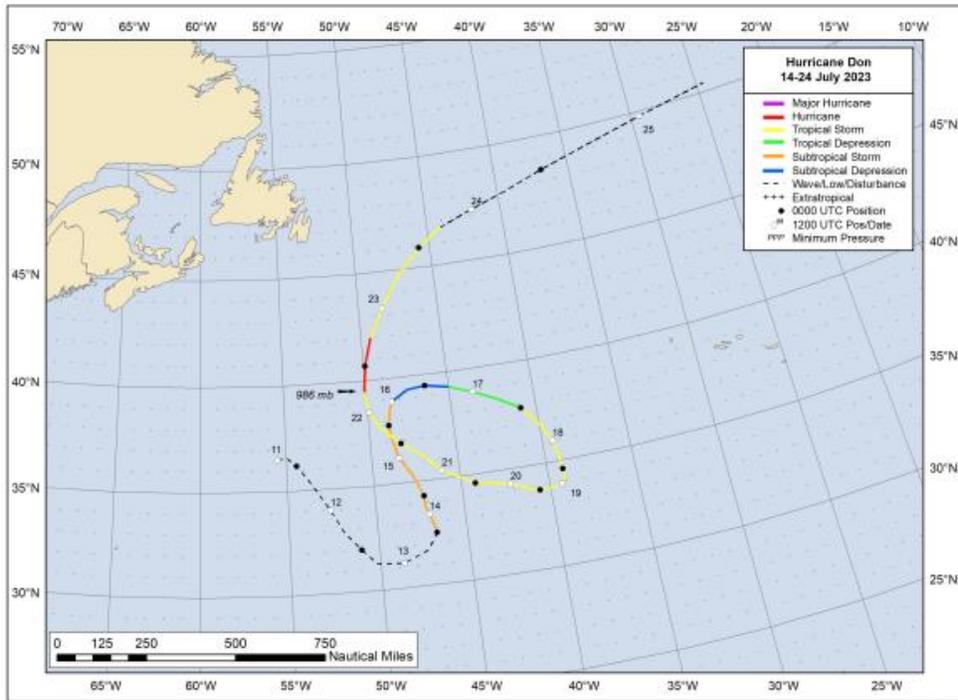


Fig.12.- Trayectoria Huracan Don.

No hubo reportes de daños o fatalidades asociados con Don.

2.6.- Tormenta tropical Emily.=

John P. Cangialosi
Centro Nacional de Huracanes

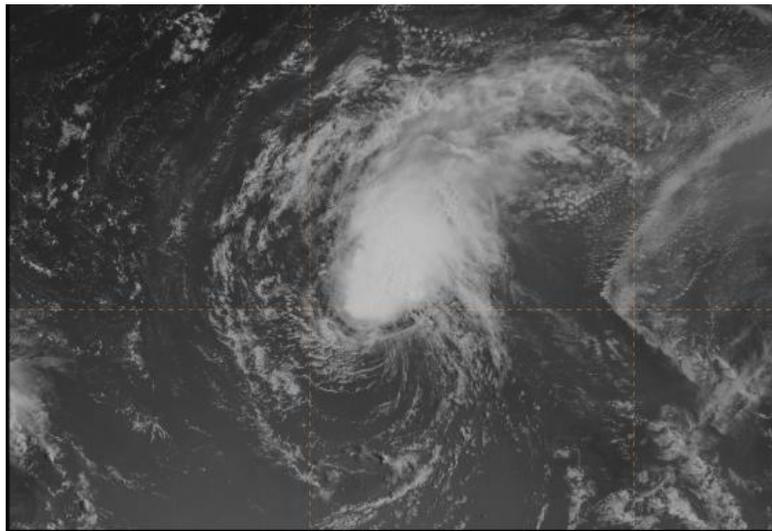


Fig.13.- Imagen VIS GOES 16 de la tormenta tropical Emily a las 1200 utc del 20 de agosto 2023.

Emily fue una tormenta tropical de muy corta vida sobre el Atlántico tropical este/central que no impacto directamente a zona de tierra.

Emily se desarrolló de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa a primeras horas de la mañana del 16 de agosto y pasó a través de las Islas de Cabo Verde al siguiente día.

No hubo reportes de datos terrestres ni de barcos de vientos de tormenta tropical asociados con Emily.

La intensidad máxima de 85 kph se produjo entre las 1200 utc y 1800 utc del 20 de agosto, y se baso en una combinación de las técnicas de las clasificaciones de Dvorak T3.0/45 kt de TAFB, estimados, similar ADT, y el paso de ASCAT-C a las 1141 utc de ese día, lo cual mostro el pico de los vientos máximos un poco por encima de 75 kph.

La presión mínima central de 998 milibares inicialmente estuvo basada en la relación de vientos/presión Knaff-Zehr-Courtney.

Despues que Emily degeneró a un remanente de baja el 21 de agosto, el sistema ocasionalmente produjo algunas explosiones convectivas, y datos del ASCAT mostraron un incremento en los vientos el 23 de agosto. Sin embargo, el sistema no tuvo suficiente persistencia en su organización para redesarrollar en ciclón tropical.

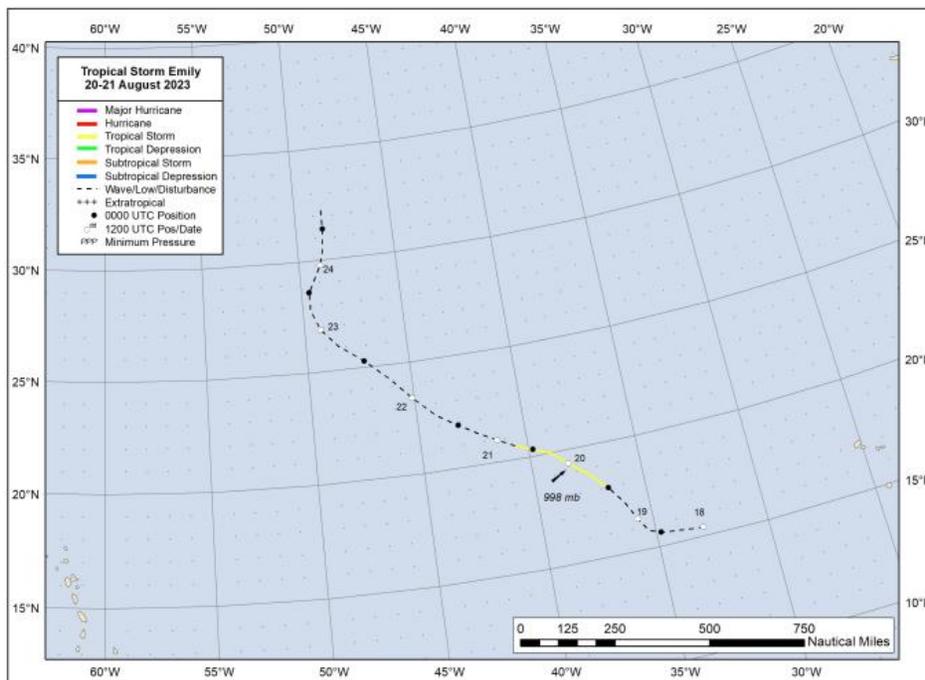


Fig.14.- Trayectoria Tormenta Tropical Emily.

No hubo reportes de daños o fatalidades asociadas con Emily.

2.7.- Huracan Franklin.

John L. Beven II
Centro Nacional de Huracanes

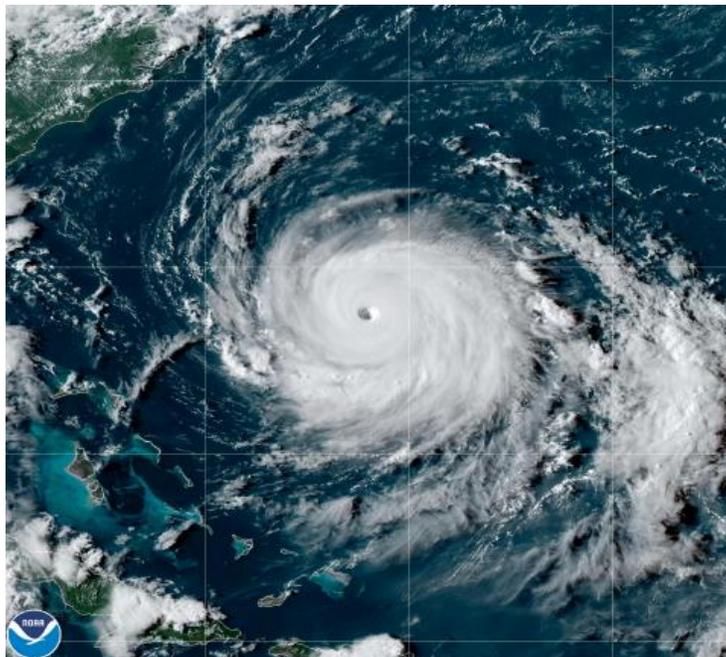


Fig.14.- Imagen GEOCOLOR GOES-16, del huracan Franklin cerca de su intensidad maxima a las 2120 utc del 28 de agosto de 2023. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.

Franklin se formó sobre el mar Caribe y pasó sobre la República Dominicana como una tormenta tropical pobremente organizada. Subsecuentemente se convirtió en un huracán Categoría 4 (según la escala de Intensidad de Huracanes de Saffir-Simpson) en el Atlántico suroeste llevando condiciones de tormenta a Bermuda.

Franklin fue parte de un período muy ocupado de la Temporada de Huracanes del 2023, ya que durante su vida cohesistió con la tormenta tropical Emily, Gert, Harold y José, así como con el huracán Idalia. A mediados de agosto, una vaguada del monzón muy activa se desarrolló en el Atlántico tropical. El 17 de agosto, tres discretos disturbios se evidenciaron en la vaguada. El sistema al este se convirtió en la tormenta tropical Emily, el sistema central se convirtió en la tormenta tropical Gert, y el sistema en el occidente – luego localizado al este/sureste de las Islas de Barlovento- se convirtió en Franklin. Mientras el disturbio pre-Franklin se formó inicialmente de la vaguada monzónica, una débil onda tropical que se movió hacia el oeste desde la costa de Africa el 12 de agosto, pudo haber sido también un factor.

La convección asociada con el disturbio pre-Franklin se incrementó el 18 de agosto, y observaciones de superficie el 19 de agosto mostraron que un área de baja presión se había formado sobre el sur de Las Islas de Barlovento. La baja se movió hacia el oeste/noroeste en el sureste del mar Caribe a primeras horas de la mañana del 20 de agosto, donde la convección se tornó mejor organizada. Las primeras imágenes satelitales del canal visible

mostraron un remolino bien definido de nubes bajas, y basado en esto y los patrones convectivos precedentes, se estimó que una depresión tropical se había formado cerca de las 0600 utc del 20 de agosto aproximadamente a unos 275 km al oeste de Saint Vincent.

El ciclón se movió hacia el oeste/noroeste después de su formación por el lado sur de la cuña subtropical, y se convirtió en la tormenta tropical Franklin 6 horas después de su génesis. Este movimiento, junto a la intensificación, continuaría hasta inicios del 21 de agosto, tiempo en que sus vientos máximos fueron de 85 kph. En ese punto, Franklin giro hacia el oeste y suroeste, con el ciclón perdiendo organización debido al incremento de la cortante de vientos del oeste. A primeras horas del 22 de agosto, el centro de la circulación degenero a un punto donde fue cuestionable, si Franklin seguía siendo un ciclón tropical, y el sistema siguió desorganizado ese día. Mientras esto ocurría, el sistema giró hacia el noroeste, así como una vaguada de nivel medio se desarrollaba en el sureste de Los Estados Unidos y creaba un fraccionamiento en la cuña subtropical. A primeras horas del 23 de agosto, la cortante disminuyó, mientras Franklin giraba hacia el norte, y esto permitió que el ciclón se tornara mejor organizado justo al sur de la Española. Continuando hacia el norte, el centro hizo impacto en la Península de Barahona de la República Dominicana cerca de las 1000 utc del 23 de agosto, el sistema tomo unas 12 horas en cruzar a la República Dominicana, dirigiéndose al suroeste del océano Atlántico.

Después de alcanzar el suroeste del océano Atlántico, Franklin se movió al nor/noreste y se se intensificó un poco. Sin embargo, esta intensificación se detuvo cuando la vaguada anteriormente mencionada se movió hacia el este en una posición al norte de la tormenta, creando una cortante del oeste sobre el sistema. La vaguada al norte también provoco que el ciclón se moviera erráticamente hacia el este el 25 de agosto. El 26 de agosto, la vaguada dividida, con la parte norte moviéndose hacia el este, mientras la parte sur provoco una baja cortante al suroeste de Franklin. Esto permitió que una cuña se desarrollara al noreste de Franklin, mientras provoco que el ciclón tomara un giro brusco al noroeste, También permitió su intensificación por la reducción de la cortante. Franklin se convirtió en huracán a las 1200 utc de ese día cuando se ubicaba a unos 535 km al norte de San Juan, Puerto Rico, y mantendría su intensificación constante en los siguientes dos días, mientras continuaba hacia el noroeste.

El 29 de agosto, Franklin giró hacia el norte, así como alcanzaba el extremo oeste de la cuña subtropical, y a primeras horas de la mañana de ese día rápidamente se intensificó y logró su intensidad máxima de 240 kph. Después de ese pico, el ciclón empezó, pero no completamente un ciclo de reemplazo de la pared del ojo que ocurrió durante un incremento de la cortante del suroeste. Esta combinación de elementos meteorológicos inició una tendencia de debilitamiento. El ciclón recurvó hacia el noreste el 30 de agosto, así como la cortante -adicionada por el flujo de salida del huracán Idalia al suroeste-aumentó, provocando un adicional debilitamiento. Franklin hizo su mas cercana aproximación – entre unos 220 y 230 km al nor/noroeste, a primeras horas de la mañana del 31 de agosto, y luego se movió hacia el este/noreste al Atlántico abierto. El ciclón luego bajo una transición extratropical se convirtió en una baja extratropical con intensidad de huracán cerca de las 1800 utc del 1 de septiembre cuando se ubicaba a unos 1155 km al noreste de Bermuda.

El ciclón post-tropical Franklin continuó moviéndose generalmente hacia el este/noreste sobre las aguas frías del Atlántico el 3 de septiembre, mientras se debilitaba de forma gradual. El 4 de septiembre, el ciclón se inscribió en una amplia y capa profunda de giro ciclónico en el noreste del Atlántico, y gastó el resto de su vida haciendo un amplio loop ciclónico dentro de esta característica. Esta interacción inicialmente provocó que el muy pequeño Franklin girara hacia el sur, lo que lo llevó sobre aguas de temperaturas de la superficie del mar que gradualmente se incrementaban y en un área de cortantes ligeros. Esta combinación permitió el redesarrollo de una convección central el 6 de septiembre, acompañada por alguna intensificación. Sin embargo, este intento de recobrar sus características tropicales fue de corta vida, así como la convección y los vientos disminuían el 7 de septiembre. Después de ese momento, el sistema continuó debilitándose hasta dispersarse en la tarde del 9 de septiembre cuando se ubicaba a unos 830 km al noreste de Las Azores.

La intensidad máxima de Franklin de 240 kph se basó en datos del Avion de 1ª Reserva de la Fuerza Aerea de los Estados Unidos durante una misión entre el 28 y 29 de agosto, el avión reportó a 700 mbs de nivel de vuelo, vientos de 260 kph en el sector noreste de la pared del ojo cerca de las 2300 utc del 28 de agosto, con vientos a nivel de superficie estimado de 235 kph desde SFMR en ese mismo instante. La presión mínima central de 996 mb se basó en lanzamiento de dropsondas cerca de las 0000 utc del 29 de agosto reportando presiones de 927 mb y vientos a nivel de superficie alrededor de 10 nudos.

La intensidad del impacto de Franklin en la República Dominicana fue con incertidumbre. Después de estar pobremente organizado el 22 de Agosto, el ciclón estuvo mostrando un incremento en su organización durante las últimas 10 horas antes del impacto. Sin embargo, observaciones confiables en superficie de la República Dominicana, no mostraron vientos con intensidad de tormenta tropical, con ráfagas de vientos máximas de 85 kph en Barahona. En adición, la presión mínima reportada a través del país, estuvieron generalmente entre 1005 y 1006 milibares. Basado en esto, la intensidad en el impacto fue de 75 kph con una presión central de 1003 mbs, lo cual indicó ser menos intenso que lo operacionalmente se indicó. Se notó que 2 estaciones privadas en la República Dominicana reportaron ráfagas mucho más altas de 85 kph durante el paso de Franklin. Sin embargo, no fueron incluidas en las tablas debido a las incertidumbres sobre su representatividad.

Franklin llevo condiciones de tormenta tropical a Bermuda, Gilbert Hill reporto vientos máximos sostenidos de 75 kph y el Aeropuerto Internacional de L.F. Wade reporto una ráfaga de 90 kph. Adicionalmente, una ráfaga de 110 kph fue reportada por una estación automática con una elevación de 150 pies.

