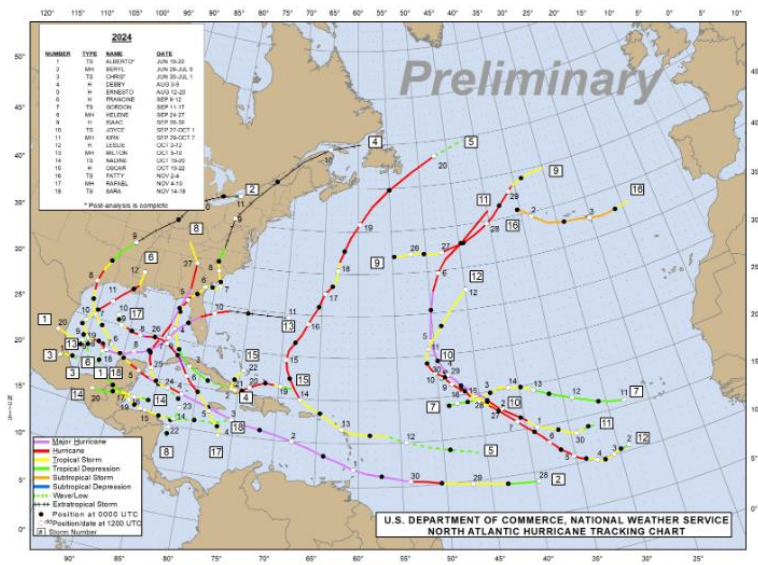




**Instituto Dominicano de Meteorología**  
**INDOMET**  
**Resumen Temporada Ciclónica 2024**  
**Junio 2025**



**Fig.1.-Trayectorias de huracanes y tormentas de la Temporada Ciclónica 2024**

**Ing. Miguel Campusano**  
**Sub-director Técnico**

**1.- Introducción.** - Este informe resume la actividad de ciclones tropicales del año 2024, en la cuenca Atlántica de nuestro hemisferio norte. Quien suscribe ha realizado la traducción del resumen de temporada ciclónica en inglés, preparado por los especialistas del Centro Meteorológico Regional Especializado, CMRE, Centro Nacional de Huracanes de Miami.

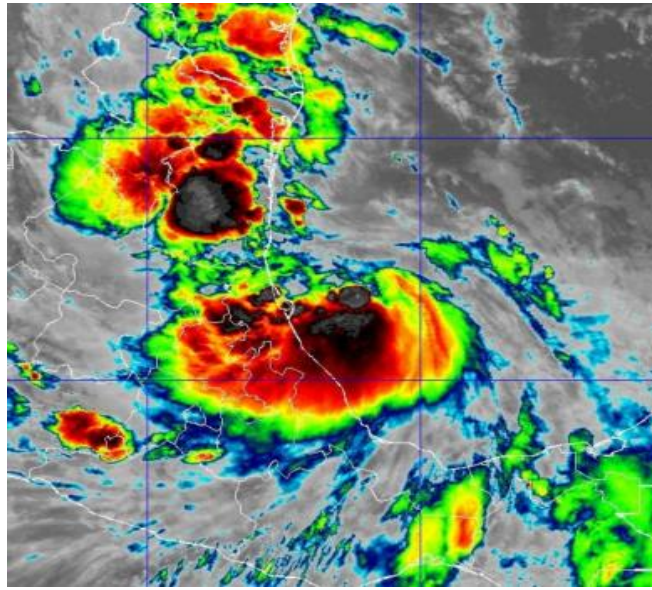
La temporada ciclónica del 2024 supero en número de ciclones tropicales nombrados a la normal de la última actualización 1991-2020 con el desarrollo de 18 ciclones nombrados (14.4), 11 huracanes (7.2) y 5 huracanes intensos (3.2), y un potencial ciclón tropical.

Los ciclones tropicales que alcanzaron solo la intensidad de tormenta fueron Alberto Chris, Gordon, Joyce, Nadine, Patty y Sara, mientras que fuerza de huracán llegaron, Beryl (Cat 5), Debby (Cat 1), Ernesto (Cat 2), Francine (Cat 2), Helene (Cat 4), Isaac (Cat 2), Kirk (Cat 4), Leslie (Cat 2), Milton (Cat 5), Oscar (Cat 1) y Rafael (Cat 3), .

En cuanto a la República Dominicana se refiere, el territorio dominicano solo estuvo bajo los efectos del alto oleaje y mareas de tormenta en el sector costero sur, originado por el paso del huracán Beryl entre los días 2 y 3 de julio de 2024.

**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 2024.-

### **2.1.- Tormenta Tropical Alberto.-**



**Fig.2.- Imagen Satelital Infrarrojo GOES-EAST de la tormenta tropical Alberto a las 0420 UTC 20 Junio 2024, a pocas horas de hacer impacto cerca de Tampico, México. Imagen cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

Alberto fue una amplia tormenta tropical pero de corta vida que se formó en el suroeste del golfo de México e hizo impacto cerca de Tampico, Mexico. Alberto generó vientos y lluvias a una gran parte de la costa del golfo de México y fue responsable de dos muertes directas – uno en Texas y uno en México.

El origen de Alberto podría haber sido a partir del Giro Centroamericano, el cual se desarrolló sobre América Central el 15 de junio y gradualmente se movió hacia el noroeste el 17 de junio. Inicialmente, un área concentrada de aguaceros y tormentas a lo largo del sector sur del giro, se ubico cerca del golfo de Tehuantepec entre el 15 y 16 de junio. Asi como el Giro Centroamericano se movía hacia el noroeste, la convección se movió hacia el norte a través del sureste de México y dentro de la Bahía de Campeche el 17 de junio. Al mismo tiempo, un área de vorticidad de bajo nivel a lo largo del lado este del giro, tambien se movió hacia el noroeste y se colocó sobre la península de Yucatán el 17 de junio. Observaciones de superficie, imágenes satelitales y datos del scatterometer indicaron que la amplia área de baja presión, asociada con el Giro Centroamericano, se centró sobre la Bahía de Campeche a unos 165 km al noroeste de Ciudad del Carmen, México a las 1800 utc del 17 de junio.

En las siguientes 24 horas, el disturbio continuó desplazandose hacia norte y se ubicó a unos 325 km al noroeste de Campeche, México, a las 1800 utc del 18 de junio. El disturbio consistió de una larga circulación orientada noroeste/sureste con un área entre 275 y 460 km de ancho de vientos ligeros y de presión mínima. Datos del Scatterometer revelaron que los vientos más fuertes de 55 a 65 kph se ubicaron a unos 665 km al norte de su centro estimado, en el centro/norte y noroeste del golfo de México, mejorado por un apretado gradiente de presión en el lado norte de la baja, debido a una fuerte cuña de alta presión sobre el sureste de los Estados Unidos. Conglomerados de conveccion se presentaron bien al norte y sur de su centro, pero con muy poca conveccion cerca de su centro.

El amplio sistema de baja presión giró hacia el oeste el 19 de junio mientras la cuña en el sureste de Estados Unidos se extendía hacia el oeste/suroeste. Dentro de un ambiente de aguas cálidas y de debil cortante de vientos, la conveccion en el lado sur de su circulación se tornó persistente y se desplazó más cerca hacia el centro a primeras horas de la mañana de ese día, estimándose que se había formado la tormenta tropical Alberto a las 1200 utc del 19 de junio, aproximadamente a unos 380 km al este de Tampico, México.

Después de convertirse en tormenta tropical, el radio máximo de vientos de Alberto se contrajo mas adelante ese día, y la intensidad de vientos de tormenta empezó a producirse al sur de su centro. Datos de un avión de reconocimiento y del scatterometer al final de la tarde mostraron que los vientos máximos sostenidos de Alberto se incrementaron a 85 kph, y esa amplia área de vientos con intensidad de tormenta se extendieron hacia el norte a más de 665 km de su centro, afectando las zonas costeras de Texas y más distantes al norte de la Bahía de Galveston. Alberto aceleró hacia el oeste y mantuvo su intensidad hasta que hizo impacto cerca de Tampico, Mexico, alrededor de las 0900 utc del 20 de de junio. El ciclón tropical rapidamente se debilitó despues que se movió sobre tierra, disipándose a las 1800 utc de ese mismo día, asi como se movía hacia el oeste sobre los terrenos altos de México.



Fig.3.- Trayectoria de la tormenta tropical Alberto.

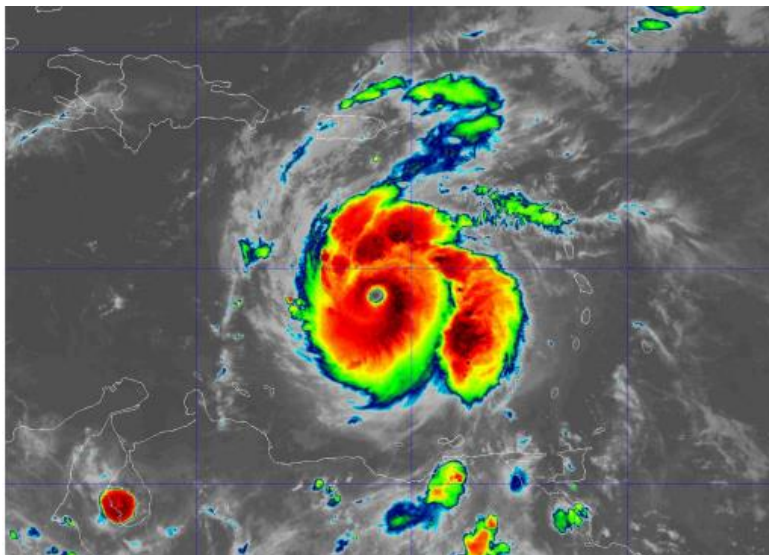
### Estados Unidos.-

Un muerto directo se atribuyo a Alberto en los Estados Unidos. Una persona de 17 años se ahogó por una corriente de resaca en Galveston cerca de la calle 25 en Saint Pier el 5 de junio. De acuerdo al Centro Nacional para la Información Medioambiental, los daños estimados por Alberto fueron de unos 125 millones de dolares, la mayor parte se produjo en Texas. Una parte significativa de este daño probablemente fue originado por la marea de tormenta, la cual provoco daños en varios puntos a lo largo de a zona costera desde el condado de Cameron hasta el condado de Galveston. En la isla del Padre, muelles fueron destruidos, y carreteras fueron inundadas. Propiedades inundadas, y se realizaron varios rescates en aguas mar adentro en el área de Playa Norte de Corpus Christi. La Isla del Tesoro (una comunidad playera cerca de San Luis Pass) reportó daños en carreteras. Algunas estructuras en el extremo oeste de Galveston reporto daños por inundación en áreas de almacenamiento. Otras numerosas áreas a lo largo de la zona costera de Texas reportaron cierres de carreteras costeras y gran erosión de playa, con perdidas de dunas protegidas.

### Mexico.-

Alberto tambien provocó una muerte directa en México. Un joven de 16 años se ahogó en Monterrey, México, cuando se aventuró a un río crecido para recuperar un balon de football. Oficiales de protección civil en el estado de México de Nuevo León reportaron tres muertes indirectos debido a electrocución. Dos niños de 12 años se electrocutaron en la municipalidad de Allende cuando ellos intentaban cruzar un charco donde colgaba un cable, y un hombre murió electrocutado cuando estaba haciendo reparaciones en su hogar. El total de daños a la propiedad en México debido a Alberto aún no se conoce por el momento.

## **2.2.- Huracan Beryl.-**



**Fig.4.- Imagen IR GOES-16 de Beryl cerca de alcanzar la intensidad máxima a las 0550 del 2 de julio de 2024. Imagen cortesía NOAA/NESDIS/STAR**

Beryl fue un huracán tipo Cabo Verde climatológicamente atípico temprano, convirtiéndose en un huracán categoría 5 (de acuerdo a la Escala de Intensidad de huracanes Saffir-Simpson), y el mas temprano en la cuenca Atlántica que se haya registrado. Pasó a través de las Islas de Barlovento como un huracán intenso causando severos daños, y que mas adelante hizo impacto como huracán en la Península de Yucatán en México, y luego en la zona costera de Texas. El huracán fue responsable directamente de 34 muertes.