Se reportaron solamente dos reportes de vientos de condiciones de tormenta. Sin embargo, varios veleros (drones) encontraron la tormenta en el Atlantico suroeste, uno de ellos reporto vientos máximos sostenidos de 100 kph y ráfaga de 120 kph el 26 de agosto.

Después del período inicial de desarrollo entre el 20 y 21 de agosto, Franklin se torno muy desorganizado el 22 de agosto. La circulación a nivel bajo se hizo muy amplia con múltiples centros de vórtices, y el sistema es posible que no haya alcanzado el criterio de un centro bien definido, para haberse clasificado con un ciclón tropical en este instante. Dado

que el sistema mantenía continuamente su convección, bajas presiones, y vientos de tormenta tropical, la mejor trayectoria lo mantuvo como una tormenta tropical el 22 de agosto. Sin embargo, las mejores posiciones de trayectoria ese día mantuvieron una incertidumbre mucho más grande que lo normal.

Después de pasar varios días como una baja extratropical, la convección central se reformó asociada con Franklin el 6 de septiembre, acompañada por un aumento de los vientos y una disminución del radio máximo de vientos detectado por datos del scatterometer. Esos desarrollos indicaron que el ciclón estuvo tratando de recobrar algunas características subtropicales. Sin embargo, la convección se disipó el 7 de septiembre, con el sistema manteniendo un debilitamiento constante, luego que ocurrió. A pesar de que la convección afectó la estructura del ciclón, el post-análisis indica que la convección no persistió suficiente para justificar que el sistema siguiera siendo un ciclón tropical o subtropical en ese instante.

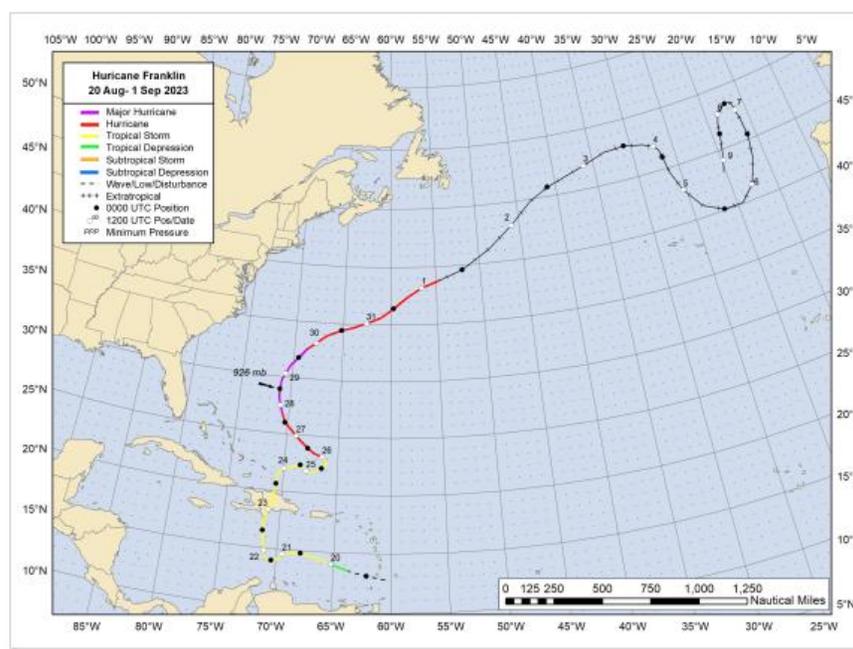


Fig.15.- Trayectoria Huracan Franklin.

Reportes del Servicio Meteorológico de la República Dominicana indican que Franklin provocó 3 muertes directas en la República Dominicana. Dos de esas muertes fueron resultado de inundaciones, mientras que la causa de la tercera es desconocida. Los medios de comunicaciones indicaron que las lluvias y vientos de Franklin causaron cerca de 90 millones de dólares estadounidenses en daños en el país, principalmente por inundaciones en casas e infraestructuras.

Los medios de comunicaciones también indicaron que Franklin tuvo menores impactos en Bermuda, el primer impacto en la isla dejó aislados cortes de energía.

2.8.- Tormenta Tropical Gert.-

Larry A. Kelly
Centro Nacional de Huracanes

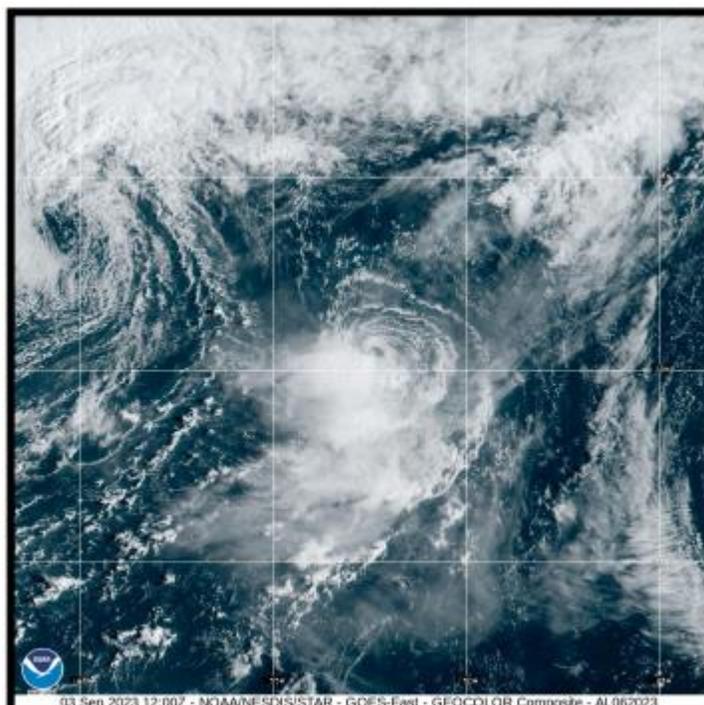


Fig.16.- Imagen GEOCOLOR GOES 16 de la tormenta tropical Gert a las 1200 utc del 3 de septiembre de 2023. CORTESIA NOAA/NESDIS/STAR.

Gert primer desarrollo en tormenta tropical en el Atlántico tropical, y sus remanentes más adelante redesarrollaron en tormenta tropical en el Atlántico subtropical.

Gert originalmente desarrollo de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 14 de agosto, Después Gert degeneró en una vaguada a nivel de superficie durante el 26 de agosto. Los remanentes del ciclón tropical se movieron erráticamente al este de las Antillas Menores por varios días dentro de la dirección de un flujo variable entre el cercano huracán Franklin y la tormenta tropical José. Este sistema permació convectivamente activo, con una rastreable vorticidad máxima de nivel bajo. Los remanentes redesarrollaron en un ciclón tropical el 31 de agosto, bien al norte de Las Islas de Sotavento.

No hubo reportes de datos de zonas de tierra ni de barcos, de vientos con intensidad de tormenta tropical asociados con Gert.

La intensidad máxima de Gert de 90 kph desde las 0000 utc a las 1200 utc del 3 de septiembre, se baso en técnicas subjetivas y objetivas de la intensidad estimada satelital de la técnica de Dvorak, asi como de datos de scatterometer.

La presión mínima central de 998 mb se baso en la relación de las técnicas de la relación de presión-viento de Knaff-ZehrCourtney y estimaciones de Dvorak.

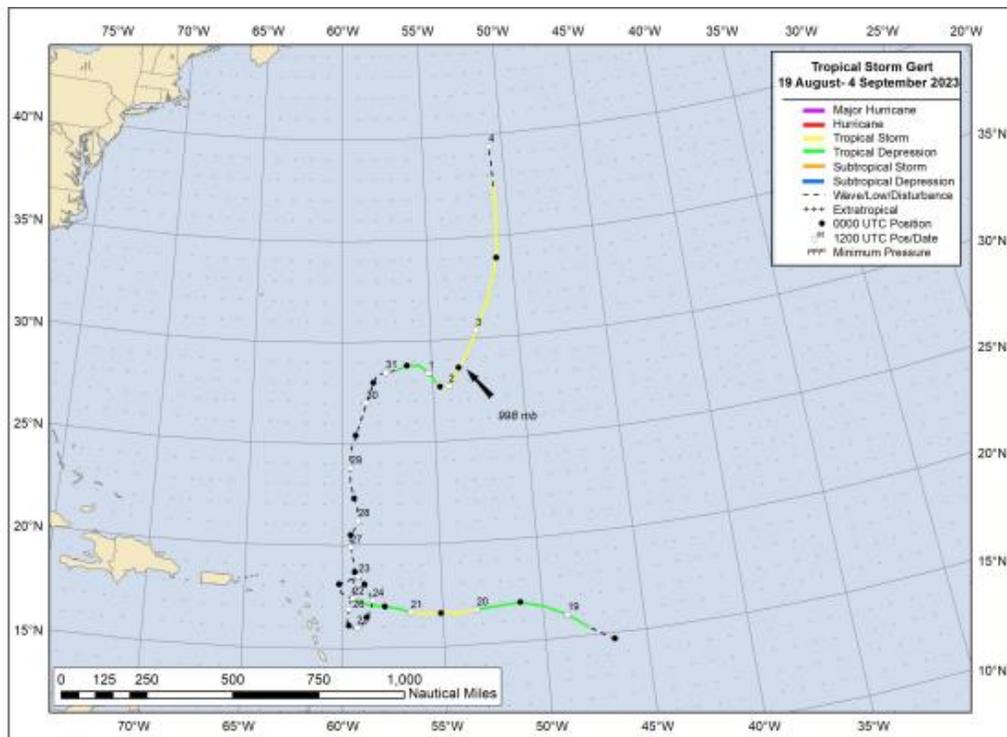


Fig.17.- Trayectoria tormenta tropical GERT.

No hubo reportes de daños o fatalidades asociados con Gert.

2.9.- Tormenta Tropical Harold

Richard J. Pasch, Aidan D. Mahoney y Heather Nepaul
National Hurricane Center

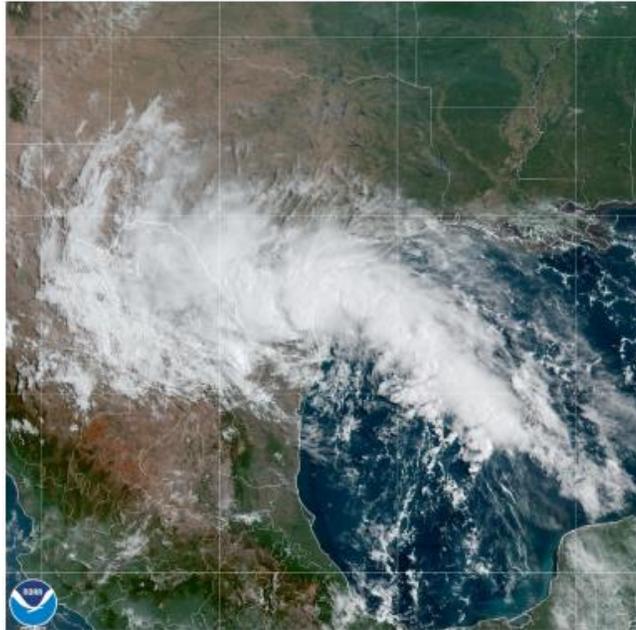


Fig.18.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 de la tormenta tropical Harold cerca de hacer impacto en el sur de Texas a las 1500 utc del 22 de agosto de 2023. Cortesía de NOAA de NOAA/NESDIS/STAR

Harold fue una tormenta tropical que hizo impacto en el sur de Texas, donde generalmente causó daños menores.

Harold se formó de una onda tropical que salió de África entre el 8 y 10 de agosto. La onda tuvo una trayectoria difícil, pero pareció moverse sin dificultades hacia el oeste a través del Atlántico tropical en la siguiente semana o algo más, y estuvo cerca de las Islas de Sotavento el 16 de agosto. El 17 de agosto, la convección se incrementó sobre la porción norte de la onda, al norte de la República Dominicana. El área de disturbio se movió sobre Las Bahamas entre el 18 y 19 de agosto, a través del sur de la Península de La Florida y el Estrecho de La Florida en la tarde del 19 de agosto, y dentro del sureste del golfo de México el 20 de agosto. El patrón nuboso del sistema se tornó mejor organizado sobre el golfo, y a las 1800 utc del 21 de agosto había desarrollado una circulación cerrada a nivel bajo y suficiente organización convectiva, para ser designado como una depresión tropical, mientras se ubicaba a unos 665 km al este de Brownsville, Texas.

Una cuña de nivel medio bien definida se situó al norte del sistema, y la depresión se movió en una dirección mayormente hacia el oeste/noroeste con aumento en la velocidad de desplazamiento. El ciclón se intensificó en tormenta tropical alrededor de las 0600 utc del 22 de agosto. Mientras se acercaba a la costa sur de Texas, el centro del ciclón se reformó ligeramente al norte, pero el sistema permaneció en una dirección principalmente oeste/noroeste. Harold se intensificó un poco más, y su centro hizo impacto cerca de la Playa de Big Shell en la Isla del Padre, Texas, alrededor de las 1500 utc del 22 de agosto

con una intensidad de 90 kph. El sistema nunca estuvo muy bien organizado como tormenta tropical, así como se muestra en la imagen de portada, con un patrón de nubes algo elongado. En la tarde del 22 de agosto, Harold se movió a través del extremo sur de Texas. Se debilitó en depresión tropical antes de moverse sobre el extremo norte de México el 23 de agosto. El ciclón se movió nuevamente en Texas en la tarde del 23 de agosto, y degeneró en un remanente de baja sobre la región de Big Bend, disipándose rápidamente más luego.

La intensidad de Harold, 90 kph entre las 1200 y 1500 utc el 22 de septiembre, cuando hizo impacto cerca del sur de Texas, se basó en la combinación de vientos a nivel de vuelo y SFMR, del avión de la Fuerza Aérea y con observaciones de superficie sobre el sur de Texas. Justo antes de tocar tierra, un avión de reconocimiento reportó vientos SFMR-observados en superficie de 95 kph y ajustado a nivel de vuelo vientos de 81kph. Los vientos máximos sostenidos más altos se reportaron en estaciones de superficie fue de 75 kph en Loyola Beach y Pachery Channel, Texas, y la ráfaga mas alta observada fue de 105 kph en Loyola Beach.

La presión mínima de Harold de 995 mb se basó en una observación de 995.6 mb de un dato procedente de la boya 42020 justo en aguas adyacentes del extremo sur de Texas. El centro de Harold, paso cerca o sobre esta boya.

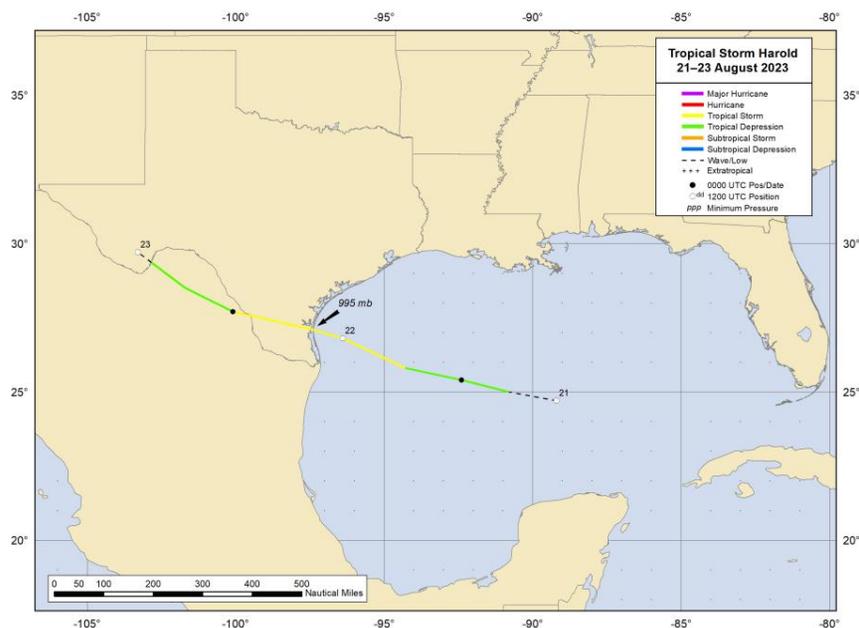


Fig.19.- Trayectoria Tormeta tropical Harold.

No hubo muertes directas por Harold. Los daños en Texas fueron menores. Mas de 3,500 hogares y negocios en el sur de Texas reportaron cortes de energía debido a la tormenta. Hubo algunos arboles dañados en algunos lugares del sur de Texas. Daños, probablemente bajo, aún no están disponibles.

2.10.- Huracán Idalia.-

John P. Cangialosi y Laura Alaka
National Hurricane Center



Fig. 20.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 del huracán Idalia a las 0715 utc del 30 de agosto de 2023.
Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.

Idalia fue un huracán categoría 4 (en la Escala de Intensidad de Saffir-Simpson) que rápidamente se intensificó en el Golfo de México. Hizo impacto como un huracán categoría 3 a lo largo de Florida Big Bend y fue el tercer huracán más intenso que hace impacto en la historia moderna en esa región. Idalia fue responsable de 12 muertes y daños estimados de 3.6 billones de dólares en los Estados Unidos.

Idalia se originó en el lejano Océano Pacífico, donde un área de aguaceros y tormentas eléctricas se torno bien concentrada dentro de la vaguada monzonica el 23 de agosto. Este disturbio se movió hacia el noreste y cruzó a America Central al siguiente día, llevando áreas de fuertes lluvias a algunos sectores de El Salvador, Honduras y de Nicaragua. Una amplia área de baja presión se desarrolló sobre el noroeste del mar Caribe a primeras horas de la mañana del 25 de agosto, con una banda desorganizada de aguaceros y tormentas que se desarrollaron al norte de la baja. El sistema giro hacia el norte en la tarde de ese día, y la circulación gradualmente se tornó mejor definida mientras los aguaceros y tormentas asociados se consolidaron cerca de su centro. Imágenes de satelitas indicaron que el sistema desarrollo suficientemente una profunda conveccion, para ser clasificado como una depresión tropical con vientos de 45 kph a las 1200 utc del 26 de agosto sobre el canal de Yucatán, a unos 75 km al este/sureste de Cancún, México.

Alrededor del momento de la formación, el ciclón estuvo moviéndose a penas como depresión y fue capturado por corrientes directoras debido al debilitamiento en la cuña subtropical al norte. De hecho, el sistema inusualmente trotó hacia atrás al sur después de la formación, y el centro hizo impacto en Cozumel, México, alrededor de las 0600 utc del 27 de agosto. Brevemente después de eso, la convección se incremento cerca de su centro y en las bandas en el lado este del sistema. Como resultado, la depresión se intensificó en la tormenta tropical Idalia a las 1200 utc de ese día, cuando se localizaba a unos 85 km al sureste de Cozumel. Idalia luego giró hacia el este y continuo su intensificación. El centro de la tormenta paso cerca de la Boya de la NOAA 42056 sobre el noroeste del mar Caribe, la cual reportó vientos máximos sostenidos de 85 kph alrededor de las 0200 utc del 28 de agosto. Idalia se estaciono en ese momento, pero giro al norte y aumento su movimiento empezando entre las 0600 y 1200 utc del 28 de agosto, cuando se estableció una corriente que lo dirigió de sur a norte entre una vaguada de nivel medio y alto sobre el centro del golfo de México y una bien fortalecida cuña sobre las Antillas Mayores. Idalia ganó una constante intensidad mientras se movía nuevamente hacia el Canal de Yucatán, y el centro pasaba a unos 18 km al este del extremo oeste de Cuba alrededor de las 0000 utc del 29 de agosto. Datos del Radar de Cuba reveló que Idalia tuvo un desarrollo de un ojo parcial alrededor de ese momento, y datos del Avion Cazahuracán de la Reserva de los Estados Unidos y de La NOAA, indicaron que la tormenta estaba bien cerca de intensidad de huracán, cuando pasada por las aguas cercanas de la Isla.

Idalia se convirtió en huracán así como penetraba en el lejano sureste del golfo de México alrededor de las 0600 utc del 29 de agosto. El huracán desarrolló una característica de centro nuboso denso bien organizado y fuertes bandas convectivas, extendiéndose bien al sur de su centro. En condiciones ambientales conducentes de aguas calidas y profundas de las corrientes del golfo de México y una masa de aire humeda, y de cortante de vientos débiles, Idalia empezó a rápidamente intensificarse mientras aceleraba hacia el norte y nor/noreste. El avión cazahuracán de la NOAA reporto que un ojo se había desarrollado pocas horas más tarde. El ojo de Idalia pasó a unos 335 km al oeste de Key West, Florida, alrededor de las 1500 utc del 29 de agosto, y bandas mas externas del ciclón se movieron a través de algunos sectores de Florida Keys y el sur de la Florida durante la tarde y horas del anochecer de ese día. El huracán continuó hacia el norte, con el ojo pasando a unos 205 km al oeste de Tampa, Florida, alrededor de las 0000 utc del 30 de agosto. A pesar de que el núcleo central permaneció en aguas cercanas en ese momento, bandas de fuertes lluvias y vientos rafagosos se esparcieron a través del suroeste y centro de La Florida a través de las primeras horas de la noche y bien entrada de la noche. Idalia se convirtió en un huracán intenso a las 0600 utc de ese día, y datos del Avión de Reconocimiento de la Fuerza Aerea de los Estados Unidos indicaron que había alcanzado la categoría 4 con vientos de 210 kph alrededor de las 0900 utc, cuando el centro se acercaba a la región de Florida Big Bend, a unos 150 km al sur de Tallahasee. Mientras Idalia fue rápidamente intensificándose, el radio de vientos entre 60 y 90 kph se expandió, pero el núcleo central y los vientos huracanados asociados permanecieron bastante compacto.

Brevemente después de alcanzar la categoría 4, datos procedentes de satélites y de radar mostraron que el ojo se torno un poco menos definido, y datos un avión cazahuracán de la Reserva de la Fuerza Aerea de los Estados Unidos, indicaron que los vientos habían

disminuido algo, mientras la presión mínima central ascendió varios milibares. Este debilitamiento fue probablemente debido a un ciclo de reemplazo de la pared del ojo, que empezó justo después de que el huracán alcanzara su intensidad máxima. Idalia hizo impacto cerca de Keaton Beach, Florida, alrededor de las 1145 utc de ese día con vientos máximos estimados de 185 kph. Idalia fue el tercer huracán más fuerte que afectara a la región de Big Bend de La Florida, solamente detrás del huracán Cedar Key de 1896 y del huracán Easy de 1950. Después que el centro de Idalia se movió sobre tierra, rápidamente empezó su debilitamiento, y el ciclón cayo por debajo de un huracán intenso mientras se centró sobre el sur de Georgia, solamente 6 horas después de hacer impacto en Florida. La tormenta produjo una amplia área de fuertes lluvias y vientos con intensidad de tormenta a través del sureste de Georgia y las porciones orientales de Las Carolinas entre el 30 y 31 de agosto. Idalia giró hacia el noreste en la tarde del 30 de agosto, y el centro se movió en aguas cercanas costeras de South Carolina cerca de Myrtle Beach alrededor de las 0600 utc del siguiente día con vientos alrededor de 90 kph.

La combinación de zona de tierra y un notable incremento en la cortante vertical de vientos del suroeste, así como aire seco, provocó que el núcleo de Idalia colapsara y la convección quedara confinada en la porción noreste de la circulación, cuando el centro del sistema estaba justo en aguas cercanas de la costa sureste de Estados Unidos. En adición, el ciclón empezó a interactuar con una superficie frontal que estuvo cubriendo las aguas cercanas de Outer Banks, North Carolina, y se estimó que Idalia hacía la transición a un ciclón extratropical alrededor de las 1200 utc del 31 de agosto, cuando se ubicaba a unos 90 km al este de Cabe Fear, North Carolina. Datos del Avión Cazahuracán de la Fuerza Aerea de Los Estados Unidos y vientos ASCAT indicaron que Idalia se intensificó un poco durante la transición extratropical, con vientos entre 90 y 100 kph, que se presentaron cerca del frente. Mientras tanto, Idalia giro hacia el este dentro un flujo en la base de una vaguada a nivel medio y alto, y ese movimiento continuó a través del 1 de Septiembre.

El centro de Idalia paso justo al sur de Bermuda entre las 0000 y 0600 utc del 2 de septiembre. Un área de fuerte conveccion se formó sobre y al norte de Bermuda asociada a la tormenta, pero el ciclón permaneció como una estructura frontal. Idalia continuó viajando hacia este, pero mucho más lento así como las corrientes conductoras se debilitaban más adelante. La tormenta extratropical giro hacia el nor/noreste el 3 de septiembre y se intensificó debido a un forzamiento baroclínico. El ciclón perdió ese forzamiento baroclínico el 4 de septiembre y se debilitó mientras se desaceleraba en los siguientes días. Idalia se disipó en las aguas costeras del Atlántico canadiense el 8 de septiembre.

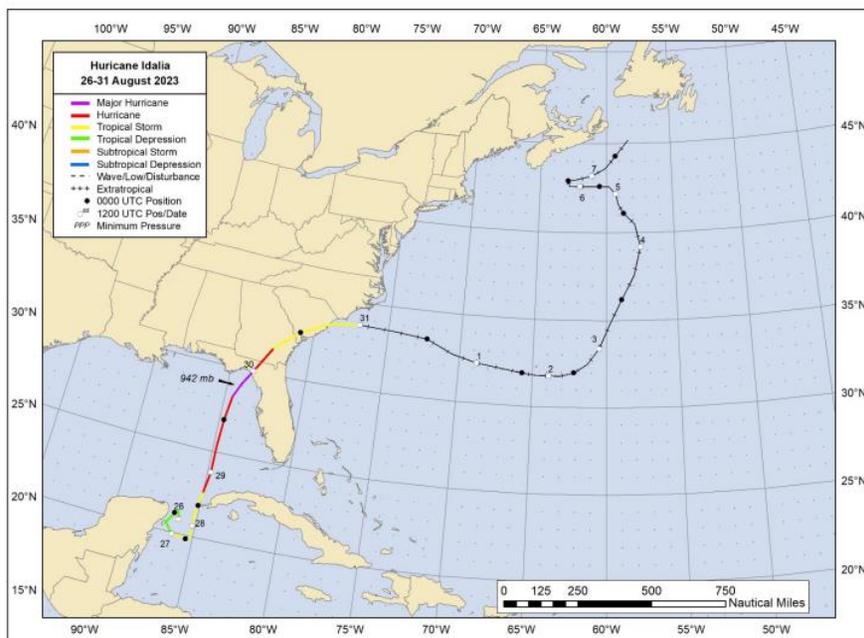


Fig.21.- Trayectoria huracan Idalia.

Estados Unidos. -

Idalia fue responsable de 12 muertes, todas ocurrieron en los Estados Unidos. De las fatalidades, 8 de ellas fueran directas. Todas las fatalidades directas fueron provocadas por marejadas y corrientes de resacas. En Brevard County, Florida, un hombre de 60 años se ahogó mientras practicaba surfing en condiciones peligrosas debido a los vientos de Idalia. Cuando Idalia estuvo frente a la costa sureste de Los Estados Unidos, las condiciones del oleaje peligroso cobro 7 vidas: 3 en North Carolina, 3 en New Jersey, y 1 de Delaware. De las cuatro fatalidades indirectas, 2 fueron debido a caída de arboles durante una limpieza después del paso de la tormenta, uno en Florida y otro en Georgia. Los otros 2 indirectos ocurrieron debido a accidentes de vehículos en Florida, mientras la tormenta pasaba a través del área.

Idalia hizo impacto en una zona rural de Florida, lo cual resultó en menos daños que otros huracanes recientes que han hecho impacto en el estado. De acuerdo a la NOAA National Centers For Environmental Information (NCEI), los daños estimados de Idalia son de 3.6 billones de dollars, siendo la mayor parte en la región de Big Bend de la Florida, con un 905 de intervalo confidencial de daños con un rango entre 2.6 y 4.2 billones de dollars. La mayoría del daño afecto a la industria de la agricultura de la Florida en la región de Big Bend y las porciones norte del estado. En particular, fuertes vientos provocaron daños a edificios, arboles, cultivos de maní y de algodón, infraestructura, plataformas de riego, acuicultura, y ganado. A lo largo de la costa de Taylor y Dixie Counties, una devastadora marea de tormenta se produjo, inundando numerosas estructuras a lo largo de la costa e inundaciones en residencias y negocios a muchas millas adentro. Los daños significativos de la marea de tormenta a propiedades e infraestructura tomaran un tiempo considerable en restablecerse. A pesar de que los impactos fueron notablemente más bajos fuera de la

región de Big Bend, vientos en ráfagas y fuertes lluvias provocaron daños a decenas de miles de estructuras en sectores del suroeste, centro y noreste de La Florida.

En Georgia, fuertes lluvias generaron inundaciones a través de las porciones sureste y sur/central del estado que cerraron numerosas carreteras, especialmente en Candler y Chatham Counties. Los fuertes vientos derribaron líneas eléctricas, árboles arrancados de raíz, derribaron semáforos, señales, y vallas publicitarias a través de las porciones sur del estado. En adición, tornados que se movieron a través de Saint Simons y Fleming provocaron daños a algunos hogares. En South Carolina, numerosos árboles cayeron en Beaufort County, especialmente cerca de Hilton Head, y en Hampton y Jasper Counties. En Charleston, fuertes lluvias combinadas con inundaciones por marea de tormentas generaron inundaciones en carreteras y numerosas estructuras inundadas. Numerosos hogares fueron inundados en Edisto Beach donde ocurrió una inundación significativa se produjo.

En adición a las fatalidades por corrientes de resacas a lo largo de la costa de North Carolina, Delaware, y New Jersey, se hicieron numerosos rescates a lo largo de las playas del sureste de Estados Unidos y de la parte central de la región del Atlántico.

Cuba.-

El primer peligro que afectó a Cuba fue la fuerte lluvia que provocó inundaciones en algunas localidades. En particular, los peores impactos ocurrieron en las lejanas provincias oeste de Pinar del Río y de Artemisa, donde más de 10,000 personas fueron evacuadas. No hubo lesionados, ni muertes o daños reportados.

2.11.- Tormenta Tropical Jose.-

Daniel P. Brown
Centro Nacional de Huracanes



Fig.22.-Imagen GEOCOLOR GOES-16 de la tormenta tropical Jose proximo a su intensidad maxima a las 2350 UTC del 31 de agosto de 2023. Cortesia, NOAA/NESDIS/STAR.

José fue una compacta tormenta tropical que se movió hacia el norte sobre el Atlántico central antes de que fuera absorbida por el amplio y fuerte ciclón post-tropical Franklin.

José se originó del movimiento lento de una onda tropical que salió de la costa oeste de Africa el 19 de agosto. Condiciones ambientales desfavorables consistente en aire seco a nivel medio y cortante el norestesobre el Atlántico tropical oriental. Alrededor del 24 de agosto, una amplia área de baja presión se formó asociada con la onda entre las Islas de Cabo Verde y Las Antillas Menores. La amplia baja se movió lentamente hacia el noroeste alcanzando condiciones ambientales más favorables sobre el Atlántico central subtropical, donde se produjo el desarrollo a primeras horas del 29 de agosto.

No hubo reportes de vientos de intensidad de tormenta tropical de barcos o de tierra asociados con José.

José fue un ciclón muy pequeño. Los vientos con intensidad de tormenta se estimaron haberse extendido fuera de su centro a solamente unos 55 km, en los momentos de su intensidad máxima. Debido al muy pequeño tamaño del ciclón, se estimó su intensidad máxima de 100 kph con mucha incertidumbre que lo normal y se basó inicialmente en vientos mediante estimaciones satelitales y de ASCAT, tomándose en cuenta un posible submuestreo.

La estructura de José mejoró el 31 de agosto cuando una característica de ojo a nivel medio muy pequeño fue detectada en parte por imágenes de Microwave a las 2051 y a las 2053 utc del 31 de agosto. Durante ese momento, estimaciones subjetivas de intensidad bajo la técnica de Dvorak determinaron una intensidad de 85 kph.

La presión mínima central estimada de Jose de 996 mb a las 0000 utc y 0600 utc del 1 de septiembre se basó en la relación de presión y de vientos Knaff-Zehr-Courtney.

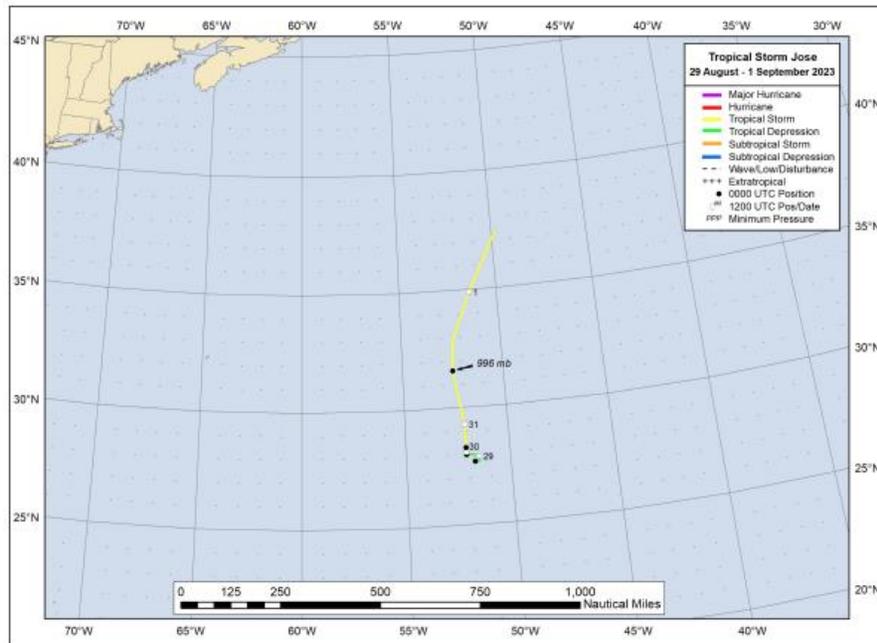


Fig 23.- Trayectoria tormenta tropical JOSE.