Beryl se formó de una onda tropical que se movió hacia el oeste desde la costa de Africa el 23 de junio acompañada por un área desorganizada de aguaceros y tormentas eléctricas La onda se movió generalmente hacia el oeste a través de Atlántico tropical oriental en los siguientes días con poco desarrollo. Inicialmente la convección asociada mostró signos de organización a primeras horas de la mañana del 27 de junio, y en horas tempranas del 28 de junio tuvo un centro de vorticidad con buena definición, y además con un incremento en su organización. Continuó su desarrollo llevándole a la formación de una depresión tropical cerca de las 1200 utc del 28 de junio alrededor de unos 1920 km al este de Barbados.

La depresión se movio hacia el oeste o al nor/noroeste después de su formación en un área inusualmente favorable de capa profunda de flujo del este. Este ambiente favorable permitió a la depresión convertirse en la tormenta tropical Beryl 12 horas después de su formación, con Beryl luego intensificándose rápidamente y alcanzando la intensidad de huracán a las 0000 utc del 30 de junio. La rápida intensificación continuó hasta que el huracán alcanzó un primer pico de intensidad máxima de 210 kph a las 1800 utc del 30 de junio, en el momento que se localizaba a unos 480 km al este/sureste de Barbados. En ese punto, Beryl empezó a experimentar un ciclo de reemplazo de la pared del ojo (ERC, por sus siglas en ingles), con el viento máximo disminuyendo a unos 185 kph a las 0600 utc del 1 de de julio. Cerca de ese instante, el huracán, el cual fue ubicado a unos 185 km al sur/sureste de Barbados, giro hacia el oeste/noroeste con una velocidad de desplazamiento de 33 a 37 kph.

Beryl brotó del ciclo de reemplazo de la pared con un ojo de diámetro alrededor de 37 km, y recobró una intensificación inmediatamente así como se observaba una contracción del ojo. Los vientos máximos sostenidos se incrementaron cerca de 220 kph-Categoría 4 en la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson, al tiempo que el huracán hacia impacto con su ojo moviéndose sobre Carriacou, en las Granadinas a las 1520 utc del 1 de julio. La intensificación continuó sobre el sureste del mar Caribe, y Beryl alcanzó un pico de intensidad de 270 kph a las 0600 utc del 2 de Julio. Esto hizo a Beryl el huracán Categoría 5 más temprano que se haya registrado en la cuenca Atlántica.

Más tarde ese mismo día, Beryl entró en un área de cortante vertical de vientos del oeste que cubrió el centro y oeste del mar Caribe, y esto dio resultado a 2 días de un gradual debilitamiento. Mientras este debilitamiento ocurría, el centro se movía a través del centro del mar Caribe, al sur de La Española y luego pasó entre unos 25 y 40 km al sur de la costa sur de Jamaica el 3 de julio con una intensidad entre 165 y 175 kph. Continuando hacia el oeste/noroeste, el centro pasó al sur de las Islas Cayman a primeras horas de la mañana del 4 de julio con vientos máximos sostenidos que habían disminuido a unos 165 kph. A pocas horas más adelante, Beryl se reintensificó a pesar de los vientos cortantes, con vientos máximos aumentando a unos 185 kph a las 0000 utc del 5 de julio. Esta reintensificación duró poco tiempo, y Beryl rápidamente se debilitó a un huracán categoría 1 a la vez que el centro hacía impacto en la Península de Yucatán de México, justo al noreste de Tulum a las 1100 utc del 5 de julio.

Beryl además se debilitó sobre la Península de Yucatán, así como la combinación de la interacción de vientos cortantes y zonas de tierras destruyeron el pequeño núcleo interno de la tormenta que se mantuvo sobre el mar Caribe. El ciclón degeneró a tormenta tropical con su convección pobremente organizada, mientras salía al sector suroeste del golfo de México en la tarde del 5 de julio. La intrusión de cortante y aire seco provocados por una vaguada en altura localizada cerca de la costa noreste de México, permitió solamente un gradual desarrollo, así como Beryl se movía hacia el noroeste a través del suroeste y oeste del golfo de México el 6 de Julio.

Beryl giró hacia el nor/noroeste el 7 de julio así como se movía por una abertura de la cuña subtropical, provocada por una amplia vaguada de latitud media sobre el centro de los Estados Unidos. En ese momento, una combinación de la disminución de vientos cortantes y una masa de aire más húmeda permitió su reintensificación. El ciclón recobró la intensidad de huracán alrededor de las 0400 utc del 8 de julio, así como se acercaba a la costa de Texas, y rápidamente se intensificó con vientos de 150 kph antes de que el centro hiciera impacto cerca de Matagorda, Texas, a las 0840 utc de ese día. El centro luego se movió hacia el norte y nor/noreste, pasando sobre el lado oeste del área metropolitana de Houston entre las 1200 y 1600 utc antes de moverse más adentro en tierra en el este y noreste de Texas. Beryl degeneró a tormenta tropical mientras pasaba cerca de Houston, y luego se degradaba a depresión tropical sobre el noreste de Texas cerca de las 0000 utc del 9 de julio. El ciclón luego salió con un sistema frontal y se convirtió en una baja extratropical sobre el centro de Arkansas a las 1200 utc del 9 de julio.

Como una baja extratropical, Beryl se movió hacia el noreste a través de los Valles de Mississippi y de Ohio, alcanzando la parte central de los Grandes Lagos en la tarde del 10 de julio. Mientras la baja no dispersaba vientos fuertes, el sistema produjo lluvias fuertes localmente y una andanada de lluvias desde Arkansas hasta New Brunswick, acompañadas por muchos tornados. La baja extratropical se debilitó el 11 de julio, y fue absorbida por un frente ubicado en la parte alta del estado de New York, entre las 1200 y 1800 utc de ese día.

La presión mínima central de Beryl se estimó en 932 milibares el 2 de julio, basado en una drupsonda en el ojo a las 0943 utc que reportó 933 milibares con un viento en superficie de 28 kph.

Los vientos máximos sostenidos de Beryl en el impacto en la isla de Carriacaou, Grenada, se estimaron en 220 kph (categoría 4 en la Escala de Intensidad de Huracanes Saffir-Simpson) basado

en datos de vientos del cazahuracán. No hay observaciones confiables de vientos en superficie disponibles de esta área. Sin embargo, una presión mínima reportada de 950 milibares fue medida en Lauriston, lo cual concuerda bien con presión mínima central medida brevemente antes de hacer impacto. Las condiciones de huracán se presentaron sobre sectores de Grenada y de las Islas Grenadines, con vientos sostenidos reportados de 150 kph y ráfagas de 194 kph a las 1600 utc del 1 de julio en el Aeropuerto Internacional de Bishop de Grenada.

Condiciones de tormenta tropical ocurrieron en otra parte de las islas del sureste del Caribe, incluyendo a Barbados, Tobago, Saint Vincente, Saint Lucia, y Marinique. Los vientos más fuertes que se observaron en esas áreas fueron desde el Aeropuerto Internacional Hewanorra de Saint Lucia, el cual reportó vientos sostenidos de 105 a las 1139 utc del 1 de julio a una ráfaga máxima de 133 kph. Vientos en ráfagas con intensidad de tormenta tropical se reportaron en otras zonas de Las Antillas Menores mas alejados al norte, como Guadeloupe, Saint Barthelemy, y Saint Martín.

Datos procedentes del avión cazahuracán, satélite y de Radar, mostraron que los vientos más fuertes de Beryl se ubicaron justo al sur de la costa caribeña de Jamaica el 3 de julio, llevando condiciones de huracán que cepillaron sectores de la costa sur. Condiciones de tormenta tropical ocurrieron sobre el resto de la isla. Los vientos sostenidos más fuertes fueron de 105 kph en la Escuela Primaria de Newcombe Valley en Saint Elizabeth Parish a las 2300 utc del 3 de julio con una ráfaga máxima de 195 kph. Esta estación se encuentra a una elevación de 103 metros.

El nucleo central de Beryl se ubicó al sur de las Islas Cayman, generando condiciones de tormenta tropical. Grand Cayman reportó vientos máximos sostenidos de 75 kph y una ráfaga máxima de 104 kph a las 1030 utc del 4 de julio.

Hay una gran incertidumbre alrededor de la intensidad de Beryl durante el impacto en la Península de Yucatán de México. La última misión del Cazahuracán antes de tocar tierra mostró que la tormenta rapidamente se debilitó, con la presión central subiendo de aproximadamente de 962 milibares a 971 milibares entre las 0000 y 0600s utc del 5 de julio, además con un decrecimiento en los vientos a nivel de vuelo y en superficie. Sin embargo, la última corrección fue 5 horas antes de tocar tierra. Observaciones de superficie en el área de impacto indicaron que la presión central anduvo cerca de 978 milibares, y que Beryl retuvo algo del ajustado nucleo de viento detectado en la misión de reconocimiento previa. Sin embargo, el dato también indicó que los vientos mas fuertes se ubicaron en el lado norte del ojo entre estaciones de observaciones, con el viento más alto reportado de 107 kph medido después del impadto al este del ojo en Chemuyil, México. Basado en esos datos, la intensidad en el impacto estuvo cerca de 148 kph (categoría 1), lo cual es aproximadamente 28 kph menos que la estimación operacional. Condiciones de huracán probablenene se presentaron sobre zonas costeras entre Tulum y Playa del Carmen, asi como en la Isla Cozumel.

La intensidad del viento en el impacto en Texas fue de 148 kph (categoría 1, 18 kph por encima de la estimación operacional) basada en un viento medido por el avión de 166 kph al nivel de 700 milibares a las 0733 utc del 8 de julio y un viento de 135 kph promedio en un minuto (anemómetro a 2.25 mt de altura), medido por una estación de la Universidad de Texas Tech a las 1021 utc ese día. La estación también reportó una ráfaga máxima de 157 kph. Una estación meteorológica privada en Matagorda Camp, Texas, reportó vientos máximos sostenidos de 139 kph a las 0659 utc del 8 de julio, con una ráfaga máxima de 157 kh. En adición, una ráfaga de 155 kph fue reportada en una estación de control de inundaciones del Condado de Harris en el Río Brazos a las 1221 utc el 8 de julio. Condiciones de huracán ocurrieron en la zona costera de Texas desde el área noreste de impacto a sectores de la Islas de Galveston, con condiciones de tormenta tropical en otros puntos desde la costa central de Texas hacia la costa suroeste de Louisiana. Las condiciones de tormenta tropical, con ráfagas de vientos con intensidad de huracán también se extendieron hacia el interior sobre el sureste de Texas a través y al noreste del área metropolitana de Houston.



La presión en la zona de impacto en Texas fue de 978 milibares basada en observaciones de superficie, en el momento que el ojo impacto cerca de Matagorda, incluyendo una presión de 978.8 milibares en la estación Weather Flow en la Bahía de Matagorda a las 1921 utc.

Cabe señalar que tres estaciones de nivel de agua localizadas en zonas interior reportaron presiones cerca de 977 milibares, 2 a 3 horas después del impacto, y la estación de la Bahía de Matagorda reportó su presión más baja en 40 minutos después del impacto. Esto indica que Beryl posiblemente se profundizó por unas cuantas horas después del impacto, con el debilitamiento iniciando una vez que la pared del ojo estuvo totalmente sobre tierra.

Antes de Beryl convertirse en extratropical, produjo vientos en ráfagas con intensidad de tormenta tropical a lo largo de su desplazamiento tan lejos al norte como para alcanzar el centro de Arkansas. Algunas ráfagas de con intensidad de tormenta tropical también ocurrieron sobre el sur de Texas bien al oeste del centro, debido principalmente a turbonadas.