No hubo reportes de daños ni de fatalidades asociados con José.

2.12., Tormenta Tropical Katia.-

Philippe P. Papin
National Hurricane Center

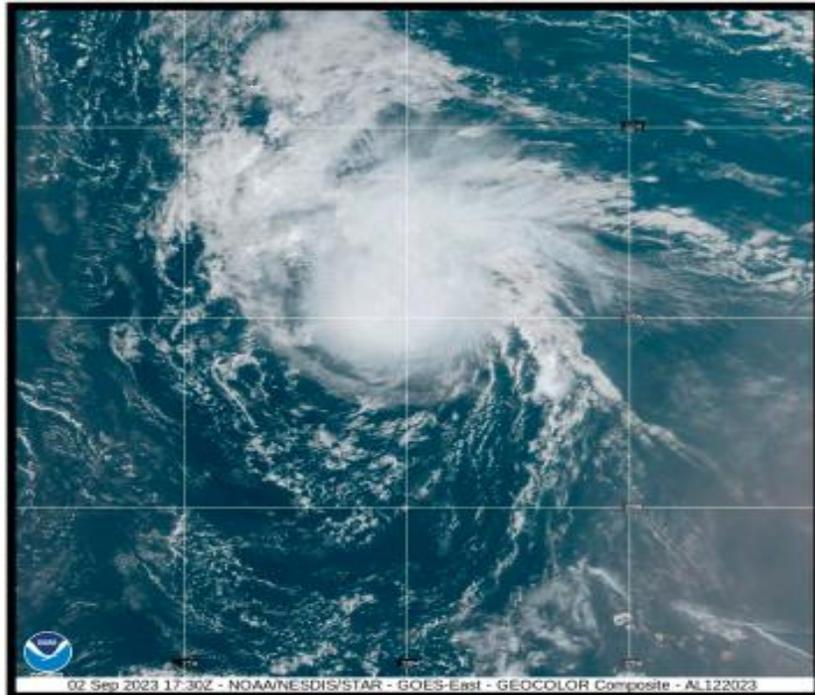


Fig.24.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 de la tormenta tropical Katia cerca de alcanzar su intensidad máxima a las 1730 utc del 2 de septiembre de 2023.
Imagen cortesía de NOAA/NESDIS/STAR

Katia fue una tormenta tropical de corta vida que se formó en el Atlántico oriental justo al oeste de las islas de Cabo Verde, pero no impactó directamente zona de tierra.

Katia se desarrolló de una onda tropical que salió de la costa occidental de Africa el 29 de agosto. Así como la onda se movió hacia el oeste/noroeste, observaciones de scatterometer y de superficie indicaron que una circulación bien definida se había formado a las 0000 utc del 30 de agosto, mientras el sistema comenzaba a moverse sobre las Islas de Cabo Verde. Sin embargo, le tomó un día antes de que la convección se tornara suficientemente organizada, para que el sistema pudiera ser clasificado como depresión tropical a las 1800 utc el 31 de agosto.

No hubo reportes de vientos de barcos ni de zonas de tierras de intensidad de tormenta tropical asociados con Katia.

La intensidad máxima de Katia de 90 kph se produjo alrededor de las 1800 uc del 2 de septiembre. Esta intensidad se estimó basada en estimaciones subjetivas y objetivas. La más alta al final fue por la técnica de Dvorak, que estimó vientos de 100 kph mientras SATCON indicó 95 kph a las 1500 utc de ese día. La más baja al final, suministrada por SAB y Dvorak con 65 kph, y mediante ADT 60 kph cerca de ese momento.

La presión mínima central de 998 mb se baso en la relación de presión y vientos de Knaff-Zehr-Courtney, aunque vale la pena señalar que algunas de las estimaciones de presión proporcionadas fueron más bajas.

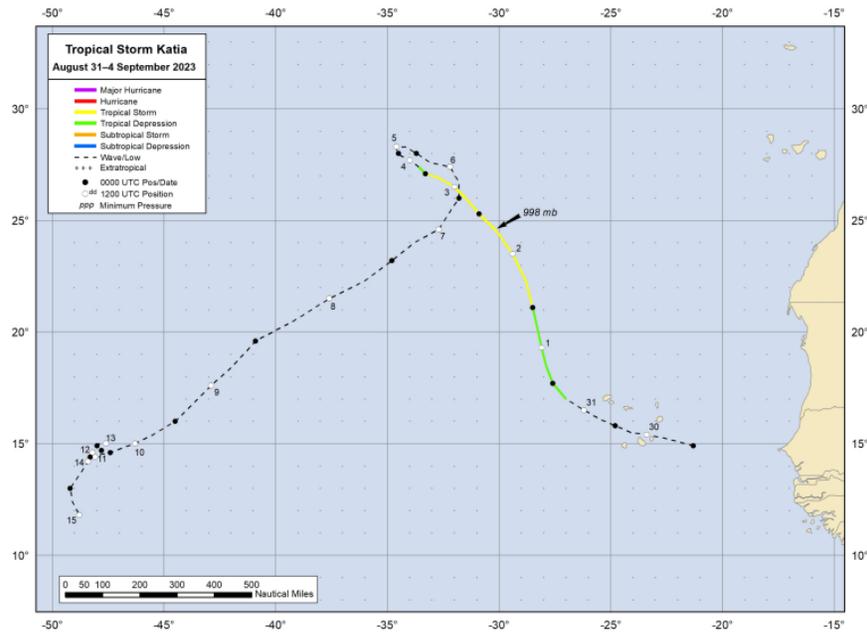


Fig.25.- Trayectoria tormenta tropical KATIA.

No hubo reportes de daños ni de muertes asociadas con Katia.

2.11.- Huracán Lee.-

Erick Blake y Heather Nepal National Hurricane Center

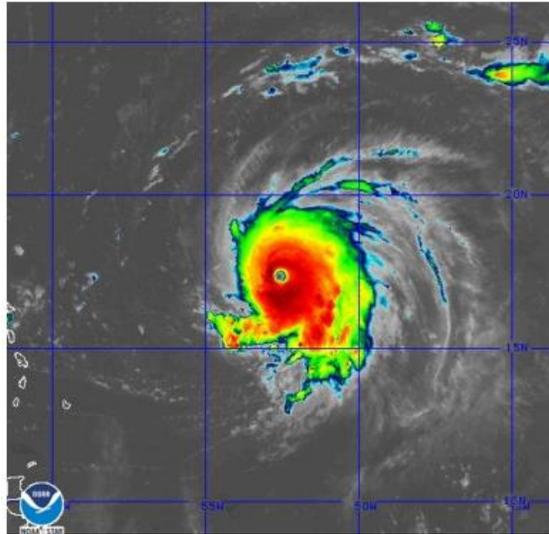


Fig.26.- Imagen IR GOES-16 del huracán Lee a las 0400 utc del 8 de septiembre de 2024 cerca de la intensidad máxima. Imagen cortesía de NOAA/NESDIS/STAR.

Lee fue un clásico huracán de septiembre tipo Cabo Verde que se formó sobre el Atlántico tropical. Se intensificó explosivamente en un huracán categoría 5, pero se movió hacia el norte de las Islas de Sotavento y eludió zona de tierra como huracán. Lee se convirtió en post-tropical antes de hacer impacto sobre Nova Scotia con algo de viento, marea de tormenta e impactos por lluvias. Aunque el daño general fue relativamente menor, se reportaron 4 muertes directas, todas en los Estados Unidos.

Lee se formó de una activa onda tropical que salió de la costa oeste de África en la tarde del 1 de septiembre con una amplia área de aguaceros y tormentas de forma desorganizada. Mientras la convección asociada menguó al siguiente día, una circulación a nivel medio se desarrolló el 3 de septiembre debido a una resurgencia de la mayor convección diurna a unos pocos cientos de km al suroeste de las Islas de Cabo Verde. Una amplia área de baja presión en superficie fue detectada cerca del centro a nivel medio el 4 de septiembre, y un área concentrada de convección se formó durante la noche del 5 de septiembre. Datos de satélites y de Sactterometer indicaron que la baja en superficie se había tornado mejor definida a las 1200 utc del 5 de septiembre, marcando la formación de una depresión tropical entre las Islas de Barlovento y la costa occidental de África. La depresión se convirtió en tormenta tropical 6 horas más tarde.

Lee se intensificó rápidamente, en las siguientes 36 horas o más en un ambiente de baja a moderada cortante, alta humedad a nivel medio y temperaturas de la superficie del mar cálidas. De hecho, Lee se convirtió en huracán justo en 24 horas y en un huracán intenso 48 horas después de haberse convertido en tormenta tropical, respectivamente. A primeras

horas de la mañana del 7 de septiembre, la cortante vertical de vientos disminuyó mientras el huracán se movía sobre aguas cálidas, promoviendo un período de explosiva intensificación con Lee intensificándose alrededor de 130 kph en 24 horas. Esto dio como resultado que Lee se convirtiera en un huracán categoría 5 (en la escala de intensidad de huracanes de Saffir-Simpson) con una intensidad máxima de 270 kph a las 0600 utc del 8 de septiembre, así como el huracán continuaba moviéndose hacia el oeste/noroeste a varios cientos de km al este de las Islas de Sotavento. Un incremento en la cortantes del suroeste provocó que el ciclón rápidamente se debilitara más tarde el 8 de septiembre, y Lee gradualmente se debilitó el 9 de septiembre por debajo de un huracán intenso, aún moviéndose hacia el oeste/noroeste, pero un poco más lento. La convección de la pared del ojo de Lee se tornó más sólida el 10 de septiembre, y Lee se reintensificó mientras también se volvía un poco más grande. Lee alcanzó un segundo pico de intensidad de 195 kph a primeras horas de la mañana del 11 de septiembre, y empezó una serie de ciclos de reemplazo de la pared del ojo, así como lo mostraban datos de un avión de reconocimiento y Radar de Apertura Sintética (SAR, por sus siglas en inglés), mientras se movía entre Puerto Rico y La Bermuda. Aunque la presión mínima central cambió un poco por un día o dos días, Lee continuó creciendo en tamaño con ligera disminución en los vientos máximos. Datos del avión mostraron que los vientos con intensidad de huracán se extendieron a unos 205 km de su centro a primeras horas del 13 de septiembre.

El ambiente alrededor de Lee fue cambiando el 13 de septiembre, con el ciclón tropical encontrando un fraccionamiento en una debilitada cuña del Atlántico suroeste, provocando que Lee girara al norte, así como una amplia vaguada se movía a través del noreste de los Estados Unidos. Incremento en la cortante del oeste y surgencia de aguas más frescas bajo del amplio huracán, contribuyeron a un gradual debilitamiento, mientras Lee se movía lentamente hacia el norte en los siguientes dos días. Otra vaguada de onda corta en el noreste de los Estados Unidos se sumergió en el lado oeste de Lee el 15 de septiembre, iniciando la transición extratropical, en un ambiente del incremento de cortante de vientos del sur, llevando aire seco cerca del ciclón. Lee se convirtió en un ciclón extratropical con vientos de huracán cerca de las 0600 utc del 16 de septiembre, a pocos cientos de km al sur del suroeste de Nova Scotia. El ciclón post-tropical gradualmente se debilitó mientras se movía al norte de la corriente del Golfo sobre aguas más frescas y dentro alta cortante, haciendo impacto en Long Island, en el suroeste de Nova Scotia, en la tarde de ese día a las 2000 utc con vientos máximos sostenidos de unos 100 kph, que se ubicaron bien al este de su centro. Lee luego se movió a través de la Bahía de Fundy, New Brunswick, y la Isla de Prince Edward en las siguientes 18 horas o algo más, cruzando el Golfo de Saint Lawrence, mientras continuaba debilitándose gradualmente. El ciclón se movió a través del norte de Newfoundland y luego salió a las aguas abiertas del Atlántico el 18 de septiembre, antes de que eventualmente interactuara con otra baja extratropical a las 0000 utc del 19 de septiembre, cuando se ubicaba a varios cientos de km al este de Labrador.

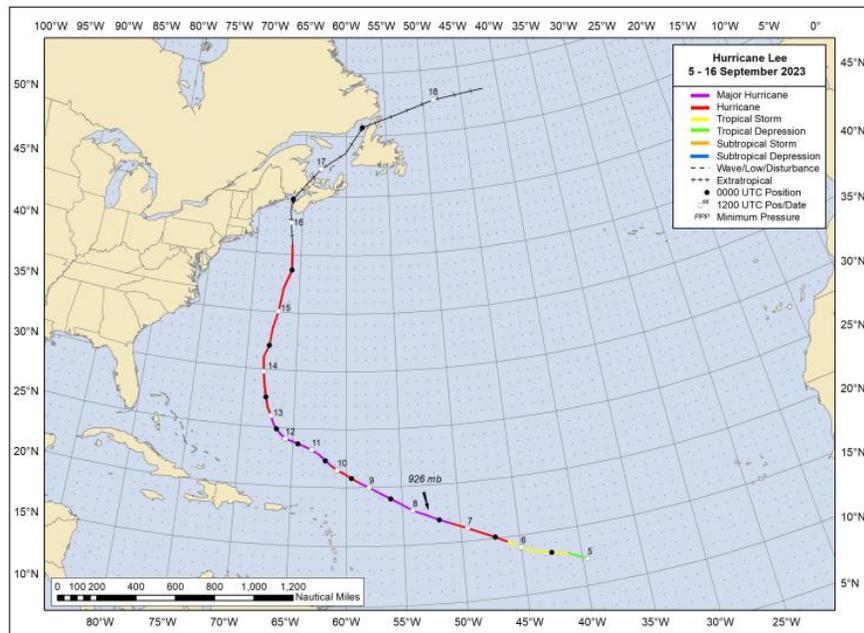


Fig.27.- Trayectoria Huracan Lee.

Se reportaron 4 muertes directas por Lee. Se reportó el ahogamiento de un muchacho de 15 años de edad en Fernandina Beach, Florida, debido a corrientes de resacas, un gran árbol cayo sobre un hombre de 51 años de edad, mientras el conducía cerca de Searsport, Maine; un hombre de 21 años de edad murió cuando el barco de su familia se viró cerca de Manasquan Inlet, New Jersey; y un hombre de 66 años de edad se ahogó en Poza del Obispo, Puerto Rico, debido a corrientes de resacas. Tres lesionados se reportaron: uno debido a la caída de un árbol cuando se movía en vehículo en Maine y dos ocurrieron cuando un barco langostero se volcó en aguas cercanas de Maine debido a oleaje peligroso. Adicionalmente, un barco comercial de avistamiento de ballenas rompió su amarre, provocando un incidente de derramamiento de material peligroso que liberó 1,800 galones de gasoil en aguas oceánicas de Maine.

Fuertes lluvias generaron inundaciones repentinas y cierre de múltiples avenidas, y los fuertes vientos en ráfagas provocaron caída de muchos arboles y líneas de energía, especialmente a través de la costa de la zona costera de Maine, Nova Scotia y New Brunswick. Los cortes de energía alcanzaron un pico máximo de 20,000 en los Estados Unidos, con totales similares en Nova Scotia. La mayoría de los cortes en Estados Unidos fueron en la zona costera de Maine con solamente pequeñas zonas en New Hampshire o cerca de Cape Cod, Massachusetts. En el lejano este de Canada, algunas carreteras en el área de Laurencetown y Eastern Shore en la región de Halifax quedaron destuidas por una combinación de altas olas y marea de tormenta, incluyendo el paseo marítimo en Rissers Beach Provincial Park.

Daños menores fueron reportados en Bermuda por la acción de olas en el Royal Naval Dockyard con cortes de energía a unos 12,000 clientes, y el principal aeropuerto de la isla fue cerrado por unos dos días.

Los estimados de daños oficiales no están disponibles de Lee, pero la firma AON estimó un total de daños de unos 50 millones de dólares.

2.12.- Huracan Margot. -

Robbie Berg Centro Nacional de Huracanes

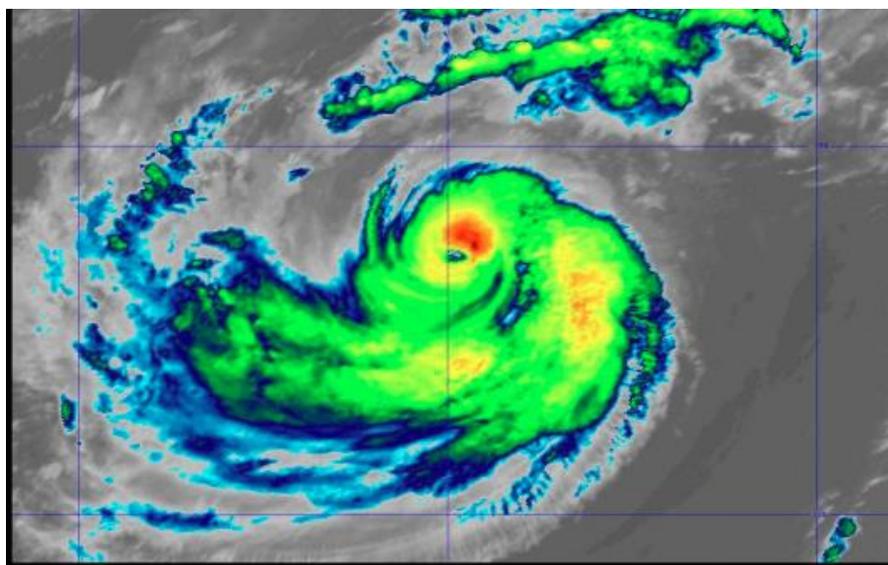


Fig28.- Imagen Satelital Infrarrojo GOES 16 del huracan Margot a las 0800 utc de Septiembre de 2023 en el momento de su intensidad máxima. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.

Margot fue un Amplio huracán de categoría 1 (de acuerdo a la escala de intensidad de huracanes de Saffir-Simpson) que hizo un loop cerrado sobre la parte centro/este del Atlántico subtropical y no afecto zona de tierra.

Margot se desarrollo de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 5 de septiembre. La onda produjo fuertes lluvias sobre algunas partes de las Islas de Cabo Verde entre el 6 y 7 de Septiembre antes de convertirse en depresión tropical.

La intensidad máxima de Margot fue de 150 kph desde las 0600 a las 1200 utc del 13 de septiembre. Estimaciones de la intensidad subjetivas de TAFB y SAB se mantuvieron constante de 140 kph desde las 0600 utc del 12 de septiembre hasta las 0000 utc del 14 de septiembre. En adición, datos SAR, los cuales están todavía siendo evaluados para su utilidad en estimación de intensidad de ciclón tropical, indicaron que la intensidad máxima ocurrió entre las 0600 y las 1200 utc del 13 de septiembre.

La presión mínima estimada de 969 mb se basó en la relación de presión-viento de Knaff-Zehr-Courtney y también se apoyaron por varias estimaciones de presión basada en SATCON. La presión central relativamente baja de Margot para la intensidad de 150 kph fue el resultado del amplio tamaño del huracán, con vientos de intensidad de tormenta que se extendieron a unos 370 km fuera de su centro. Margot empezó a desarrollar una banda

convectiva y vientos máximos secundarios en la tarde del 11 de septiembre, cuando se convirtió en huracán. El subsecuente reemplazo de la pared del ojo fue prolongado, con una pared interna más pequeña, no se disipó hasta el 14 de septiembre.

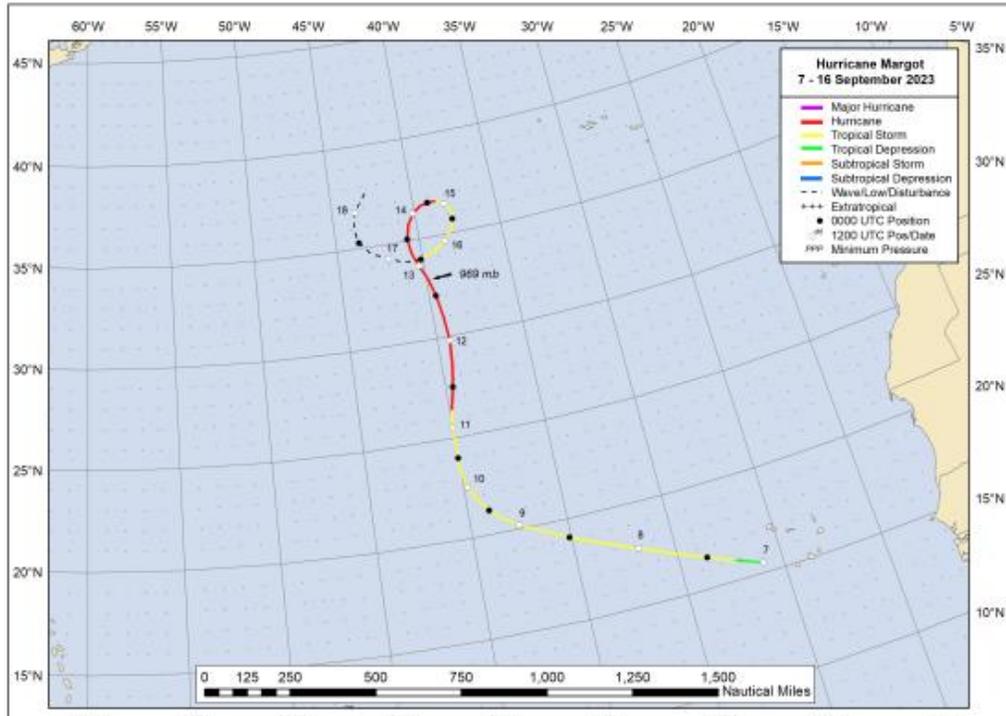


Fig29.- Trayectoria Huracan Margot

No hubo reportes de daños ni de muertes asociados con Margot.

2.13.- Huracan Nigel.

Larry A. Kelly
Centro Nacional de Huracanes

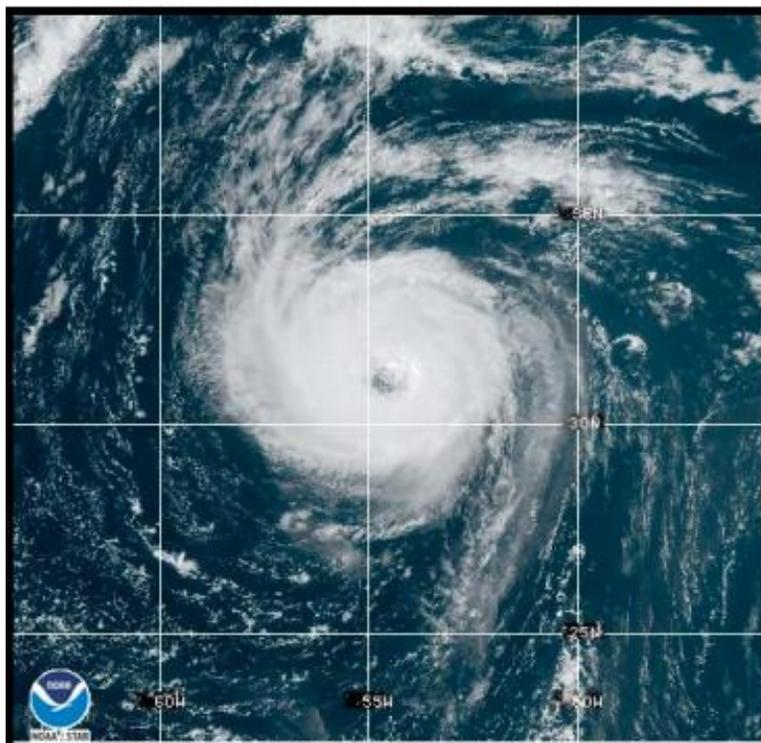


Fig30.- Imagen GEOCOLOR GOES 16 del huracan Nigel a las 1800 utc del 19 de septiembre del 2023. Cortesía, NOAA/NESDIS/STAR.

Nigel fue un huracan categoría 2, de acuerdo con la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson, que se formó sobre el Atlántico tropical y recurvó hacia el norte sobre el océano Atlántico central.

Nigel se desarrollo de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 8 de septiembre.

No hubo reportes de observaciones de tierra ni de barcos de vientos de intensidad de tormentas asociados con Nigel.

La intensidad máxima de Nigel de 155 kph desde las 1800 utc del 19 de septiembre a las 0600 utc del 20 de septiembre se baso las estimaciones subjetivas de la técnica de Dvorak, de TAFB y SAB, y datos de avión cazahuracán de la NOAA.

La presión mínima central estimada de 971 mb como un ciclón tropical se baso en la relación de presión-viento de Knaff-Zehr-Courtney, y datos del avión cazahuracan de la NOAA.

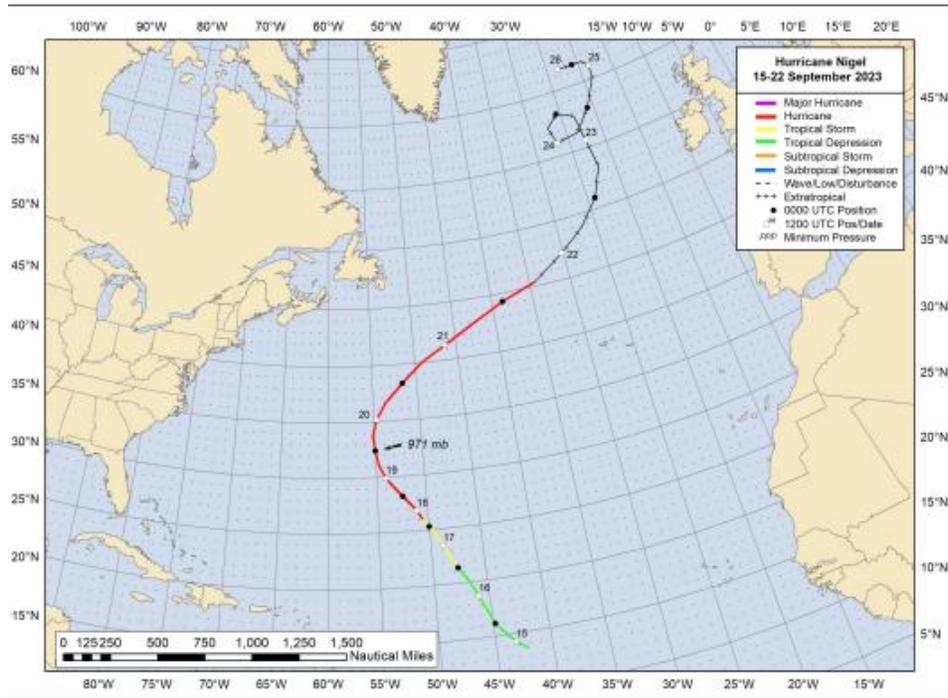


Fig31.- Trayectoria del huracan Nigel.

No hubo reportes de daños o muertes asociada con Nigel.

2.14.- Tormenta Tropical Ophelia.-

Daniel P. Brown, Andrew Hagen y Laura Alaka
National Hurricane Center

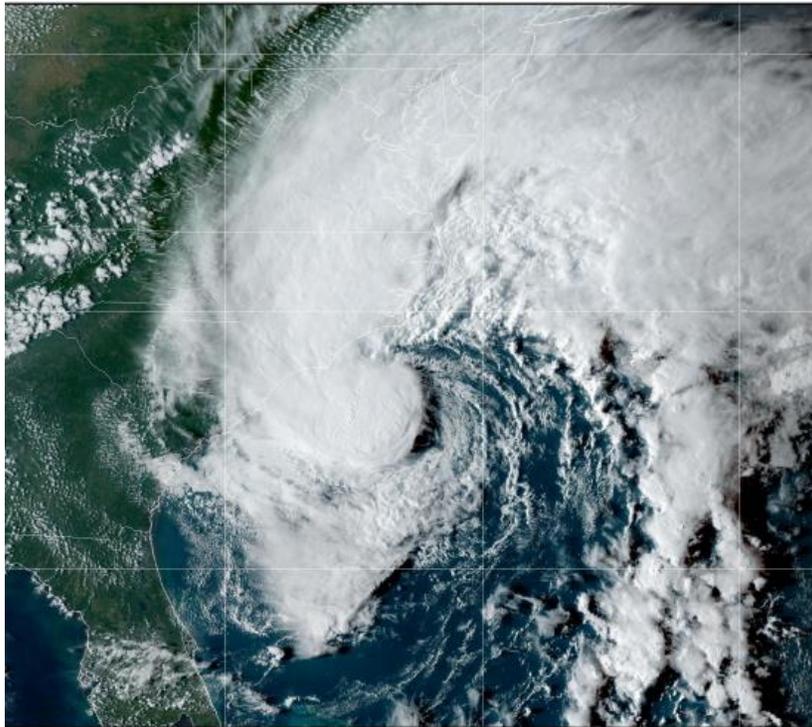


Fig.32.- Imagen GEOCOLOR GOES16 de la tormenta tropical OPHELIA a las 2130 utc del 22 de septiembre cerca del momento de su intensidad máxima. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.

Ophelia fue una tormenta tropical que hizo impacto cerca de la Isla Emerald, North Carolina. La tormenta llevó vientos significativos, lluvias, e impactos por marea de tormenta a una amplia porción de las costas sureste y del Atlántico medio de los Estados Unidos, sin embargo, no hubo reportes de muertes ni de lesionados asociados con Ophelia.

Ophelia se formó a partir de orígenes no-tropical. Un frente frío que inicialmente se movió de la costa sureste de los Estados Unidos el 18 de septiembre, que se tornó estacionario sobre el Atlántico occidental al siguiente día. Aguaceros y tormentas eléctricas gradualmente se incrementaron a lo largo de este sistema sobre el norte de Bahamas y aguas adyacentes este del Atlántico de Florida el 20 de septiembre. Al siguiente día, una vaguada a nivel medio y alto que se movió hacia el sureste sobre el sureste de los Estados Unidos, adicionó en el desarrollo de un área de baja presión no-tropical a lo largo del frente, a unos 445 km al ese de Cabo Cañaveral, Florida, a las 1200 utc del 21 de septiembre. Así como la vaguada se observó truncada a nivel medio sobre el Atlántico occidental, la baja en superficie empezó a profundizarse mientras se movía hacia el nor/noreste. A las 0000 utc del 22 de Septiembre, la baja estuvo produciendo una amplia área de vientos galernosos al norte de su centro. Después de las 0600 utc de ese día, la baja giró hacia el nor/noroeste con movimiento más rápido alrededor de la porción noreste de la baja a nivel medio y alto. La

baja empezó a profundizarse en una proporción mas rápida esa mañana mientras la actividad de tormentas se incremento sobre la porción norte de la circulación. A las 1200 utc de ese día, los vientos asociados con la baja alcanzaron la intensidad de tormenta. Durante las siguientes 6 horas, la baja se deshizo de su estructura frontal y la profunda conveccion empezó a rotar alrededor de la porción noroeste de la circulación, asi como se tornaba mas organizada en una banda justo al oeste del centro. La evolución marcó la transición de la baja a tormenta tropical con vientos máximos estimados de 110 kph a las 1800 utc a las 1800 utc del 22 de septiembre.

Después que el sistema se convirtio en tormenta tropical, una explosion convectiva se desarrolló sobre el centro a nivel bajo, y una característica de ojo a nivel bajo y medio desorganizado fue brevemente identificado por la imagen de Radar de Morehead City, North Carolina. A las 0000 utc del 23 de septiembre, Ophelia fue centrada a unos 140 km al sur de Cabo Lookout, North Carolina, y la tormenta giró luego hacia el norte poco después, mientras se acercaba a la costa este de North Carolina. A pesar de que la conveccion cerca del centro menguo en las siguientes horas, se redesarrollo antes de las 0600 utc, y datos de un avión de reconocimiento indicaron que Ophelia mantuvo su intensidad asi como se acercaba a la costa. La tormenta hizo impacgto alrededor de las 1015 utc con una intensidad estimada de 110 kph cerca del extremo oeste de la Isla Emerald, North Carolina. Después del impacto, el centro de Ophelia se movió hacia el nor/noroeste y norte en tierra sobre la parte oriental del estado. La intensidad de la tormenta empezó a disminuir rápidamente después del impacto, y Ophelia degeneró en tormenta con vientos de 75 kph a las 1800 utc, cuando se ubicó justo al sureste de Roanoke Rapids, North Carolina. Es este momento, los vientos máximos del sistema se produjeron bien al este y noreste del centro sobre las aguas. Poco después, la velocidad de desplazamiento de Ophelia disminuyó, y la tormenta continuó debilitándose. A las 0000 utc del 24 de septiembre, Ophelia se convirtio en un ciclón extratropical con vientos máximos de 55 kph cuando se localizaba sobre el sur de Virginia. El ciclón post-tropical continuó debilitándose el 24 de septiembre mientras se movió lentamente hacia el norte y nor/noreste a través de Virginia y el sur de Maryland a las 1800 utc. Poco después, la circulación se tornó con mala definición, y la baja se disipó. Los remanentes del sistema se movieron a través de New Jersey y las aguas adyacentes de costa del Atlántico Medio de los Estados Unidos al siguiente día donde luego se movieron erráticamente sobre el Atlántico occidental en los siguientes dos días.