Como una baja extratropical, Beryl produjo vientos en ráfagas generalmente entre 65 y 75 kph, con ocasionales ráfagas más altas, desde la parte más baja del valle de Río Mississippi a través del valle de Ohio hacia el la parte oriental de los Grandes Lagos. Muchas de estas ráfagas ocurrieron el 10 de julio en su recorrido desde el norte de Indiana a través de Ohio y el oeste de Pensylvania en New York. Algunas de estas ráfagas pueden haber sido debido a tormentas convectivas severas incrustadas en la circulación.

Barcos que evitaron moverse por Beryl, por lo que solo hubo pocas observaciones que reportaran vientos con intensidad de tormenta tropical principalmente en la periferia exterior del ciclón. El viento más alto reportado por un barco fue de 92 kph a las 0000 utc del 8 de julio del tanquero STI Connaught.

La aparacion aclimatologicamente temprana de Beryl condujo a que se establecieran o se acercaran a diversos records meteorológicos de ciclones tropicales del Atlántico. Estos incluyen:

- Vientos máximos sostenidos de 268 kph –los vientos máximos sostenidos más fuertes para un huracán del Atlántico antes del mes de agosto se establece como un nuevo record. El viejo record fue del Huracan Emily en Julio de 2005 con 259 kph.
- La presión mínima central de 932 milibares –tercera más baja para un huracán del Atlántico antes de Agosto. Este valor queda atrás del huracán Emily de 2005 (929 mb) y del huracán Dennis del 2005 (930 mb).
- El huracán categoría 4 más temprano, estableciendo un nuevo record (1200 utc del 1 de julio). El record anterior fue del huracán Dennis del 2005 (0000 utc del 8 de Julio).
- El huracán categoría 5 mas temprano estableciendo un nuevo record (0000 utc del 2 de julio). El record anterior fue del huracán Emily del 2005 (0000 utc del 17 de julio).
- Beryl se convirtió en huracán cerca de la longitud 49.3°W -el huracán más lejano en el Atlántico que se ha formado en los trópicos (sur de 23.5°N) en junio, estableciendose como nuevo record. El viejo record fue del huracán de Trinidad de 1933 (59°W).
- Beryl se intensifico con 102 kph en 24 horas desde las 1800 utc del 29 de junio a las 1800 utc del 30 de junio –empata para la más rápida intensificacion en 24 horas en registro para tormentas nombradas temprano en año calendario. El record previo fue por el huracán Bertha del 2008 entre 6 y 7 de julio.
- En adiccion, Beryl fue el huracán más fuerte en registro al hacer impacto en Grenada y sus dependencias.



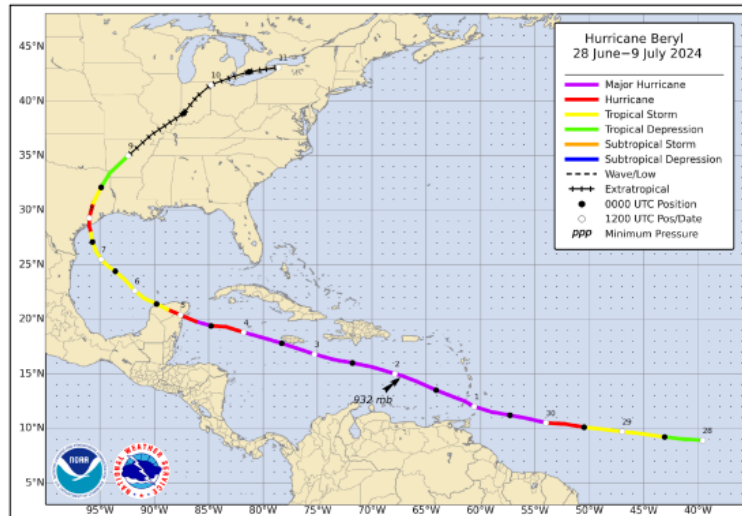


Fig.5.- Trayectoria Huracan Beryl.

En el momento de este reporte, Beryl fue responsable de al menos 68 muertes, 34 de esos directamente atribuidos a los vientos, lluvias y tornados del ciclón. Hubo 34 muertes indirectas provocadas por la tormenta en los Estados Unidos. Beryl también provocó mas de 7 billones de dolares en daños a la propiedad a lo largo de su trayectoria en los Estados Unidos. Un desglose de las muertes y daños por país se incluye a continuación:

#### **Grenada.-**

Beryl provoco tres muertes en Grenada y sus dependencias, con dos muertes en Carriacou y uno en Grenada. Un fallecido se debió a vientos y a un árbol que cayo en una casa, mientras las causas de los demás muertes no se conocen.

Beryl provocó daños catastrofico en las islas de Carriacou, y Saint Patrick, las agencias de socorro estimaron que el 98% de la infraestructura quedaron destruidas o intensamente dañadas en la primera dos de esas islas. Esta destrucción incluyo el hospital de Cariacou. Los daños estimados actualmente para Grenada y sus dependencias es de 430 millones de dolares estadounidenses.

#### **Saint Vincent y Las Grenadines.-**

Reportes del Servicio Meteorológico de Saint Vincent y Grenadines y servicios de socorro indicaron que 8 personas murieron en esta región. Seis de esas muertes se debieron al colapso de estructuras, mientras las causas de otros dos son desconocidas. Se agrega, un ferry con 5 miembros de la tripulación se reportaron como desaparecidos durante el huracán.

Daños catastroficos ocurrieron en las islas de Canouan, Mayreau, y Unión, donde reportes de los medios indicaron que el 90% de los hogares fueron dañados o destruidos. Esos reportes también indicaron que esos severos daños ocurrieron en otras de las Islas de Grenadines, y en algunas partes de Saint Vincent. Los daños estimados actualmente en Saint Vincent y Las Grenadines es de unos 300 millones de dolares.

### **Venezuela.-**

Reportes de los medios indicaron que 6 personas murieron en el estado de Sucre debido a inundaciones a lo largo del Río Manzanares, y más de 6000 casas dañadas.

### **En otras partes del sureste del Caribe.-**

No hay reportes de casualidades de otras islas del sureste del Caribe. Reportes de medios de comunicaciones indicaron que las inundaciones, cortes de energía, y daños por vientos y peligrosos oleajes se observaron en Barbados, Trinidad, Tobago, Saint Lucia, y Martinique. En Saint Lucia, daños a edificaciones y daños estimados a la agricultura cerca de 2 millones de dólares. En Barbados, la Terminal de Cruceros de Bridgetown sufrió daños, y muchos barcos de la flota pesquera del país fueron dañados o destruidos.

### **República Dominicana y Haití.-**

No hubo reportes de fallecidos en República Dominicana y Haití. La franja norte de Beryl produjo ráfagas de vientos y lluvias localmente fuertes en esas áreas, con alto oleaje provocando inundaciones costeras a lo largo de las costas sur de ambos países. Reporte de medios de comunicaciones indicaron que algunas casas y edificios sufrieron daños en República Dominicana debido a deslizamientos de tierras y el alto oleaje. No hubo daños significativos en Haití.

### **Jamaica.-**

Reportes de los medios de comunicaciones indicaron que tres personas fallecieron en Jamaica por Beryl. Dos de esos fallecidos fueron por viento, mientras que la tercera fue por inundaciones. La tormenta provocó daños a hogares, siembras, e infraestructuras, incluyendo un daño menor en el Aeropuerto Internacional Norman Manley en Kingston. Sin embargo, información detallada acerca de los daños no están disponibles aún. Daños estimados actualmente en Jamaica fueron de 41.6 millones de dólares.

### **Islas Cayman.-**

No hubo reportes de muertes en las Islas Cayman. Los reportes de medios de comunicaciones indicaron que inundaciones, deslizamientos de tierra, y cortes de energías ocurrieron, pero no se reportaron daños significativos.

### **México.-**

No hubo reporte de muertes en México. Reportes de los medios indicaron que se produjeron inundaciones y cortes de energía a lo largo de sectores de la costa caribeña del estado de Quintana Roo, especialmente en el área desde Tulum a Cancun. Mientras no hay detalles de daños en edificaciones e infraestructuras, los daños actualmente se estiman en 90 millones de dólares.

### **Estados Unidos.-**

Beryl de forma directa dejó 14 muertos en Los Estados Unidos, 11 de estos fueron en Texas, 1 en Louisiana, y 2 en Vermont. En Texas, 5 de los fallecidos fueron debido a caída de árboles generados por los fuertes vientos, 4 fueron debido a ahogamientos en inundaciones, 1 fue por un

incendio en una casa por descargas eléctricas de la tormenta, y uno fue debido a un incidente en el mar por una embarcación. El muerto en Louisiana se debió a la caída de un árbol provocado por un tornado, y los 2 de Vermont debido a vehículos arrastrados por corrientes de agua.

Todos los muertos, 34 reportados indirectos por la tormenta ocurrieron en Texas. Catorce de ellos fueron debido a hipertemia causada por calor debido a cortes de energía eléctrica. Un muerto fue por la caída en su casa después de un corte de energía eléctrica, y uno fue provocado al fallar por el corte de energía un respirador. Seis muertos estuvieron relacionados con la poda o limpieza de árboles luego del paso de la tormenta, mientras que otros dos ocurrieron por monóxido de carbono. Las causas de otras muertes indirectas no estuvieron disponibles.

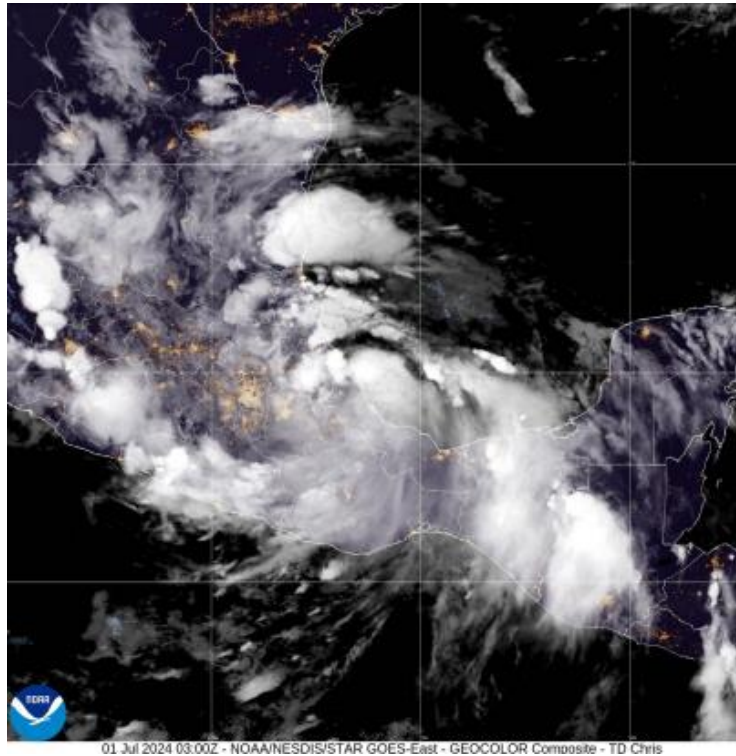
Los Centros Nacionales de la NOAA para Información Medioambiental estimaron daños a la propiedad de unos 7.2 billones de dólares. Mientras los detalles acerca de como estos daños se distribuyeron, aun no están disponibles. El Departamento de Gerencia de Emergencia de Texas reportó que Beryl destruyó 239 edificios en Texas y daños en 2,555 otros edificios. Mucho de estos daños probablemente ocurrieron debido a vientos y mareas de tormenta en el área de impacto de los condados de Brazoria, Chambers, Fort Bend, Galveston, Harris, y Matagorda. Daños también fueron reportados por vientos y marea de tormenta en otros lugares, desde el centro costero de Texas hasta la costa suroeste de Louisiana y hacia el interior sobre la parte este de Texas cerca de la trayectoria de la tormenta. En adición a los daños, los reportes de los medios indicaron que casi 3 millones de personas quedaron sin energía debido al ciclón, con 2.7 millones de personas de esos en el sureste de Texas.

#### **Canada.-**

Se reporto un muerto debido a inundaciones en Wolfville, Nova Scotia el 11 de julio. La lluvia que causó esta muerte ocurrió después que Beryl se disipó, y no fue directamente relacionada a las lluvias concentradas en el núcleo de Beryl en el noreste de los Estados Unidos y Canada. De este modo, esta muerte no será incluida en los muertos oficiales por el ciclón.

Las inundaciones debido a las fuertes lluvias provocaron daños menores en sectores del sureste canadiense. Los dos tornados cerca de London, Ontario, también provocaron daños menores.

### 2.3.- Tormenta tropical Chris.-



**Fig.6.- Imagen Geocolor de la tormenta tropical Chris a las 0300 utc del 1 de Julio en el momento de su impacto en la costa de Veracruz, México. Imagen Cortesía de NOAA/NESDIS/STAR**

Chris fue una tormenta de corta vida que se formó sobre la Bahía de Campeche e hizo impacto en el estado mexicano de Veracruz. Fuertes lluvias provocaron inundaciones y deslizamientos de tierra, lo que directamente cobro la vida de cinco personas.

Chris se origino de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 20 de Junio. La onda a baja latitud se movió rapidamente hacia el oeste entre unos 35 kph y 45 kph a través del océano Atlántico tropical por varios días, alcanzando a las islas de Barlovento a primeras horas del 25 de junio y luego transitando a través del mar Caribe entre el 25 y 28 de Junio. La onda produjo una actividad desorganizada de aguaceros y tormentas durante un periodo de 9 días, pero no mostro signos de desarrollo debido a su rapido desplazamiento y a la influencia de una profunda y fuerte cortante. Una vez que la onda alcanzo el noroeste del mar Caribe el 28 de junio, su movimiento fue más lento y disminuyo tambien la cortante de vientos, permitiendo la formacion de una amplia área de baja presión, la cual luego se movio sobre la península de Yucatán a primeras horas del 29 de junio. La amplia área de baja presión continuó hacia el oeste emergiendo en la Bahía de Campeche en las primeras horas del 30 de junio.

La convección del sistema gradualmente se incrementó sobre la Bahía de Campeche, y basado en datos ASCAT, y la bien definida, aunque ligeramente elongada circulación se desarrollo alrededor del medio día del 30 de junio. Se estimó que una depresión tropical se había formado a las 1800 utc de ese día a unos 100 km al noreste de Veracruz, México, intensificandose en tormenta tropical 6 horas después.

La temperatura de la superficie del mar sobre la bahía de Campeche estuvo alrededor de los 29°C, y Chris se intensificó ligeramente mientras se acercaba a la costa mexicana. Chris hizo impacto alrededor de las 0300 utc del 1 de julio en la municipalidad de Alto Lucero, en el estado de Veracruz, con vientos máximos estimados de 75 kph. La tormenta rápidamente se debilitó, mientras se movía hacia el oeste sobre los terrenos montañosos del este de México, y finalmente la circulación se disipó a las 1200 utc del 1 de julio.

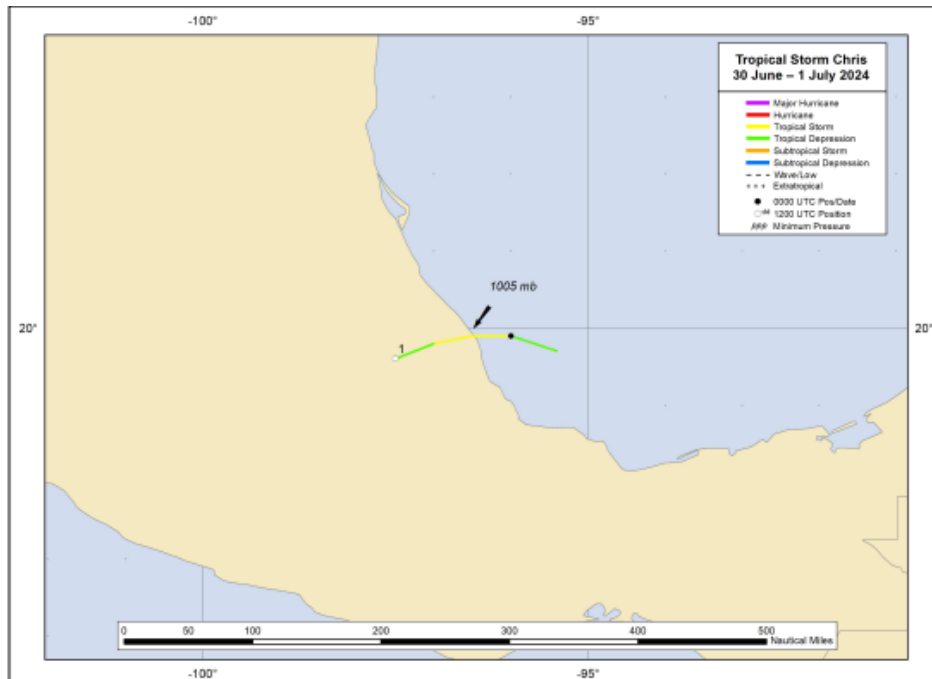
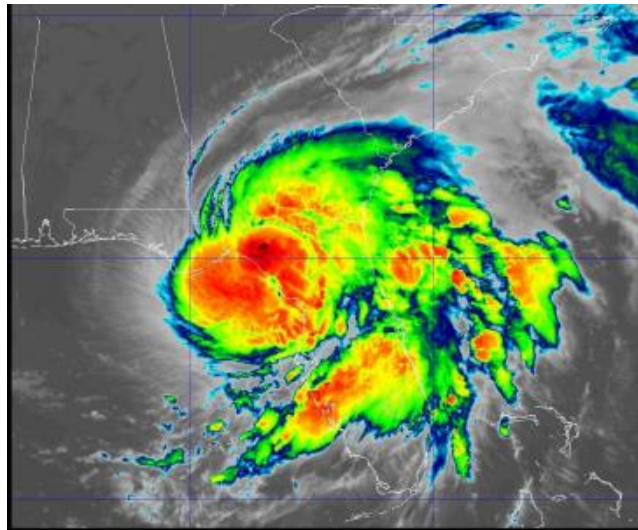


Fig. 7.- Trayectoria tormenta Chris.

Chris provocó 5 muertes directas en México. Cuatro policías de Tepetlán, Veracruz murieron cuando su vehículo se deslizó fuera de la vía por la crecida del río Seco, mientras patrullaban después de la tormenta. Un hombre de 67 años murió después que un deslizamiento de tierra y rocas sepultó su casa en Tlanchino, en el estado de Hidalgo. Un muerto directo fue reportado cuando una mujer mayor de edad murió electrocutada mientras barria su balcón en el sur de Tampico.

Las fuertes lluvias de Chris generaron inundaciones y deslizamientos de tierras en los estados de Veracruz, Chiapas, San Luis Potosí, Hidalgo y Morelos. Alrededor de 2000 viviendas fueron dañadas en Huilopan, Veracruz, y la Protección Civil del estado instaló nueve albergues para 86 personas. En Yahualica, Hidalgo, la armada evacuó unas 200 familias por helicópteros debido a la crecida de río, y cercano a Xochiatipan, más de 20,000 residentes fueron afectados con algunas pérdidas en su propiedad.

## 2.4.- Huracan Debby.-



**Fig.8. Imagen IR GOES-EAST del huracan Debby haciendo impacto en la región de Big Bend, Florida a las 1100 utc del 5 de agosto 2024. Imagen cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

Debby fue un huracán categoría 1, de acuerdo a la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson, que hizo impacto en Big Bend, Florida. Después de moverse desde el suroeste del océano Atlántico, Debby hizo transición a una tormenta subtropical e hizo un segundo impacto en South Carolina. Debby produjo impactos devastadores por inundaciones repentinas y fluviales a través del sureste de Estados Unidos y fue responsable de 18 muertes (12 directas) y más de 4 billones de dólares en daños en Estados Unidos y Canadá.

Una onda tropical salió de la costa occidental de África entre el 25-26 julio. La onda se movió rápidamente hacia el oeste a través del este y centro del Atlántico tropical durante varios días, pero la actividad de aguaceros estuvo limitada debido a aire seco en el ambiente que le rodeaba. La onda cruzó los 50°W el 30 de julio, y los aguaceros y tormentas empezaron a incrementarse delante del eje de la onda antes de moverse sobre Las Antillas Menores el 31 de julio. La actividad de aguaceros y tormentas continuó aumentando pero permanecía desorganizada el 1 de agosto, mientras la onda se movía oeste/noroeste a través de Puerto Rico y de La Española. Datos del scatterometer ese día mostraron un cambio muy brusco del viento a través del eje de la onda, pero el disturbio carecía de una circulación cerrada a nivel de superficie. Los aguaceros y las tormentas empezaron mostrando un incremento y signos de organización el 2 de agosto, mientras la onda se movía a través del este de Cuba y durante ese día, datos de observaciones de superficie y de radar de Cuba indicaron que el sistema había adquirido una circulación bien definida. Se estimó que se había formado una depresión tropical a las 0000 utc del 3 de agosto, cuando se ubicaba a unos 120 km al oeste/suroeste de Camaguey, Cuba.

La depresión se movió oeste/noroeste a través del oeste de Cuba en la mañana del 3 de agosto y luego salió al sureste del golfo de México, donde se intensificó en la tormenta tropical Debby a las 1800 utc de ese mismo día. La tormenta gradualmente giro hacia el noroeste y norte el 4 de agosto, mientras se movía alrededor de la periferia oeste de una cuña subtropical sobre el oeste del Atlántico. A pesar de algunas instrucciones de aire seco sobre la parte suroeste de la circulación el 4 de agosto, Debby rápidamente se intensificó ese día sobre el este del golfo de México dentro de

condiciones ambientales de cortantes de vientos débiles sobre temperaturas de la superficie del mar extremadamente cálidas de 30.5-31.5°C. Debby desarrolló un núcleo central y exhibió un ojo desordenado a nivel medio mediante imágenes microwave en la tarde del 4 de agosto. Vientos a nivel de vuelo y datos del Radar Doppler Trasero del avión cazahuracán indicaron que Debby se convirtió en un huracán con vientos de 130 kph a las 0000 utc del 5 de agosto, cuando su centro se ubicaba a unos 165 km al oeste/noroeste de Tampa, Florida.

El huracán continuó hacia el norte y luego gradualmente giró hacia el nor/noreste durante la noche delante de una profunda vaguada sobre el este de los Estados Unidos. Esta vaguada empezó a llevar vientos cortantes del oeste al huracán, lo cual llevó aire seco sobre la porción occidental de la circulación, dando como resultado que Debby se inclinara verticalmente al acercarse a la costa. Sin embargo, Debby mantuvo una pared de ojo cohesiva de acuerdo a datos de las imágenes de radar y de microwave, estimándose que hizo impacto como un huracán de 130 kph justo al oeste de Steinhatchee, Florida, a las 1100 utc del 5 de agosto.

Debby rápidamente degeneró en tormenta tropical después del impacto, moviéndose hacia el noreste sobre Panhandle, Florida y cruzando por el sureste de Georgia esa noche. El centro de la tormenta se movió lentamente hacia el noreste el 6 de agosto y pasó cerca de Savannah, Georgia alrededor de las 1800 utc de ese día, luego giró hacia el este y se movió fuera de la zona costera de Georgia y de South Carolina al final de la tarde. En ese momento, Debby empezó a exhibir características que indicaban más a un ciclón subtropical. El centro de la convección de la tormenta colapsó debido a influencias significativas de aire seco resultante de la interacción con una vaguada a nivel alto. Debby también tuvo un amplio radio de vientos máximos y un campo asimétrico de vientos después de salir al Atlántico suroeste. Por lo tanto, Debby fue clasificado como una tormenta subtropical iniciando cerca de las 0000 utc del 7 de agosto, cuando se ubicaba a unos 55 km al este de Savannah, Georgia. Debby zigzagueó fuera de la zona costera, dentro de una débil corriente conductora el 7 de agosto. El avión cazahuracán indicó que había alcanzado un segundo pico de intensidad de 92 kph a las 1200 utc de ese día, cuando se ubicaba a 90 km al sureste de Charleston, South Carolina. Los vientos más fuertes durante este período ocurrieron dentro de bandas fraccionadas convectivas desplazadas bien alejadas del centro. Poco después, el debilitamiento comenzó, así como Debby no fue capaz de regenerar su convección en su centro. La circulación del sistema se incrementó y se alargó, así como se acercaba a la costa, y se estimó que Debby hizo impacto como una tormenta subtropical con vientos de 75 kph alrededor de Bulls Bay, South Carolina, cerca de las 0600 utc del 8 de agosto.