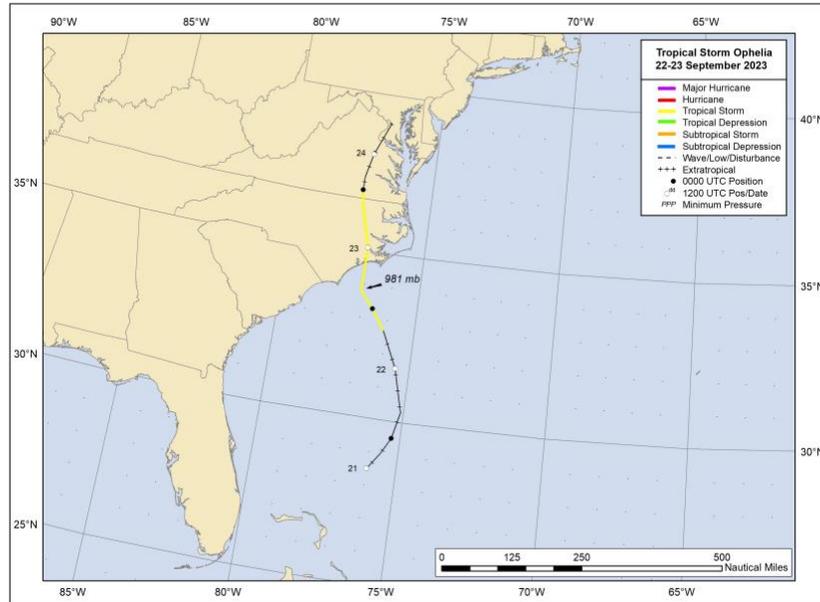


Fig.33.- Trayectoria tormenta tropical Ophelia.

No hubo reportes de muertes o lesionados asociados con Ophelia. Hubo al menos un rescate acuático requerido cerca de Greenville, North Carolina, cuando un conductor intentó conducir a través de una carretera inundada. Los vientos en ráfagas dispersos, marea de tormenta, y fuertes lluvias provocaron mayormente daños menores desde North Carolina a través de New Jersey. Los daños por viento fueron generalmente limitados en las porciones este de North Carolina y consistieron en la caída de árboles y algunas líneas de energía. Daños menores en techo fue reportada en Carteret County, North Carolina, y la marquesina de una estación gasolinera fue derribada en New Hanover County.

Las ráfagas de viento también provocaron la caída de algunos árboles en sectores de la costa de Virginia y Maryland. Se produjeron inundaciones por marejadas ciclónicas a lo largo de ríos y arroyos en el este de Carolina del Norte y también se informaron inundaciones en algunas de la barrera de las islas. En New Bern, Carolina del Norte, se produjeron importantes inundaciones por marejadas ciclónicas a lo largo de Waterfront Park. El agua cubrió Front Street en New Bern y entró en algunas casas de esa zona. En el condado de Dare, Carolina del Norte, se informó que la marejada ciclónica cubrió algunas carreteras.

Las fuertes lluvias de Ophelia también provocaron inundaciones repentinas en partes del este de Carolina del Norte. En el condado de Pitt, se informaron varios cierres de carreteras alrededor de Greenville. En Virginia, las fuertes lluvias provocaron algunas inundaciones en las carreteras. En el punto álgido de la tormenta, 70.000 hogares en el este de Carolina del Norte y Virginia se quedaron sin electricidad. Los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA estiman que Ophelia causó daños por alrededor de 450 millones de dólares en los Estados Unidos.

Justo frente a la costa de Carolina del Norte, cinco personas, incluidos tres niños, fueron rescatadas de un velero anclado cerca de Cape Lookout Bight.

2.15.- Tormenta tropical Philippe.

Philippe P. Papin
National Hurricane Center

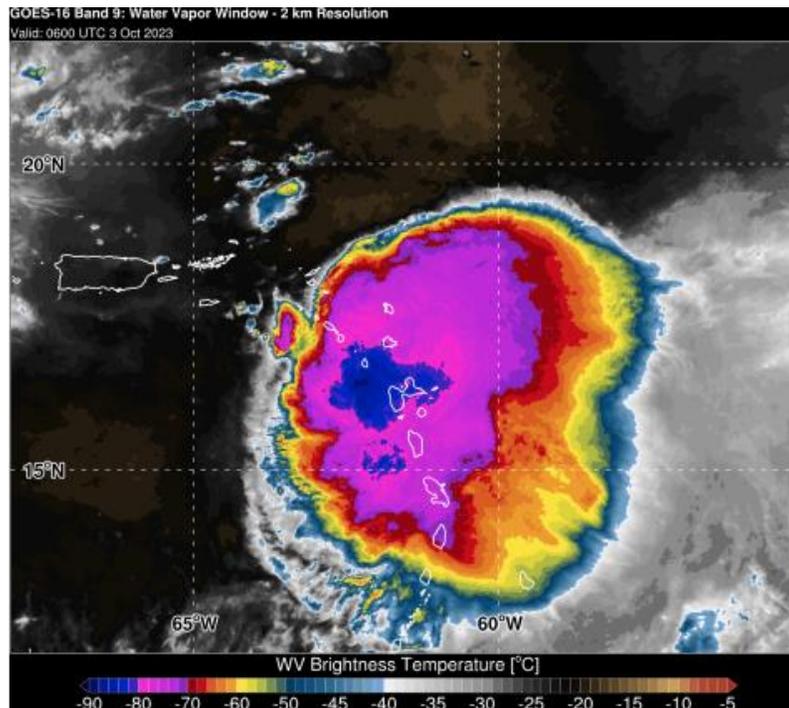


Fig.34.- Imagen de Vapor de Agua GOES-16 a las 0600 utc del 3 de octubre, muestra la tormenta tropical Philippe afectando a las Islas de Sotavento. Cortesía de NOAA BIG DATA PROJECT.

Philippe fue una tormenta tropical de larga vida que se formó en el Atlántico oriental. La tormenta zigueo generalmente hacia el oeste, y eventualmente afectó a las Islas de Sotavento con fuertes lluvias antes del sistema girar hacia el norte y fue finalmente absorbida por una amplia baja no tropical.

Philippe se originó de una onda tropical que salió de la costa occidental de Africa el 20 de septiembre. La onda fue acompañada por una amplia área de aguaceros y tormentas eléctricas que fluctuó diurnamente en intensidad durante el primer día o algo más saliendo de la costa de Africa. Al siguiente día, la actividad convectiva inicio mostrando signos de organización, y una amplia área de baja presión se desarrolló, así como el completo sistema se movió continuamente hacia el oeste al sur de la cuña subtropical localizada al norte de Las Islas de Cabo Verde. Mientras la convección continuó mostrando signos de organización, datos del sacatterometer el 22 de septiembre no suministraron suficiente evidencia de que la circulación tenía una buena definición para desarrollarse. Sin embargo, una explosion convectiva adicional a través de la noche probablemente inició este proceso, y se estimo que se había formado una depresión tropical a las 0600 utc del 23 de septiembre, a unos 2500 km al este de Barbados. La depresión se convirtió en tormenta tropical Philippe 12 horas más tarde.

Mientras Philippe inicialmente se movió hacia el oeste y oeste/noroeste, la conducción de la cuña de nivel medio al norte del ciclón tropical, se deterioro por una vaguada en latitud media que estaba moviéndose a través del Atlántico central. Como resultado, el eje de la cuña de nivel medio se desplazó hacia el oeste, y el movimiento de Philippe fue lento durante sus primeros dos días después de su genesis. Las condiciones ambientales fueron inicialmente favorables para su intensificación con una cortante vertical de vientos de ligera a moderada, temperaturas de las superficies del mar cálidas, y suficiente humedad a nivel medio. Philippe alcanzó su primer pico de intensidad de 90 kph entre las 0600 utc y 1200 utc del 25 de septiembre, cuando se ubicaba a unos 1850 km al este de Barbuda en las Islas de Sotavento. No mucho después, la cortante vertical de vientos del oeste aumento marcadamente, y la circulación a nivel bajo de Philippe se tornó expuesta. El centro desacoplado de su conveccion, en adición a una ligeramente fuerte cuña de nivel medio, contribuyeron a una aceleración en el movimiento hacia el oeste del ciclón tropical entre el 25 y 26 de septiembre, así como Philippe degeneraba a una tormenta de 75 kph.

La moderada a fuerte cortante vertical de vientos que afecto a Philippe resultó implacable, pero la tormenta también permaneció sobre temperaturas de la superficie del mar anormalmente entre 29 y 30°C, habilitando explosiones convectivas que continuaron primariamente al este del centro de Philippe. La tormenta permanecio estable en 40 a 45 nudos de intensidad desde del 27 al 28 de septiembre, pero su radio de vientos máximos se amplió así como el centro permanecía separado de la mayor conveccion. Durante este período, el ciclón tropical desaceleró y empezó a moverse erráticamente, primero girando al nor/noroeste y luego se inmovilizó así como eventualmente empezaba a desplazarse hacia el suroeste lentamente. Las razones para esas trayectorias onduladas fueron dos. Primero, la cuña de nivel medio que inicialmente influencio en la dirección de Philippe tuvo un debilitamiento de nuevo debido a otra vaguada de latitudes medias que originó un debilitamiento al norte de Philippe. En ese momento, la tormenta tropical Rina se había desarrollado justo al este de Philippe a las 0600 utc del 28 de Septiembre. Rina estuvo bastante cerca en la proximidad de Philippe induciendo una interacción binaria entre los dos ciclones, y algún movimiento hacia el suroeste de Philippe empezó el 28 de septiembre, fue probable la respuesta al flujo ciclónico creado por la interacción de los dos sistemas.

Philippe continuó moviéndose lentamente hacia el sur/suroeste entre el 29 y 30 de septiembre, así como Rina se movía mas rápido hacia el noroeste, con ambos ciclones haciendo su aproximación mas cerca uno de otro durante la tarde del 29 de septiembre. Mientras ambas tormentas tropicales fueron similares en intensidad, la amplia circulación de Philippe fue ligeramente dominante sobre la más pequeña Rina. El movimiento más lento de Philippe también permitió profunda convección asociada, con la formación de un vortice a nivel medio mas cerca a la circulación a nivel bajo, habilitando alguna intensificación modesta, a pesar de que continuó con moderada a fuerte cortante vertical de vientos a nivel medio. Un avión de reconocimiento muestreo a Philippe por ´primera vez después de las 1800 utc del 29 de septiembre, confirmando su amplio radio de vientos máximos, con altos vientos localizados a unos 150 km al suroeste de la circulación de nivel bajo.

Philippe continuaría produciendo numerosas explosiones convectivas diurnas que intentaron realinearse a los centros de circulación de nivel bajo y medio. Uno de esas situaciones ocurrieron entre el 30 de septiembre y el 1 de octubre y contribuyó a un segundo pico de intensidad de 90 kph desde las 1800 utc del 30 de septiembre a las 0600 utc del 1 de octubre, mientras Philippe se localizaba a unos pocos cientos de km al este/sureste de Barbuda. Después de estas explosiones convectivas, la cortante vertical de vientos, la cual se había desplazado desde el noroeste, continuó eliminando la convección cerca del centro, dejando la circulación de bajo nivel expuesta nueva vez durante ese día. En este momento, la influencia de Rina sobre el movimiento de Philippe había menguado, así como Rina se debilitó y se movió hacia la periferia. Mientras tanto, Philippe resumió un lento movimiento hacia el oeste/noroeste el 1 de octubre, aunque su velocidad de desplazamiento permaneció algo errática, probablemente debido a las frecuentes explosiones convectivas al este de su centro.

En esta trayectoria general, Philippe se acercó a las Islas de Sotavento entre el 1 y 2 de octubre y paso directamente sobre Barbuda a las 2245 utc del 2 de octubre con vientos máximos sostenidos de 85 kph, aunque esos vientos se observaron mayormente sobre el agua, alejado del centro de la tormenta. El principal impacto de la tormenta para las Islas de Sotavento fue las lluvias torrenciales, primariamente después de que el centro se movió debido a la convección profunda al sureste del centro. Con la cortante de vientos del noroeste ahora sobre los 30 nudos, la estructura de Philippe se degradó aún más, y el ciclón se debilitó a 65 kph entre el 3 y 4 de octubre. Su movimiento curvó hacia el norte así como una vaguada a nivel medio y alto suministro un debilitamiento en la cuña, permitiendo a la tormenta moverse más polar. Philippe apenas mantuvo una circulación cerrada durante ese período con la actividad de aguaceros y tormentas eléctricas perdiendo también organización.

La misma vaguada luego empezó a interactuar con Philippe, ayudando a un breve período de reintensificación el 5 de octubre. Sin embargo, la amplia vaguada también inició otra área de baja presión no tropical que se formó al oeste de Philippe a primeras horas del 6 de octubre. El ciclón tropical finalmente se adhirió al frente cálido con la baja no tropical extendiéndose hacia el este. A las 1200 utc del 6 de octubre, esta interacción resultó en la circulación restante de Philippe, la que fue absorbida por la amplia baja no tropical, cuando se ubicaba a unos 275 km al sur de Bermuda.

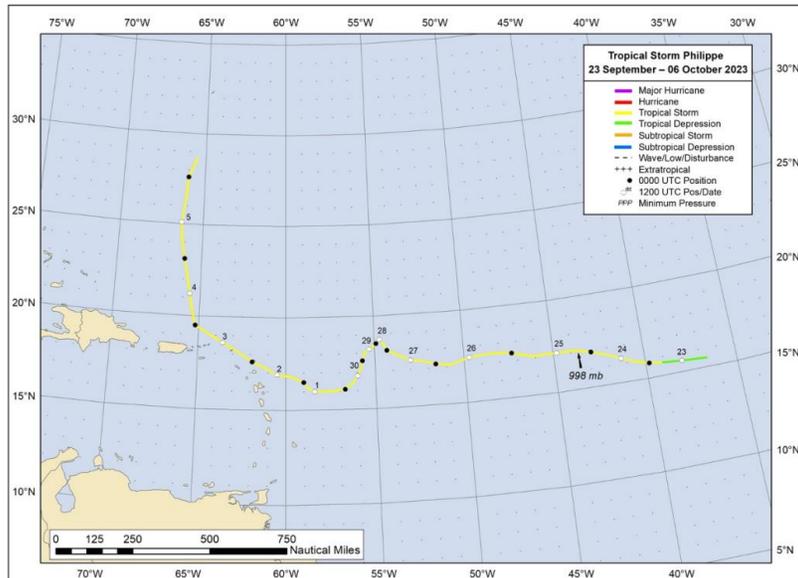


Fig.35.- Trayectoria tormenta tropical Philippe

No hubo reportes de fallecidos asociados con Philippe, a pesar de las fuertes lluvias que produjeron inundaciones y deslizamientos de tierra, especialmente a través de Guadeloupe, Martinique, y Antigua. En Guadeloupe, 4 personas fueron arrastradas por aguas altas, después de intentar cruzar por carreteras cubiertas por el agua, pero personal de emergencias fueron capaces de rescatarlos. Se observaron deslizamientos en Vieux-Fort, Guadeloupe, con caminos adicionales arrasados debido a las aguas, observándose principalmente más hacia el interior. En Antigua, gentes fueron encontradas varadas en vehículos, y algunos hogares fueron inundados por las aguas, lo que obligó al gobierno a disponer de refugios para los afectados.

Si bien los daños generales del viento fueron menores, algunos cortes de energía dispersos afectaron a 2.500 hogares. En Antigua, un rayo inició un incendio que quemó varios edificios en el Yacht Club Marina en English Harbour, aunque afortunadamente no hubo heridos. Las oficinas gubernamentales y las escuelas fueron cerradas en Antigua, Barbuda, Guadalupe, San Martín y San Bartolomé a medida que pasaba la tormenta.

Hacia el final de la vida de Philippe, las Bermudas se vieron afectadas por fuertes vientos y lluvias, pero los impactos generales para la isla fueron menores. La humedad remanente de Philippe fue absorbida posteriormente por una baja extratropical que produjo vientos huracanados y lluvias significativas en Maine y varias provincias del Atlántico canadiense.

2.16.- Tormenta Tropical Rina.-

Brad J. Reinhart
Centro Nacional de Huracanes

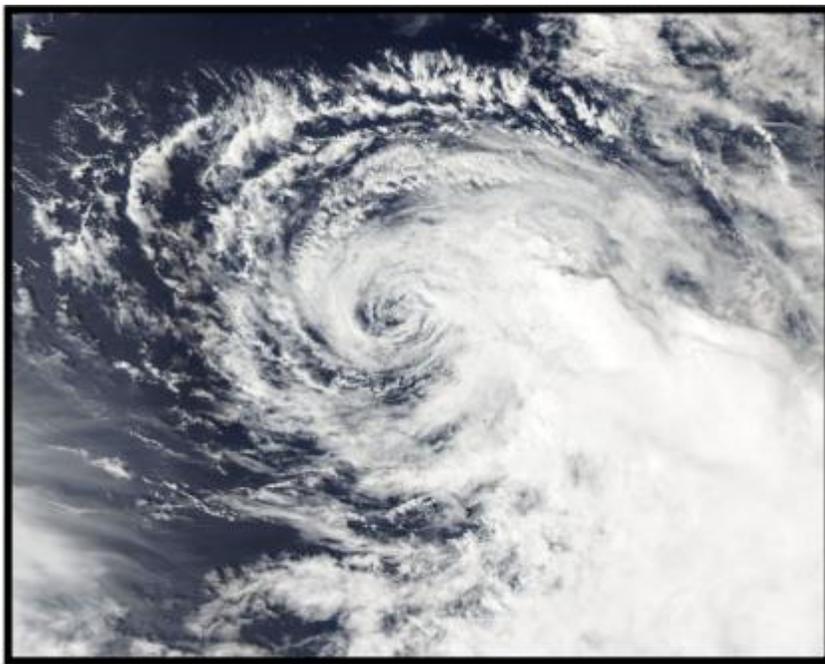


Fig.36.- Imagen Spectroradiometer (MODIS) NASA/AQUA de moderada resolución de la Tormenta tropical Rina a las 1656 UTC del 29 de septiembre de 2023. Cortesía NASA/EOSDIS WORLVIEW.