Después de hacer impacto, Debby se movió a través del este de South Carolina y por el centro de North Carolina, donde el sistema interactuó con un frente y se convirtió en extratropical a las 0000 utc del 9 de agosto. La baja aceleró hacia el noreste a través del Atlántico Medio y el noreste de los Estados Unidos ese día, luego se movió a través de las porciones del sur de Quebec y sobre el golfo de Saint Lawrence el 10 de agosto. A las 0000 utc del 11 de agosto, la baja extratropical fue absorbida a lo largo del sistema frontal que estuvo asociada con la nueva área de baja presión sobre el Atlántico norte.

La presión mínima central de 979 milibares en el impacto se basó en datos del avión. A las 0906 utc del 5 de agosto una dropsonda midió una presión en superficie de 979 milibares con vientos de 24 kph en el centro, y una siguiente dropsonda a las 1013 utc reportó una presión en superficie de 980 milibares con 13 kph de vientos a nivel de superficie. Una medida in-situ tomada por Josh Morgerman (iCyclone) en Steinhatchee, Florida, una presión de 982.2 milibares, así como el ojo de Debby pasaba cerca de esa localidad.



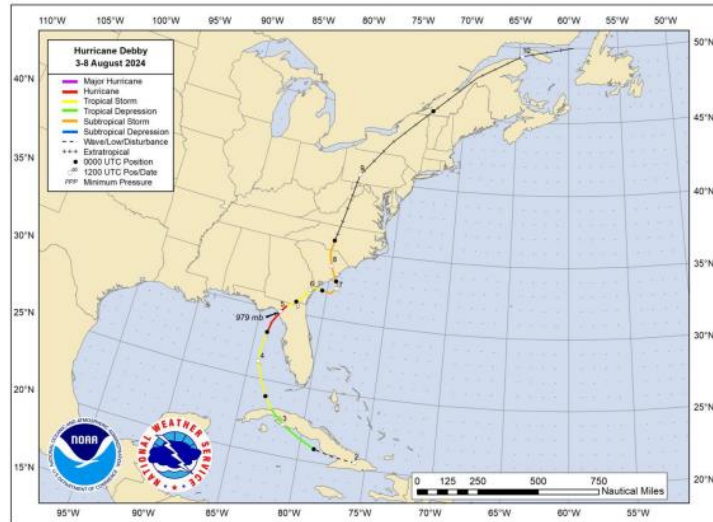


Fig.9.- Trayectoria Huracan Debby.-

Debby fue responsable de 18 muertes mientras estuvo como ciclón tropical, subtropical y extratropical -17 en Estados Unidos y 1 en Canada. De 17 muertes en Estados Unidos, 11 fueron directamente causados por la tormenta. Esto incluye 5 relacionadas a viento, 4 por inundaciones fluviales, y 2 atribuidos a incidente marino y a tornado. Hubo también un directo en Canada debido a inundaciones fluviales. Hubo 6 muertes indirectas en los Estados Unidos, incluyendo 4 que estuvieron relacionadas a accidentes vehiculares en carreteras mojadas (3 en Florida y 1 en North Carolina).

Cinco muertes directas ocurrieron en Florida. Arboles caídos en casas mataron a un niño de 13 años de edad en el condado de Levy y un hombre de 59 años en el condado de Dixie. Un hombre de 48 años fue encontrado muerto a bordo de un velero sumergido en la bahía de Boca Ciega cerca de Gulfport. Un hombre de 67 años se ahogó en Sarasota después que su vehículo fue arrastrado por inundaciones fluviales cerca de Philippi Creek. En el condado de Bradford, un hombre de 75 años se ahogó, después que su vehículo se salió de la carretera y quedó sumergido en una zanja inundada. Por otra parte, un joven de 19 años de edad murió en Moultrie, Georgia, después que un árbol cayó en una casa.

En Carolina del Norte, una mujer de 78 años falleció tras la caída de un árbol sobre su casa en Browns Summit, y un hombre de 60 años falleció después de que un tornado cerca de Lucama provocara el derrumbe del segundo piso de una vivienda. Una mujer se ahogó en el condado de Robeson, Carolina del Norte, después de que su vehículo fuera arrastrado fuera de la carretera y sumergido por las persistentes inundaciones.

Se produjeron algunas muertes directas tras Debby convertirse en ciclón extratropical. Una mujer de 36 años, cerca de Harpers Ferry, Virginia Occidental, falleció tras el desprendimiento de un gran roble que cayó sobre una vivienda. El 9 de agosto, un hombre de 65 años, en el condado de Tioga, Pensilvania, fue arrastrado por la crecida del arroyo Troups. En Canadá, se produjo una muerte directa en la región de Mauricie, en Quebec, cerca de Notre-Dame-de-Montauban, después de que el derrumbe de una carretera provocara la caída de un hombre de 83 años al río Batiscan, arrastrado por las aguas.

Debby produjo daños por un valor estimado de 2.500 millones de dólares estadounidenses, según los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA. Según estimaciones de Catastrophe Indices and Quantification Inc. (CatIQ) compartidas por la Oficina de Seguros de

Canadá, Debby causó 2.500 millones de dólares canadienses, o alrededor de 1.750 millones de dólares estadounidenses, en daños, debido principalmente a inundaciones como ciclón extratropical en Canadá.

### **Florida.-**

Las fuertes lluvias de Debby provocaron inundaciones repentinas e inundaciones fluviales, que fueron históricas. Algunos de los lugares más afectados se encontraban en los condados de Manatee y Sarasota, en el centro-oeste de Florida, donde las aguas inundaron viviendas, vehículos sumergidos y carreteras. En el condado de Sarasota, las autoridades estimaron daños totales en más de 1000 estructuras por un valor de 57.9 millones de dólares. Se realizaron más de 500 rescates en crecidas en el condado de Sarasota, a lo largo del río Myakka y en los barrios de Pinecraft y Philippi Creek. Más de 160 edificios en el condado de Manatee sufrieron daños importantes, y las autoridades estimaron daños totales en más de 55 millones de dólares. Se reportaron más de 200 rescates en crecidas en el condado de Manatee debido a las inundaciones en Parrish y otras comunidades.

También se produjeron daños significativos por inundaciones en sectores del norte de Florida cerca de la ubicación a la llegada a tierra y a lo largo de la trayectoria de Debby. Se emitió una Emergencia por Inundación Repentina para Live Oak y las comunidades circundantes en el Condado de Suwannee, donde los funcionarios de gestión de emergencias informaron inundaciones repentinas generalizadas con casi todas las carreteras cerradas en la ciudad. Muchos negocios y estructuras se inundaron, reportándose daños extensos. Se produjeron inundaciones repentinas y fluviales generalizadas en el Condado de Madison, donde numerosas casas y varios negocios se inundaron y fueron necesarios algunos rescates acuáticos. La inundación en el sureste del Condado de Madison correspondió a un evento de inundación de hacía 500 años, y partes de esa área permanecieron inundadas durante semanas después de la tormenta. En el Condado de Columbia, las inundaciones sumergieron un vehículo y arrasaron la Carretera Estatal 240 en Lake City. También hubo informes de casas inundadas en el Condado de Alachua, incluyendo Gainesville, High Springs, Newberry y Alachua.

Fuertes vientos derribaron árboles y cables eléctricos en la franja norte de Florida, principalmente cerca y al este del centro de Debby. Muchos árboles fueron derribados en los condados de Dixie, Levy y Suwannee. Árboles y cables eléctricos caídos bloquearon carreteras en el condado de Alachua, y varias viviendas fueron impactadas por árboles caídos. Una vivienda en el condado de Columbia sufrió daños importantes en el techo. También se reportaron vientos destructivos en los condados de Union, Putnam, Clay y Duval, incluyendo árboles caídos que impactaron viviendas o vehículos. Se reportaron más de 245,000 cortes de electricidad en todo el estado.

### **Georgia.-**

Las significativas inundaciones repentinas y fluviales en las zonas sur y este de Georgia provocaron el cierre de cientos de carreteras, numerosos deslaves y la rotura de algunas presas. Tan solo en el condado de Bulloch, se dañaron unas 100 carreteras y se rompieron varias presas. Las aguas inundaron numerosas viviendas, cobertizos para embarcaciones y otras estructuras a lo largo de las orillas del lago Cypress. Los funcionarios de gestión de emergencias del condado de Evans informaron que unas 30 viviendas resultaron destruidas y otras 18 sufrieron daños importantes por las inundaciones en el río Canoochee, el arroyo Anderson Pond y el arroyo Bull. En el condado de Pierce, la avenida College, cerca de Blackshear, se derrumbó, dejando varados a unos 200 residentes de una urbanización cercana. Las inundaciones en Savannah provocaron el cierre de decenas de calles y varias viviendas se inundaron en el barrio de Tremont Park. En Brunswick, el

agua entró en algunas viviendas del barrio de College Park. Se realizaron dos rescates en corrientes rápidas de aguas en el condado de Jeff Davis.

Las ráfagas de viento de Debby derribaron árboles y cables eléctricos en el sur de Georgia, lo que provocó cierres de carreteras y cortes de electricidad que afectaron al menos a 69,000 clientes. Se reportaron daños en techos y caída de árboles sobre viviendas, uno de los cuales causó una muerte en el condado de Colquitt. Debby también causó importantes pérdidas agrícolas, dañando cientos de nogales y más de la mitad de los cultivos de tabaco del estado.

### **South Carolina.-**

Carolina del Sur sufrió daños e impactos significativos por las inundaciones, especialmente en las zonas sur y este del estado. Cientos de carreteras quedaron cerradas o intransitables por las inundaciones, incluyendo un tramo de la Interestatal 26 en dirección este en el condado de Berkeley. Se reportaron algunos deslaves en las carreteras y numerosos vehículos quedaron inutilizados por el aumento de las aguas de la inundación. Se realizaron alrededor de 30 rescates acuáticos cerca de Moncks Corner. También se efectuaron múltiples rescates acuáticos en el condado de Florence, con algunos otros reportados en el condado de Beaufort y uno en el condado de Jasper. Las aguas por la inundación entraron en algunos edificios en el centro de Charleston, y el acceso principal por carretera a la ciudad fue cerrado. Inundaciones significativas resultaron en la entrada de agua a muchas casas en el condado de Beaufort, incluyendo Bluffton y Hilton Head Island. Inundaciones fluviales de larga duración causaron daños adicionales, inundando algunas casas y estructuras a lo largo del río Edisto en los condados de Colleton y Dorchester. Algunas casas a nivel del suelo se inundaron a lo largo de French Quarter Creek en el condado de Berkeley, y algunas casas y negocios también se inundaron a lo largo de Ireland Creek en el condado de Colleton. El río Ashley en el condado de Dorchester inundó las carreteras y vecindarios circundantes, aproximadamente una semana después de la tormenta.

Además de los daños causados por el tornado descritos anteriormente, las ráfagas de viento sobre el suelo saturado derribaron numerosos árboles en los condados de Beaufort y Colleton, así como varios a lo largo del corredor de la Interestatal 95 en el condado de Jasper. La caída de un árbol causó daños importantes a una vivienda en el condado de Dillon. Los medios de comunicación indican que se produjeron decenas de miles de cortes de electricidad en todo el estado. Según la División de Gestión de Emergencias de Carolina del Sur, al menos 70 viviendas sufrieron daños importantes por los impactos de Debby.

### **North Carolina.-**

Numerosas viviendas y estructuras sufrieron graves daños como resultado de los fuertes tornados que tocaron tierra en Lucama, Harrells y Snow Hill. Además, las fuertes lluvias provocaron inundaciones repentinas y fluviales en la zona este del estado. Numerosas carreteras se inundaron o fueron arrasadas en el condado de Robeson, y algunos vecindarios y automóviles se inundaron cerca del río Lumber. El condado de Carteret informó de varias carreteras inundadas o arrasadas. En el condado de Bladen, se realizaron algunos rescates acuáticos y las aguas de la inundación inundaron algunos negocios. Varios ríos alcanzaron el nivel de inundación de moderado o grave, incluyendo el río Lumber en el condado de Robeson y el río Haw en los condados de Alamance y Chatham. Por lo demás, se reportaron daños por viento, en general, menores, en la zona este de Carolina del Norte. La caída de árboles y líneas eléctricas provocaron cortes de electricidad que afectaron a unos 520.000 clientes.

### **Atlántico Medio y Noreste de los Estados Unidos.-**

Como ciclón extratropical, Debby provocó lluvias torrenciales y fuertes vientos en partes del Atlántico Medio y el noreste de Estados Unidos. El centro de Annapolis, Maryland, se inundó debido a los efectos combinados de la marea alta y el fuerte flujo terrestre del sistema. En City Dock, el nivel del agua subió 1,2 metros por encima de lo normal, lo que dio como resultado en la octava inundación más alta registrada en Annapolis. Más de una docena de negocios se vieron afectados cerca de City Dock, produciéndose también inundaciones en la Academia Naval de EE. UU.

Las fuertes lluvias en las zonas montañosas del norte de Pensilvania provocaron importantes inundaciones repentinas e inundaciones fluviales. Se declaró una emergencia por inundaciones repentinas en Westfield, en el condado de Tioga, donde algunas personas quedaron atrapadas en los tejados y unas 100 fueron rescatadas.

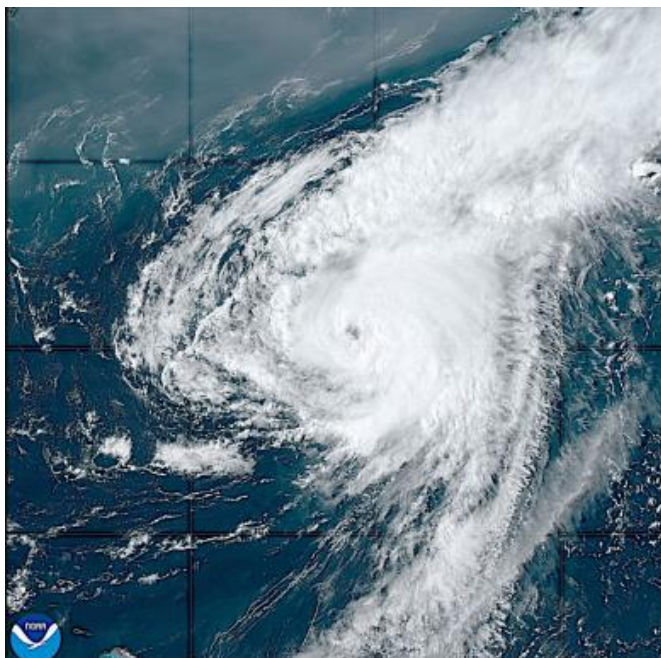
En Nueva York, las inundaciones requirieron rescates por helicópteros debido a crecidas en zonas al sur de Finger Lakes. También se reportaron rescates acuáticos en el condado de Allegany. Asimismo, se registraron inundaciones repentinas en Vermont, que ya había sufrido lluvias torrenciales por los remanentes del huracán Beryl.

Fuertes vientos azotaron zonas de los estados del Atlántico Medio, Noreste y Nueva Inglaterra. Se reportaron ráfagas de viento superiores a 90 kph en Nueva York y Vermont, con ráfagas de 64 a 85 kph en zonas desde Pensilvania hacia el norte hasta Massachusetts. Esto provocó que aproximadamente 167.000 clientes se quedaran sin electricidad en Pensilvania, Nueva York y Vermont.

### **Canadá.-**

Las fuertes lluvias del huracán extratropical Debby causaron inundaciones significativas en partes del sur de Quebec. En Montreal, los medios de comunicación indican que hubo cierres generalizados de carreteras y autopistas, además de numerosas viviendas dañadas debido a las inundaciones y los desbordamientos del alcantarillado. Según la Oficina de Seguros de Canadá, los daños causados por Debby lo convirtieron en el fenómeno meteorológico más costoso en la historia de Quebec. Cientos de miles de clientes se quedaron sin electricidad durante el evento.

## **2.5.- Huracan Ernesto.-**



**Fig.10.-Imagen GOES EAST GEOCOLOR del huracan Ernesto a las 1940 utc del 16 de agosto cerca de alcanzar la intensidad máxima mientras se acercaba a Bermuda. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

Ernesto fue un huracán categoría 2, de acuerdo a la escala de intensidad Saffir-Simpson, que hizo impacto en Bermuda como un huracán categoría 1. Fuertes lluvias y condiciones de tormenta tropical también se presentaron en la Islas de Sotavento y Puerto Rico, así como Ernesto se movió como una tormenta tropical. Corrientes de resacas asociadas con el huracán cobraron la vida de tres personas en la línea costera sureste de Los Estados Unidos.

El origen de Ernesto vino de una onda tropical que salió de la costa de África el 7 de Agosto. Inicialmente la onda fue de poca amplitud y carecía de mucha actividad de aguaceros y tormentas, pero así como el eje de la onda se movió hacia el oeste en el Atlántico tropical central, esta actividad gradualmente se desarrolló en los siguientes días. El 10 de agosto, una amplia área de baja presión se había formado con una extensa área de aguaceros y tormentas algo organizada, así como se movía rápidamente hacia el oeste. Al siguiente día, la actividad de aguaceros y tormentas se tornó mejor organizada, pero datos de vientos del scatterometer indicaron que el sistema aún no poseía una circulación cerrada, debido a su amplia estructura y su movimiento rápido entre 37 y 47 kph. Sin embargo, la convección se desarrolló durante la noche más cerca del centro de la amplia baja, ayudando mejorando su definición en el centro. A las 1200 utc del 12 de agosto, una combinación de datos del avión y de las imágenes satelitales, indicaron que una

depresión tropical se había formado a unos 720 km al este de Guadeloupe, en las Islas de Sotavento. La depresión se convirtió en tormenta tropical horas más tarde.

Después de su formación, Ernesto gradualmente bajo su velocidad, inicialmente manteniendo un norte debido a una corriente del oeste mientras estaba siendo guiado por una cuña subtropical. En esta trayectoria, Ernesto se acercaba y se movía sobre Guadeloupe como una tormenta tropical de 65 kph alrededor de las 0940 utc el 13 de agosto. Mas adelante ese día, Ernesto giro mas hacia el oeste/noroeste asi como se movía sobre el extremo noreste del Mar Caribe y produciendo condiciones de tormenta tropical a través de gran parte de las Islas de Sotavento. Las condiciones ambientales fueron favorables para su intensificación, con una cortante débil entre 200-850 milibares, temperaturas de la superficie del mar muy cálidas entre 29 y 30°C, y suficiente humedad a nivel medio. Mientras estas condiciones favorables permitieron a Ernesto intensificarse entre el 13 y 14 de agosto, la amplia estructura desorganizada del ciclón tropical, suprimio la rapidez intensificación. Despues de moverse a través de las Islas Virgenes, Ernesto reingresó al océano Atlántico y pasó a unos 75 kph al norte de San Juan, Puerto Rico como una tormenta tropical con vientos de 110 kph a las 0600 utc del 14 de agosto. Mientras un nucleo central iba tomando forma de acuerdo a datos de imágenes de radar y de radar de apertura sintetica (SAR, por sus siglas en ingles), validados al mismo tiempo, mostraron fuertes vientos que fueron desplazados desde el centro una gran banda de lluvias principal localizada al este del centro. Esta banda produjo fuertes lluvias y ráfagas de vientos sobre las Islas Virgenes y Puerto Rico.

En ese momento, se alejaba de Puerto Rico, Ernesto continuó intensificándose y convirtiéndose en huracán a las 1200 utc del 14 de agosto, mientras se ubicaba a unos 185 km al noreste del extremo este de la República Dominicana. Datos del avión y de imágenes microwave, también indicaron la formación de la pared del ojo posteriormente ese día. Sin embargo, este intento inicial en estructurar un nucleo duro poco, mientras Ernesto lucho por mantener la pared del ojo y permaneciendo como un huracán categoría 1 el 15 de agosto, mientras un prominente aire seco arropo el centro. Aunque el huracán solo se intensifico lentamente, su campo de vientos y el radio de vientos máximos se expandieron, asi como la amplia pared del ojo tomo forma. Durante este período, Ernesto alcanzo un debilitamiento en una cuña de alta presión inducida por una vaguada de nivel medio y alto localizada justamente próximo a la costa oriental de los Estados Unidos. Consecuentemente, el huracán empezó a recurvar, primero girando hacia el noroeste, norte, y luego noreste, mientras mantenía un movimiento de desplazamiento entre 18 y 37 kph entre el 14 y 16 de agosto. Después su amplia pared del ojo se consolidara, Ernesto alcanzaba su intensidad máxima como un huracán categoría 2 con vientos de 155 kph desde las 0000 utc a las 1800 utc del 16 de agosto, mientras se localizaba a varios cientos de km al sur/suroeste de Bermuda. En su intensidad máxima, un ojo fue ocasionalmente detectado mediante las imágenes del satélite geostacionario, aunque la estructura convectiva del huracán estuvo tornandose más asimétrica debido a una vaguada al noroeste de Ernesto que incremento la cortante de vientos.

Asi como Ernesto empezó a moverse hacia el noreste el 16 de agosto, alcanzó a la isla de Bermuda. El debilitamiento empezó, mientras la vaguada a nivel medio y alto conducía al sistema, también se incrementaba la cortante vertical de los vientos entre 37 y 45 kph, lo cual ayudo a llevar aire seco una vez más al nucleo del ciclón tropical. A primeras horas de la mañana del 17 de agosto, el centro de Ernesto se movió directamente sobre Bermuda, con el impacto estimado a las 0830 utc de ese día como un huracán categoría 1 con vientos de 140 kph. Cerca del impacto, el nucleo central y el ojo de Ernesto tuvieron una degradación significativa con Bermuda experimentando un periodo significativo de vientos ligeros, asi como el huracán se movía a través de la isla. El ciclón tropical también redujo significativamente su desplazamiento, mientras la vaguada influia en el movimiento, desvió a la tormenta hacia el norte. Si bien este cambio ambiental también dio como resultado en una reducción de la cizalladura vertical del viento, el aire seco cercano se infiltró en el núcleo del

ciclón, limitando la convección, y Ernesto brevemente degeneró a una tormenta tropical desde las 0000 a las 1200 utc del 18 de agosto.