Rina fue una tormenta tropical interactiva que se formó sobre el Océano Atlántico central en las cercanías de la tormenta tropical Philippe.

Rina parece haber desarrollado de una onda tropical que se movió de la costa oeste de África entre el 22 y 23 de septiembre.

No hubo reportes de vientos de intensidad de tormenta tropical asociados con Rina.

La intensidad máxima de Rina de 85 kph desde las 0600 utc del 29 de septiembre a las 0600 utc del 30 de septiembre se apoyó en estimaciones subjetivas de datos satelitales y de Scatterometer. La clasificación subjetiva de la técnica de Dvorak a las 0600 utc del 29 de septiembre elevó a T3.0/85.0 kph cuando la convección se desarrolló muy cerca y el centro expuesto de Rina.

Las estimaciones objetivas SATCON de Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS) detectó máximo entre 75 y 85 kph esa mañana. Más adelante, ASCAT-C y -B pasaron a las 0007 utc y 0054 utc del 30 de septiembre, respectivamente, mostraron vectores de vientos máximos entre 75 y 85 kph en la parte oriental de la circulación de Rina.

La presión mínima central estimada de 999 mb a las 0600 utc y 1200 utc del 29 de septiembre es consistente con la relación de presión y viento de Knaff-Zehr-Courtney (KZC) y estimaciones SATCON durante ese período.

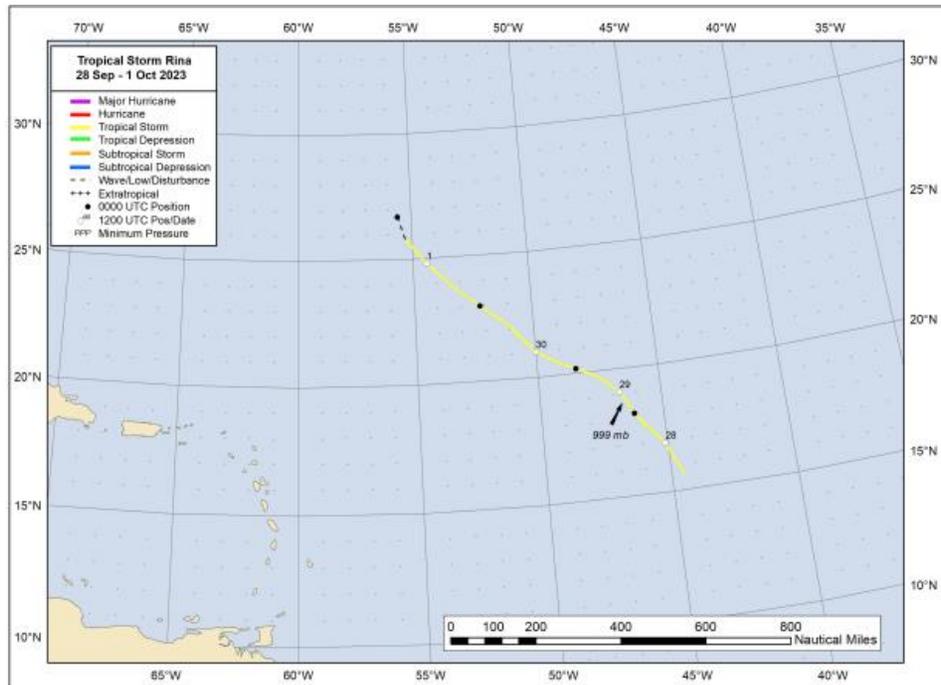


Fig.37.- Trayectoria tormenta tropical Rina.

No hubo reportes de daños o muertes asociados con Rina

2.17.- Tormenta Tropical Sean. -

Larry A. Kelly
National Hurricane Center

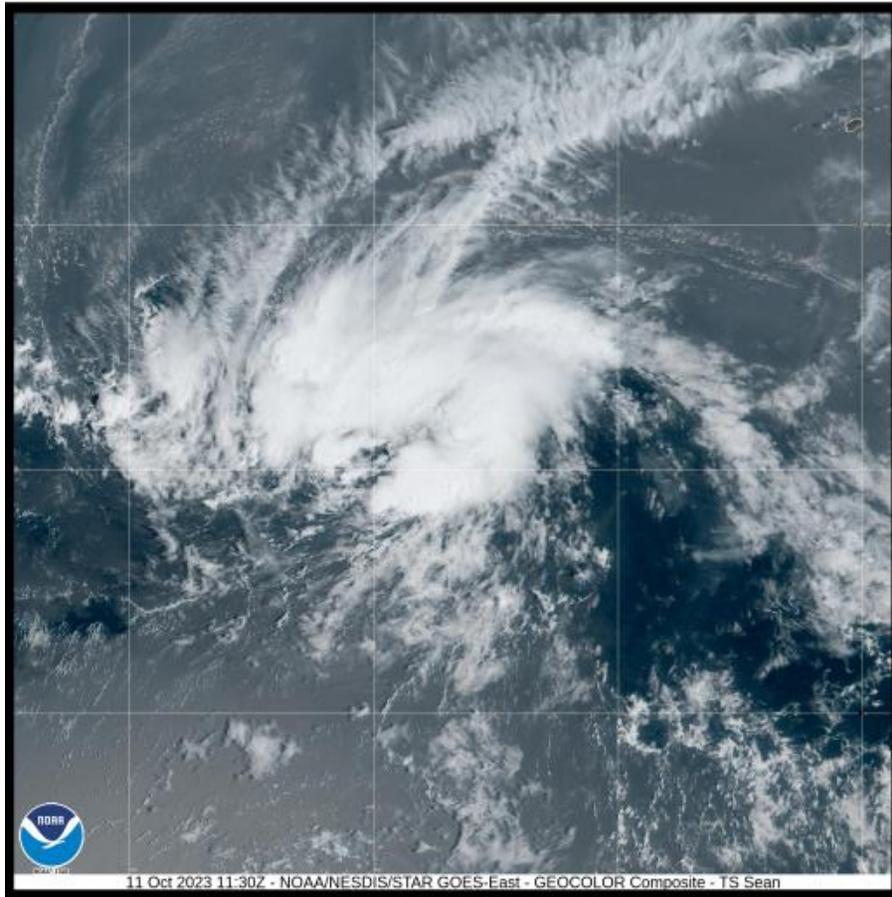


Fig.38.- Imagen GEOCOLOR GOES16 de la tormenta tropical Sean a las 1130 utc del 11 de Octubre
Imagen cortesía, NOAA/NESDIS/STAR

Sean fue una tormenta tropical que permaneció sobre el océano Atlántico y no afectó zona de tierra.

Sean se desarrolló de una onda tropical en latitud media que se movió de la costa occidental de África el 5 de octubre. La onda tropical fue localizada dentro de condiciones ambientales marginalmente conducentes, con aire seco y la dificultad de la cortante de vientos, así como se movía hacia el oeste a través del Atlántico tropical. Entre el 9 y 10 de octubre, las condiciones ambientales mejoraron, y los aguaceros y tormentas eléctricas se tornaron mejor organizados. El sistema se convirtió en depresión tropical a las 1800 utc el 10 de octubre.

Sean fue un simétrico y ascendente ciclón tropical en la mayor parte de su vida. Vientos con intensidad de tormenta tropical estuvieron confinadas en el semicírculo norte así como encontraba aire seco y cortantes de vientos a lo largo de su tiempo como ciclón tropical. La intensidad máxima estimada de Sean de 85 kph inicialmente estuvo basada en datos de

vientos satelitales ASCAT, así como también de estimaciones subjetivas bajo las técnicas satelitales de Dvorak de TAFB y SAB.

La presión mínima central de Sean de 1005 mb se basó en la relación de presión-viento de Knaff-Zehr Courtney.

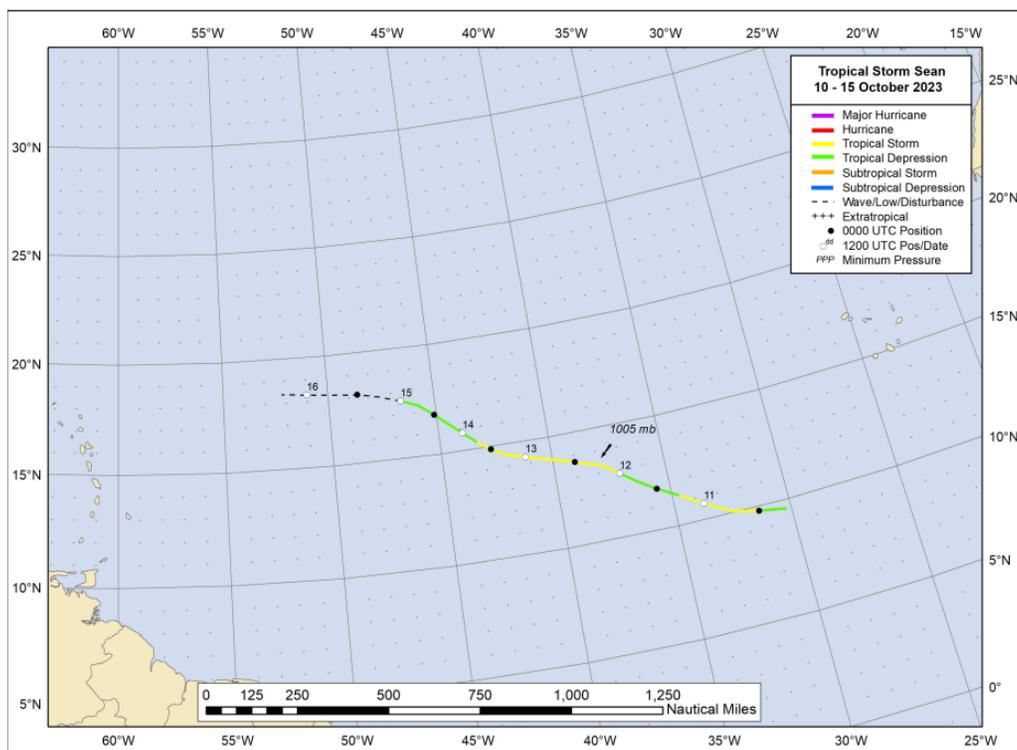


Fig.39.- Trayectoria de la tormenta tropical Sean.

No hubo reportes de daños o muertes asociados con Sean.

2.18.- Huracan Tammy.-

Larry A. Kelly
National Hurricane Center

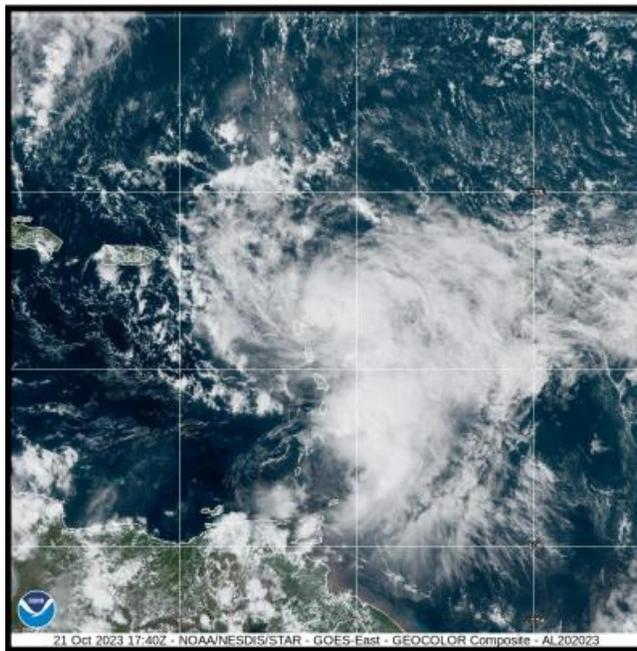


Fig.40.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 del Huracan Tammy a las 1740 del 21 de octubre de 2023. Imagen cortesía de NOAA/NESDIS/STAR.

Tammy fue un huracán categoría 2 (en la escala intensidad de huracanes Saffir-Simpson) que se formó sobre el Atlántico tropical. El ciclón llevó vientos huracanados y lluvias localmente fuertes a algunos sectores de Las Antillas Menores.

Tammy se formó de una onda tropical bien definida que se movió desde la costa oeste de Africa entre el 9 y 10 de octubre. Una amplia área de baja presión se desarrolló al siguiente día, el 11 de octubre, así como la onda se movía a través de las Islas de Cabo Verde. El sistema se movió hacia el oeste sobre el Atlántico tropical oriental al sur de una cuña de nivel medio. La amplia baja continuó produciendo una actividad desorganizada de aguaceros y tormentas eléctricas, sin embargo, encontró una fuerte cortante de vientos del oeste y aire seco que provocaron que la baja fuera menos definida con menos persistencia en su patrón convectivo entre el 14 y 16 de octubre. El 17 de octubre, la convección asociada con la onda empezó a incrementarse y a tornarse más persistente, así como las condiciones ambientales se tornaron más conducentes para su desarrollo, y los vientos del sistema se incrementaron a unos 65 kph. Un incremento continuo en su organización convectiva dió como resultado la formación de la tormenta tropical Tammy a las 1800 utc del 18 de octubre, cuando se localizaba a unos 925 km al este de Las Antillas Menores.

Tammy se movió rápidamente hacia el oeste después de su formación, al sur de la profunda cuña sobre el Atlántico central. Dentro de condiciones oceánicas y atmosféricas favorables, ocurrió una intensificación constante en los siguientes dos días, y Tammy se convirtió en huracán a las 1800 utc del 20 de octubre cuando se ubicaba a unos 185 km al este de Las

Antillas Menores. Una profunda vaguada se movió frente a la costa de los Estados Unidos, la cual empujó a una cuña hacia el este y permitió a Tammy girar al noroeste y luego hacia el norte de Las Islas de Sotavento. Así como Tammy se acercaba a las islas, la cortante de vientos del oeste se incrementaba y el aire seco provocaron que el sistema se tornara asimétrico con su mayor convección confinada en el semicírculo este. Datos de imágenes de Microwave y de un avión de reconocimiento indicaron que Tammy tuvo un núcleo compacto y una muy pequeña área de vientos huracanados. A pesar de la proximidad de la tormenta de las islas, los fuertes vientos permanecieron frente a la mayor parte de las Islas de Sotavento, así como el huracán se acercaba. Tammy continuó moviéndose hacia el norte, eventualmente haciendo impacto en Barbuda a las 0115 utc del 22 de octubre, en el extremo noreste de Las Islas de Sotavento como un huracán categoría 1 (de acuerdo a la escala de intensidad de huracanes de Saffir-Simpson), con vientos máximos estimados de 150 kph.

Así como el huracán se movía hacia el nor/noreste alejándose de las islas, Tammy empezó a interactuar con una vaguada a nivel alto que se acercaba, la cual mejoró el flujo de salida a nivel alto, y el huracán se intensificó, alcanzando su intensidad máxima de 175 kph a las 1200 utc del 25 de octubre. El huracán continuó hacia el norte dirigiéndose hacia una superficie frontal, y encontró condiciones escabrosas con un aumento de la cortante de vientos debido a la vaguada a nivel alto, y una masa de aire seco. El patrón convectivo del sistema se tornó más en forma de coma con una larga banda de línea convectiva, mientras la convección disminuyó cerca del núcleo central del ciclón tropical, así como ingería algo de aire seco. Sin embargo, postanálisis determinaron que el sistema nunca totalmente adquirió características extratropicales y nunca totalmente interactuó con una decaiente superficie frontal. Tammy mantuvo un profundo, pero asimétrico núcleo cálido a través de toda su interacción con la superficie frontal. Sin embargo, esta interacción provocó que Tammy gradualmente se debilitara y el sistema degeneró en tormenta tropical a las 0000 utc del 27 de octubre.