Le tomo un día o más para que el ciclón tropical mezclara el aire seco restante, pero otros factores ambientales permanecieron favorables, y Ernesto se convirtió en huracán nuevamente a las 1800 utc del 18 de agosto. El huracán se intensificó más así como su campo de viento se contrajo sobre las aguas suficientemente cálidas de las corrientes del golfo, la estructura del núcleo central de Ernesto mejoró de acuerdo al análisis de la imagen de microwave con un ojo reformado, y el huracán alcanzó un breve periodo de un segundo pico de intensidad de 155 kph a las 1200 utc del 19 de agosto, mientras se ubicaba a unos 830 km al suroeste de Cape Race, Newfoundland. Luego, el ciclón tropical aceleró hacia el noreste, así como una profunda vaguada amplificadas a lo largo de la línea costera noreste de los Estados Unidos, y Ernesto se movía alrededor de la periferia norte de una refortalecida cuña subtropical al sureste del ciclón. Pasando al norte del sector norte de la Corriente del Golfo, Ernesto empezó a debilitarse, e hizo una aproximación bien cerca a Newfoundland cerca de la Península Avalon, y la vez hacia el proceso a transición extratropical, completando este proceso a las 1200 utc del 20 de agosto, cuando se ubicaba a unos 415 km al este/noreste de Saint John. El ciclón extratropical continuó acelerando hacia el este/noreste y finalmente se degradó en una vaguada a las 0000 utc del 21 de agosto.

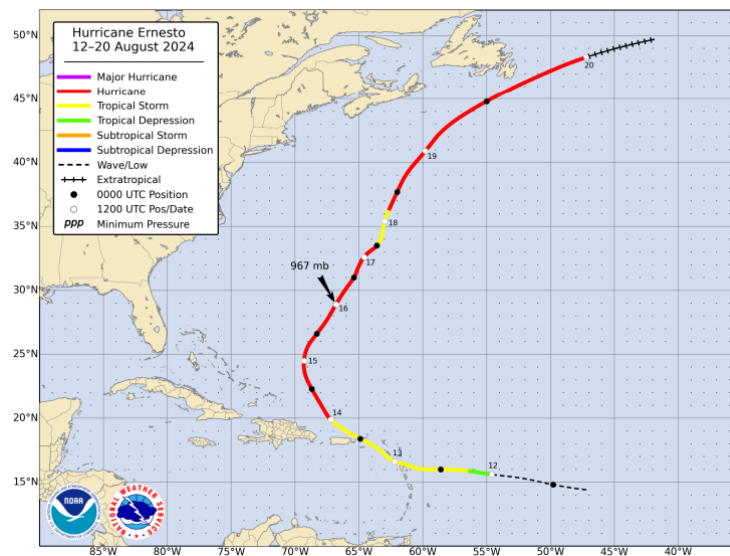


Fig.11.- Trayectoria Huracan Ernesto.

El amplio campo de vientos de Ernesto generó grandes oleajes y corrientes de resacas a lo largo del sureste de los Estados Unidos, generando 3 muertes por corrientes de resacas asociadas con Ernesto. Dos muertes por ahogamiento, hombres de 65 y 73 años, se produjeron en Hilton Head Island. En South Carolina el 16 de agosto. Otro muerto por corriente de resaca ocurrió en Surf City, North Carolina, un hombre de 41 años quien estaba haciendo surfing.

Los daños monetarios totales relacionados con Ernesto se estimaron en cerca de 520 millones de dólares estadounidenses, según un informe global de catástrofes de Aon, principalmente debido a las lluvias torrenciales y las fuertes ráfagas de viento que se produjeron en Puerto Rico, las Islas de Sotavento y, en menor medida, en Bermudas.

En Guadalupe, varias carreteras principales permanecieron cerradas a medida que Ernesto se desplazaba por la isla, y se observaron cortes de electricidad dispersos y cierres de carreteras debido



a la caída de árboles en San Bartolomé, San Martín y Anguila, con numerosos puertos y aeropuertos cerrados temporalmente en preparación para la tormenta.

Las Islas Vírgenes Estadounidenses sufrieron cortes de electricidad generalizados que afectaron a más de 45,000 clientes debido a fuertes ráfagas de viento en la madrugada del 14 de agosto. Saint Croix, Saint Thomas y San Juan se quedaron sin electricidad por un breve período. Las lluvias torrenciales también dañaron las carreteras, con árboles caídos que bloquearon algunas vías a medida que Ernesto atravesaba la región. Decenas de edificios resultaron dañados, junto con otros daños estructurales en vallas publicitarias y tejados. Las inundaciones urbanas también fueron frecuentes, y algunos barcos se soltaron de sus amarres.

La red eléctrica de Puerto Rico se vio sustancialmente afectada por Ernesto, con cortes de suministro en horas pico que afectaron a un millón de hogares. Los daños causados por el viento contribuyeron a la caída de muchos árboles, y la oficina del Servicio Meteorológico Nacional de San Juan emitió 130 informes locales de tormenta. Estos informes se asociaron principalmente con daños causados por ráfagas de viento. Además, las abundantes lluvias provenientes de las extensas bandas de lluvias externas de Ernesto provocaron inundaciones en múltiples ríos y zonas urbanas, lo que provocó deslizamientos de tierra en las zonas altas del interior de Puerto Rico, con daños significativos en carreteras y cultivos. Muchos cultivos locales fueron destruidos, con estimaciones superiores a los 20 millones de dólares en daños agrícolas. Un total de 37 ríos, según el Servicio Geológico de Estados Unidos, alcanzaron el nivel de inundación, y varios ríos permanecieron por encima del nivel de inundación durante varios días después de las lluvias más intensas. En las zonas más urbanas de Añasco y Cabo Rojo, más de 60 vehículos fueron inundados por el desbordamiento de un río cercano, con las carreteras adyacentes destruidas. Se realizaron varios rescates de emergencia para salvar a las personas que intentaron cruzar las carreteras inundadas.

En Bermudas, ráfagas de viento con fuerza de huracán derribaron cables eléctricos y numerosos árboles, lo que ocasionó cortes de electricidad significativos. Más del 75 % de la isla (más de 25 000 clientes) se quedó sin electricidad, lo que tardó varios días en restablecerse. Los daños generales a las estructuras y viviendas fueron relativamente menores, y la mayoría de las labores de limpieza se centraron en la limpieza de escombros de la vegetación caída para restablecer el suministro eléctrico. Algunos árboles y postes de electricidad caídos en las carreteras provocaron obstrucciones temporales, y una gasolinera registró daños en el techo debido a los vientos de Ernesto. Por prevención de la tormenta, el Aeropuerto Internacional L.F. Wade permaneció cerrado durante 12 horas del 16 al 17 de agosto, mientras Ernesto avanzaba sobre la isla, y se abrieron refugios para los residentes antes de la tormenta.

## 2.6.- Huracan Francine.-

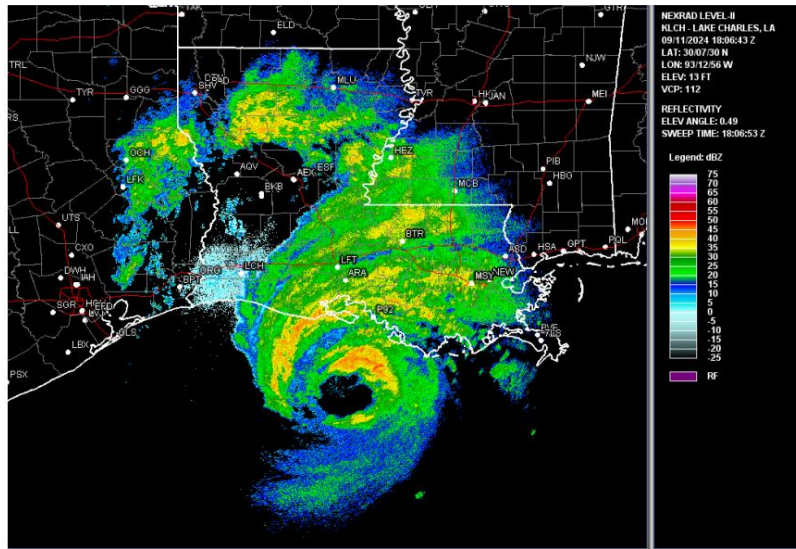


Fig.12.- Imagen Radar WSR-88D de Lake Charles, Louisiana del huracán Francine cuando su centro se ubicaba en el centro/sur de la costa de Louisiana a las 1806utc del 11/9/2024. Imagen cortesía de NOAA/NWS.

Francine fue un huracán categoría 2 en la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson que hizo impacto en el sureste de Louisiana. Francine produjo impactos por crecidas repentinas significativas, vientos y marea de tormenta a través de algunos sectores del sur de Estados Unidos y fue responsable de más de 1 billon de dólares en daños en los Estados Unidos.

El origen de Francine puede estar relacionada con el desplazamiento de una onda tropical que salió de la costa occidental de Africa entre el 25 y 26 de agosto. La onda permaneció incrustada en la vaguada monzónica mientras se movía lentamente a través del Atlántico en la siguiente semana, con ocasionales explosiones de convección desorganizada. La onda alcanzó a las Antillas Menores el 2 de septiembre y su movimiento de desplazamiento se incrementó debido a un jet de bajo nivel del este a través del mar Caribe. Luego el 5 de septiembre, la convección empezó a aumentar así como la porción norte de la onda cruzaba la península de Yucatán, y salía a la Bahía de Campeche a primeras horas de la mañana del 7 de septiembre. La onda tropical empezó a interactuar con un frente asociado con un área de baja presión no tropical localizada sobre el norte del Golfo de México. Mediante observaciones satelitales del viento a nivel de superficie, un separado sistema de baja presión con una alargada circulación a nivel de superficie se formó a las 1800 utc del 7 de septiembre sobre la Bahía de Campeche. A las 1800 utc del 8 de septiembre la circulación en superficie se tornó mejor definida cuando se ubicada a unos 575 km al sur/sureste de la desembocadura del Río Grande.

Los vientos cerca de la nueva baja formada rápidamente aumentaron su intensidad a tormenta tropical el 8 de septiembre, probablemente debido a los efectos del terreno de las montañas de la Sierra Madre Oriental y el frente. A las 1200 utc del 9 de septiembre, la convección se consolidó cerca del bien definido centro a nivel de superficie, marcando la formación de la tormenta tropical Francine, cuando se localizaba a unos 400 km al sureste de la desembocadura del Río Grande.

Una angosta cuña de nivel medio centrada sobre la Florida condujo a Francine lentamente hacia el noroeste hacia la línea costera del norte de México y sur de Texas, luego el 9 de septiembre, llevo fuertes lluvias a la región. Francine gradualmente se intensificó y se movió alrededor de la periferia

occidental de la cuña a primeras horas de la mañana del 10 de septiembre. Luego de ese día, la tormenta tropical giro hacia el noreste en una corriente conductora delante de una onda corta que se movía a través del sur de los Estados Unidos. Alrededor de las 0000 utc del 11 de septiembre, Francine se intensificó a huracán sobre las aguas cálidas y en un área de cortante de vientos ligeros cuando se ubicaba a unos 565 km al suroeste de Morgan City, Louisiana.

El huracán continuó acelerando hacia el noreste y se intensificaba así como se acercaba a la zona costera de Louisiana. Aunque los fuertes vientos a nivel alto suministrados por la vaguada empezaron a disgregar la estructura de Francine, las observaciones de imágenes de satélites y del avión indicaron que el huracán se intensificó durante el impacto. Datos de radar también indicaron que Francine mantuvo una cohesiva pared de ojo, y se estimó que el centro del ojo cruzó bien próximo a costa de Louisiana a las 2200 utc del 11 de septiembre alrededor de unos 45 km al sur/suroeste de Morgan City con una intensidad de 165 kph, categoría 2 en la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson.

Francine continuó moviéndose hacia el noreste a primeras horas de la mañana del 12 de septiembre, degenerando a tormenta tropical en el momento que alcanzaba la región oeste del lago Pontchartrain a las 0600 utc. La decaída tormenta giro hacia el norte y se movió sobre el centro de Mississippi a las 1200 utc, donde se degradó a depresión tropical. A las 1800 utc del 12 de septiembre, Francine se convirtió en una baja extratropical, interactuando con un frente y moviéndose sobre el norte de Mississippi y el centro de Arkansas antes de ocluirse, desplazándose hacia el sureste, y desipandose el 14 de septiembre sobre el sureste de Arkansas.