Tammy se movió hacia el este en los siguientes días dentro de un flujo del oeste a nivel medio en el lado norte de la cuña subtropical, con un redesarrollo de la convección cerca del centro del ciclón. En los siguientes días, las condiciones atmosféricas y oceánicas se tornarían menos conducentes con el sistema gradualmente debilitándose debido a fuertes cortantes de vientos y aire seco. Así como el sistema se movía hacia el este y luego sureste, la convección menguó y el sistema degeneró en un remanente de baja post-tropical a las 0000 utc del 29 de octubre. El remanente de la baja zizagueó hacia el sureste y luego oeste, antes de abrir en una vaguada en el Atlántico central subtropical.

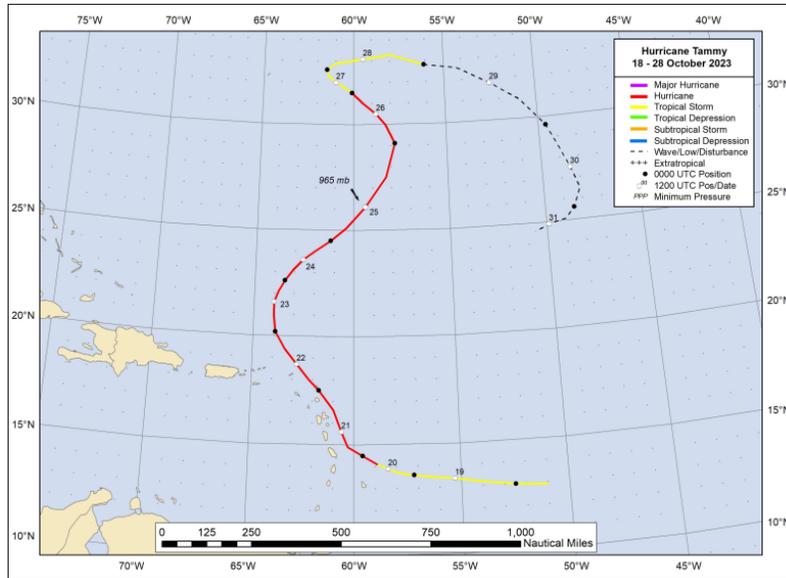


Fig.41.- Trayectoria Huracan Tammy.

No hubo reportes de lesiones serias o muertes asociados con Tammy. Los medios de comunicación reportaron el derribo de arboles y postes del tendido eléctrico, con fuertes lluvias que originaron inundaciones y deslizamientos de tierras a través de sectores de Las Antillas Menores. No se recibieron datos económicos estimados por daños.

2.19.- Depresion Tropical #21.-

Andrew B. Hagen
National Hurricane Center

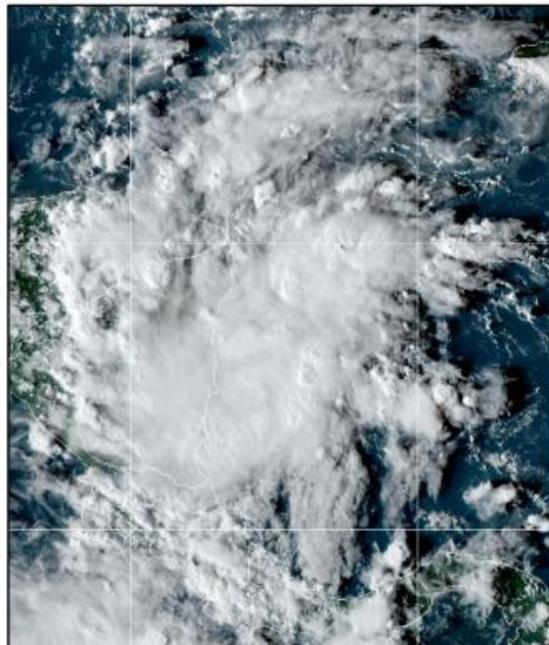


Fig.42.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 de la depresión #21 en aguas cercanas de Niaragua el 23 de octubre de 2023. Cortesia NOAA/NESDIS/STAR.

La depresión tropical #21 fue un ciclón tropical de corta vida que se formó en el lejano Mar Caribe Occidental, que se movió sobre tierra en Nicaragua, y luego se disipó.

No hubo reportes de vientos con intensidad de tormenta tropical ni de barcos o estaciones de tierra asociados con la depresión tropical #21.

La depresión tropical #21 se originó de un área de disturbio a lo largo de la parte este de la vaguada monzónica del Pacífico oriental el 21 de octubre. El disturbio se desplazó hacia el noroeste, y una amplia área de baja presión se formó a primeras horas del siguiente día sobre el sureste del mar Caribe. La convección se incrementó en organización, mientras datos de Scatterometer indicaron que el sistema había adquirido un centro bien definido. Como resultado, el sistema fue clasificado como depresión tropical a las 1200 utc del 23 de octubre, cuando se localizó a unos 130 km al este de la costa sur de Nicaragua.

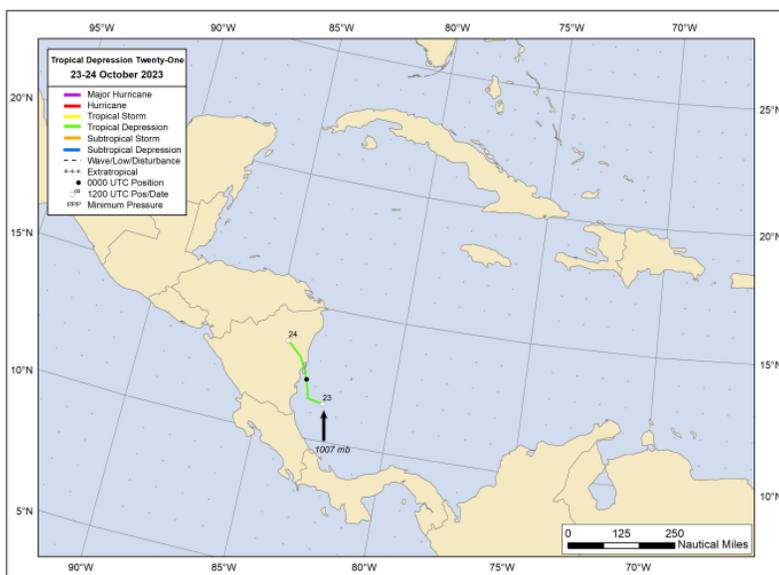


Fig.43.- Trayectoria depresion tropical #21.-

No hubo reportes de daños o muertes asociados con la depresión tropical #21.

2.20.- Potencial Ciclón Tropical #22.-

Andrew B. Hagen
National Hurricane Center



Fig.44.- Imagen GEOCOLOR GOES-16 del Potencial Ciclón Tropical #22 en el mar Caribe a las 1320 utc del 17 de noviembre de 2023. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.

El potencial ciclón tropical #22 fue un disturbio en el Mar Caribe que no pudo desarrollar como un ciclón tropical. Humedad del disturbio y el acercamiento de una vaguada a nivel alto, produjeron fuertes lluvias e inundaciones a través de Jamaica, Hispaniola y el extremo este de Cuba, dejando 24 muertes en la Hispaniola durante los días 18 y 19 de noviembre.

El 16 de noviembre del 2023, El Centro Nacional de Huracanes en coordinación con los gobiernos de Cuba, Jamaica, Haití, de Las Bahamas y de las Islas Turcas y Caicos, recurrieron a la opción de iniciar boletines y a emitir alertas de tormenta tropical por el disturbio sobre el Mar Caribe occidental. En el momento de iniciar los boletines a las 2100 utc del 16 de noviembre, el disturbio fue llevado a un 70% de probabilidad de formación para desarrollar en ciclón tropical en las siguientes 48 horas. El sistema fue pronosticado a moverse hacia Jamaica en las siguientes 24 a 36 horas mientras se intensificaría en tormenta tropical, y luego potencialmente llegando condiciones de tormenta al este de Cuba, Haití y el sureste de Bahamas, y las Islas Turcas y Caicos. Alertas de tormenta tropical se emitieron para los países anteriormente mencionados en ese instante.

Imágenes satelitales más adelante el 16 de noviembre mostraron una amplia y desorganizada área de convección que se desplazó al este de amplia área de baja presión, provocada por la cortante de vientos de moderada a fuerte intensidad delante de una potente vaguada a nivel alto que se aproximaba desde el oeste. El sistema cambió un poco en su organización a primeras horas del 17 de noviembre. Así como la vaguada a nivel alto se acercaba al disturbio mas luego ese día y a primeras horas del 18 de noviembre, la

convección asociada con el disturbio se tornó algo menos organizada debido la cortante de vientos del suroeste que continuó intensificándose en ese momento. Dos misiones de investigación fueron realizadas por el Avión de Reconocimiento del 53 Escuadron- uno en la tarde del 16 de noviembre y otro en la tarde del 17. Ninguna misión encontró pruebas de que el sistema tuvo un centro bien definido. Los fuertes vientos a nivel de vuelo y vientos detectados por SFMR de ambos vuelos determinaron vientos en superficie de cerca a 55 kph.

La probabilidad de la formación de un ciclón tropical disminuyó a una media categoría en la Proyección del Tiempo en los Tropicos a las 0600 utc el 17 de noviembre, y a categoría baja a las 2100 utc a las 2100 utc de ese día mientras el disturbio se ubicaba cerca de Jamaica. El Centro Nacional de Huracanes emitió el último boletín a las 0300 utc del 18 de noviembre. En ese momento, se determinó claramente que el sistema no se convertiría en ciclón tropical y que no produciría vientos con intensidad de tormenta tropical. En el último boletín, El Centro Nacional de Huracanes enfatizó que las fuertes lluvias probablemente iban a continuar produciendo inundaciones repentinas y deslizamientos de tierras a través de la Española durante el 19 de noviembre. Este fue el primer sistema en el cual el Servicio de Predicción del Tiempo de la NOAA hizo publico la emisión del Grafico Experimental Internacional de lluvias. El grafico estuvo disponible en la pagina del Centro Nacional de Huracanes, y se destacó el potencial de fuertes lluvias para Jamaica, este de Cuba y para la Española.

La intensidad máxima de 55 kph y la presión mínima central de 1004 mb estuvieron basada en observaciones de superficie, datos de scatterometer, datos a nivel de vuelo, y datos SFMR en las investigaciones realizadas a nivel bajo de los vuelos antes mencionadas. No hubo reportes de vientos procedentes de barcos de tormenta tropical asociados con el Potencial Ciclón Tropical #22.

Fuertes lluvias asociadas con el disturbio asi como la humedad que llevaba la vaguada a nivel alto cercana, se produjeron en porciones de Jamaica, este de Cuba y la Española. El Aeropuerto Internacional Norman Manley en Kingsotn registró 12.42 pulgadas (315.4 mm) de lluvias durante un período de 48 horas del 16 al 18 de noviembre. Un pluviómetro localizado en Arroyo Hondo Viejo en las proximidades de Santo Domingo, República Dominicana, midió 16.97 pulgadas (431 mm) de lluvias durante un período de 24 horas el 18 de noviembre y 19.00 pultadas (482.5 mm) durante un período de 4 días del 16 al 19 de noviembre.

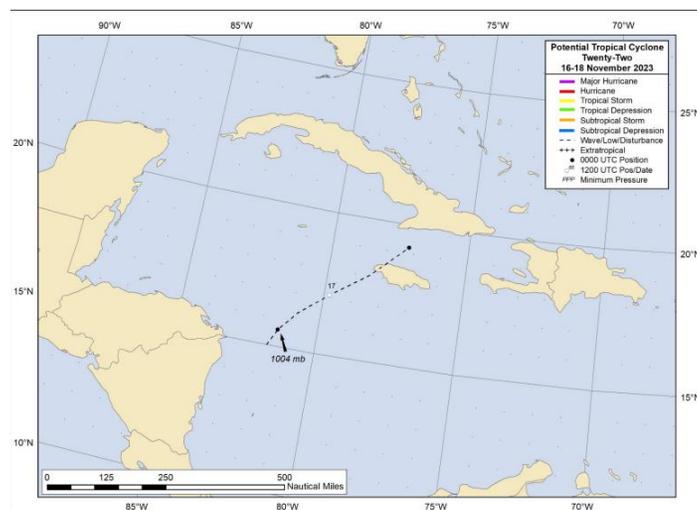


Fig.45.- Trayectoria Potencial Ciclón Tropical #22.

De acuerdo con fuentes periódicas, inundaciones y deslizamientos de tierra por las fuertes lluvias que dejaron al menos 24 personas fallecidas en la Española durante el fin de semana del 18 al 19 de noviembre. Estas lluvias pueden ser atribuidas a la combinación de humedad del Potencial Ciclón Tropical #22 (y sus remanentes), así como la humedad de la vaguada cercana a nivel alto.

En la República Dominicana, 21 fallecidos fueron reportados entre el 18 y 19 de noviembre, al menos 18 de las cuales se produjeron en la ciudad capital de Santo Domingo. Al menos 9 murieron cuando un muro colapsó a lo largo de un paso a desnivel en Santo Domingo, cruzando varios vehículos. Uno de los muertos fue reportado después de la inundación de Arroyo Santa en la ciudad Higüey en la provincia La Altagracia. El Centro de Operaciones de Emergencia de la República Dominicana reportó que más de 2500 personas fueron evacuadas entre el 17 y 19 de noviembre. Las inundaciones y deslizamientos de tierras dañaron varios puentes y carreteras. Más de 2,600 hogares sufrieron daños con 17 destruidas. Daños a infraestructuras de aguas que interrumpieron el suministro de agua potable a aproximadamente a 2 millones de personas.

En Haití, al menos 3 fallecidos fueron reportados. En Jamaica, unos 24,000 clientes quedaron sin energía y las fuertes lluvias derribaron árboles, daños severos a líneas de energía y además provocaron deslizamientos de tierra. 24 personas fueron rescatadas de áreas inundadas de Saint Thomas, Jamaica.

3.-Algunas Características Especiales de la Temporada Ciclónica 2023-

La temporada de huracanes del 2023 finalizó por encima de la normal, con varios records establecidos durante el año. A continuación, se cita algunas estadísticas notables durante la temporada del 2023.

- Se formaron 20 tormentas nombradas en el Atlántico en el 2023. Este año empata con el 1933 para el cuarto en la historia, detrás del 2020 (30 tormentas nombradas), 2005 (28 tormentas nombradas), y 2021 (21 tormentas nombradas)
- La acumulación de energía de 146 generada durante el 2023, hizo a la temporada de huracanes sobre lo normal bajo definición de la NOAA. El Atlántico no ha tenido una temporada por debajo de lo normal desde el 2015.
- 13 tormentas nombradas se formaron en el Atlántico desde el 20 de agosto hasta el 28 de septiembre. Es un record entre el 20 de agosto y el 28 de septiembre, quebrando el anterior de 12 nombradas establecido en el 2020.
- 5 huracanes se formaron en el Atlántico entre el 26 de agosto y el 18 de septiembre. Esto empata el record de mas desarrollo de huracanes entre el 26 de agosto y el 18 de septiembre, inicialmente establecido en el 1955 y que se presentaron también en el 2004 y 2012.
- Las tormentas tropical Bret y Cindy se formaron en el Atlántico tropical (sur de los 23.5°N, y este de los 60°O) en Junio. Esto es la primera vez en registro que dos tormentas nombradas se forman el Atlántico tropical en Junio desde que se llevan registros.
- Los huracanes Franklin e Idalia tuvieron vientos mpaximos de 175 kph simultaneaemente -la primera vez que esto ocurrió fue durante agosto de 1950.
- El huracán Idalia hizo impacto con vientos máximos de 205 kph – el huracán mas fuerte en hacer impacto en la región de Big Bend de Florida desde 1896.
- El huracán Lee se intensificó en 130 kph en 24 horas. Seis otros huracanes del Atlantico desde la Era Satelital (desde 1966) que se han intensificado por 130 kph o mas en 24 horas. Willma (2005), Felix (2007), Ike (2008), Matthew (2016), María (2017) y Eta (2020).
- La tormenta tropical Philippe fue una tormenta nombrada por 12.75 dias, pero solamente alcanzó intensidad de vientos máximos de 85 kph. Todas las ultimas otras tormentas en el Atlántico que tuvieron tan larga vida tuvieron intensidad de vientos máximos que al menos generaron vientos máximos de 110 kph.
- La tormenta tropical Sean se formó en los 33.1°Oeste el 10 de octubre -Lo mas lejos al este que una tormenta se ha formado en el Atlántico tropical (sur de los 23.5°N), y esto es lo mas tarde en una temporada que esto sucede.
- Tammy se convirtio en huracán el 20 de octubre – lo mas tarde de que un huracán se desarrolla en el Atlántico tropical (Sur de los 20°N, y este de los 60°O).

Ing. Miguel Campusano

**Sub-director Técnico ONAMET
República Dominicana**

Referencias Bibliográficas

- **2023 Atlantic Hurricane Season. National Hurricane Center, NHC. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA.**
- **Imágenes satelitales, cortesía de NOAA/RAMMB, The Naval Research Laboratory, NOAA,/NESDIS/STAR, EUMETSAT, NASA.**
- **Trabajos originales recopilados por Especialistas del National Hurricane Center de MIAMI.**