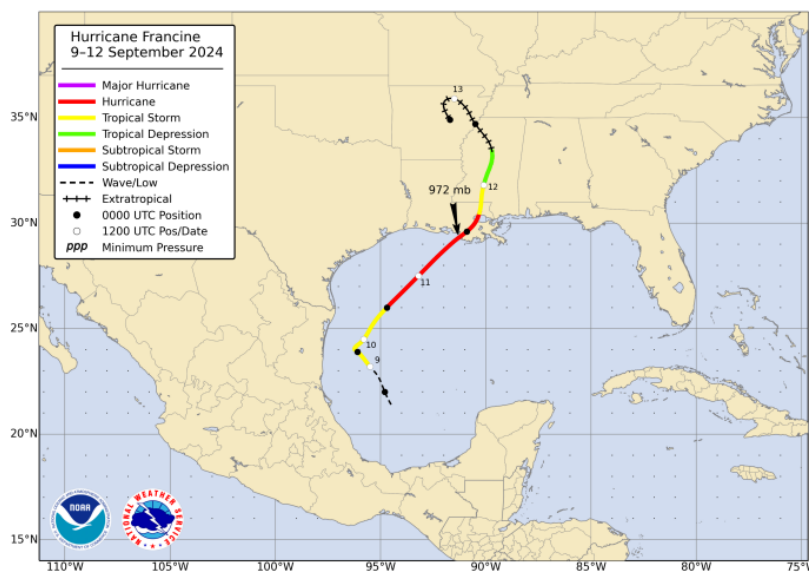
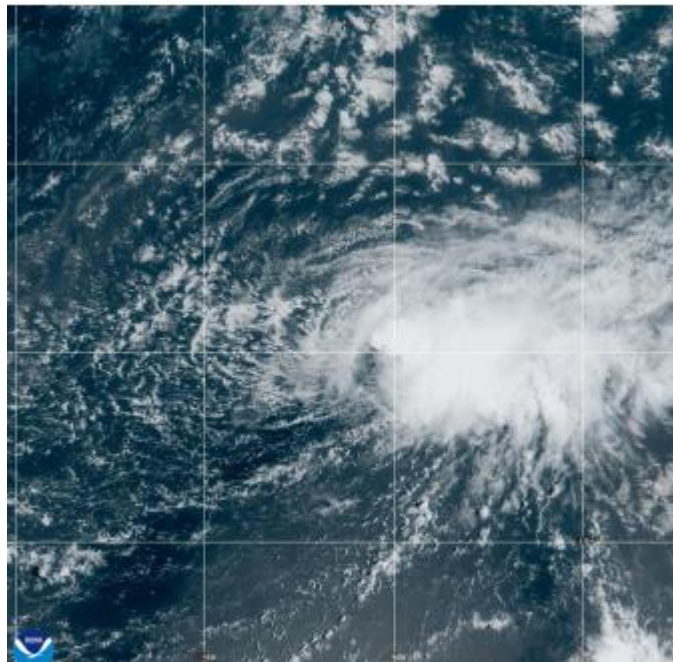


Fig.13.- Trayectoria Huracán Francine

No hubo reportes de muertes asociados con Francine. Cuatro lesionados fueron reportados en Louisiana y Mississippi (2 debido a caída de arboles, 1 durante un rescate, y 1 debido a una causa no especificada). En Louisiana, el departamento de la comisaría reportó que multiples rescates acuáticos fueron realizados en Lafourche Parish y un hombre fue rescatado durante un reporte en vivo de noticias de un vehiculo inundado en New Orleans. Despues de la tormenta, se registraron 18 visitas a salas de emergencia en la región sureste de Luisiana debido a la exposición al monóxido de carbono.

Los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA estimaron las pérdidas causadas por Francine en un total de 1300 millones de dólares en viviendas, vehículos, negocios y otras infraestructuras. Cientos de estructuras en las parroquias de St. Charles y Jefferson resultaron dañadas o destruidas debido a los vientos, las inundaciones y por la caída de árboles. Los árboles caídos también bloquearon numerosas carreteras y derribaron líneas eléctricas en Luisiana, Mississippi y Alabama. Los cortes de electricidad alcanzaron su punto máximo con aproximadamente 500 000 residentes en el área triestatal. En el sur de Texas, las inundaciones costeras y las fuertes lluvias provocaron carreteras intransitables e inundaciones en la base espacial de SpaceX. Las fuertes lluvias en el noreste de México provocaron inundaciones en muchos barrios de los alrededores de Matamoros. El huracán también interrumpió la producción energética de Estados Unidos, con un total de 169 plataformas petrolíferas y de gas en alta mar evacuadas debido a Francine.

## **2.7.- Tormenta tropical Gordon.-**



**Fig 14. Imagen satelite geocolor GOES-EAST de la tormenta tropical Gordon cerca de alcanzar su intensidad máxima a las 1200 utc del 14 septiembre 2024. Imagen Cortesía de NOAA/NESDIS/STAR.**

Gordon fue una tormenta tropical que se formó sobre el lejano océano Atlántico oriental que no afectó zona de tierra.

Gordon se desarrolló de una onda tropical que se movió desde la costa oeste de Africa el 9 de Septiembre. La onda produjo fuertes lluvias y ráfagas de vientos sobre las islas de Cabo Verde el 10 de septiembre. Aguaceros y tormentas inicialmente se tornaron más organizados alrededor de un centro bien definido a primeras horas del 11 de septiembre, y una depresión tropical se formó a las 1200 utc de ese día, a unos 370 km al oeste de las islas de Cabo Verde.

La intensidad máxima de Gordon se estimó en 75 kph desde las 0000 a 1800 utc del 14 de septiembre y se basó durante el paso de un Scatterometer, y un dato combinado subjetivo de la intensidad por la tecnica de Dvorak de T3.0/45-KT y T2.5/35-kt de TAFB y SAB, respectivamente.

Presión mínima central estimada de 1004 milibares, se apoyo en la relación de la presión de Knaff-ZerhCourtney-Viento.

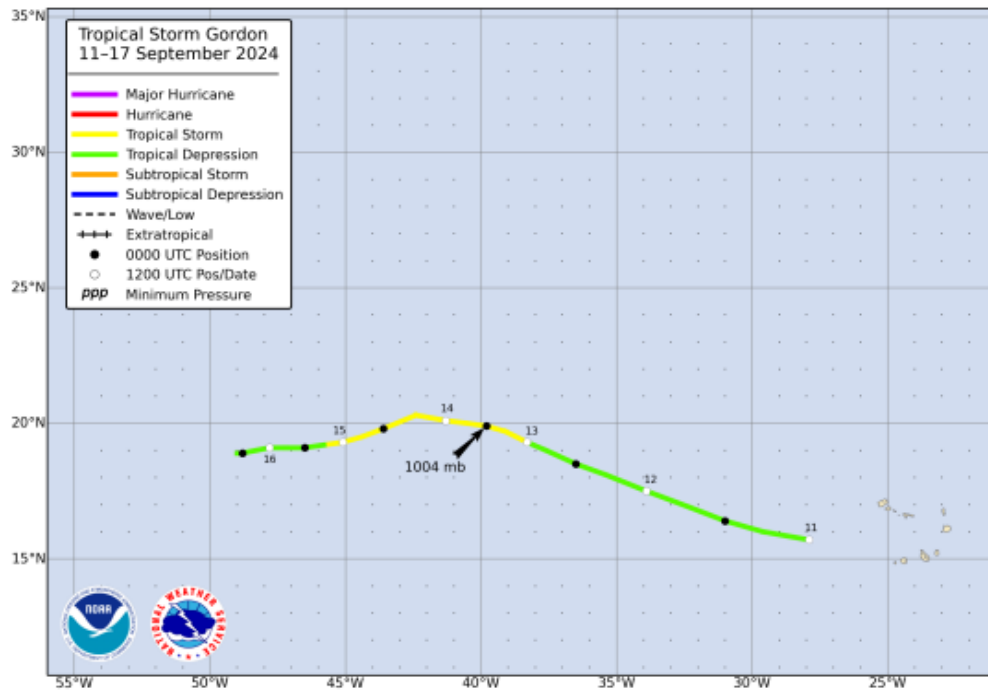
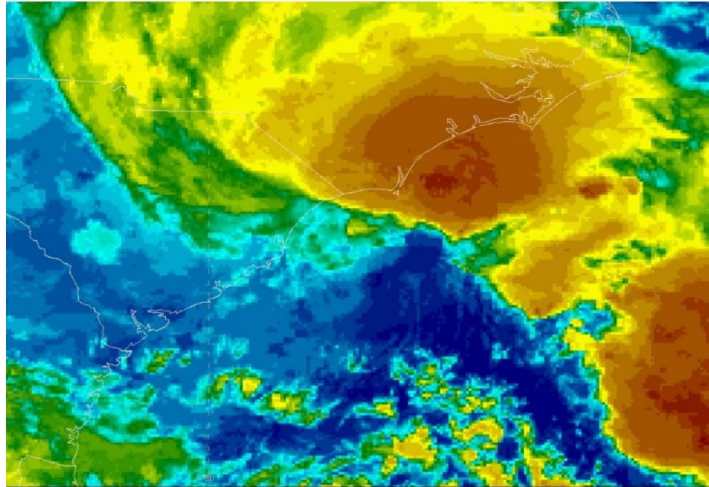


Fig.15.- Trayectoria tormenta tropical Gordon.

No hubo reportes de daños ni muertes asociados con Gordon.

## **2.8.- Potencial Ciclón Tropical #8.-**



**Fig.16.- Imagen satelital IR GOES-EAST a las 1200 utc del 16 de septiembre 2024 del potencial ciclón tropical #8, cerca de alcanzar su intensidad máxima.**

El potencial ciclón tropical #8 fue una baja extratropical que se formó en aguas adyacentes cercanas de Las Carolinas, pero no pudo desarrollar una circulación bien definida o perdiendo sus características frontales antes de moverse sobre tierra. Sin embargo, lluvias muy fuertes del sistema generaron graves inundaciones, mientras hubo que rescatar a unas 100 personas, y hubo un muerto indirecto.

La baja extratropical se originó de una superficie frontal estacionaria mar adentro de Las Carolinas durante la segunda semana de septiembre. Una baja extratropical generando fuerza de galerna inicialmente se formó alrededor de las 0000 utc del 15 de septiembre, a unos 425 km al sur/sureste de Wilmington, North Carolina. Vientos muy fuertes se localizaron al norte de su centro a lo largo del frente. El sistema se movió lentamente hacia el oeste/noroeste y gradualmente se intensificó con un notable aumento de la convección sobre aguas cálidas de la corriente del golfo. El Centro Nacional de Huracanes comenzó a emitir boletines del Potencial Ciclón Tropical #8 y avisos de condiciones de tormenta fueron emitidos para sectores del noreste de South Carolina y sureste de North Carolina a las 2100 utc del 15 de septiembre. En ese momento del inicio de los boletines, el disturbio le fue adjudicado con un 70% de probabilidad de desarrollo ciclónico en las siguientes 48 horas y se pronosticó que se desplazaría hacia las Carolinas y gradualmente intensificarse. El trayecto de la baja, la cual siguió el área de menor presión y un gran cambio en el campo de viento a nivel bajo.

Mientras la gradual intensificación ocurrió a primeras horas de la mañana del 16 de septiembre, observaciones de superficie y del avión indicaron que la baja no fue capaz de perder sus características frontales y también permaneció sin un centro bien definido. El Centro Nacional de Huracanes emitió un último boletín a las 2100 utc el 16 de septiembre, después que el sistema pobremente definido se movió sobre tierra.

La intensidad máxima de 92 kph y su mínima presión de 1004 milibares, se basaron en observaciones de superficie de Wrightsville Beach y Frying Pan Shoals, respectivamente. Se produjeron también vientos de galerna.

Lluvias muy fuertes se presentaron sobre Las Carolinas, especialmente en el sureste de North Carolina, con múltiples áreas de lluvias de 175 mm o más. El máximo total de lluvias fue de 525 mm en Carolina Beach en Ocean Boulevard.



El sistema produjo una marea de tormenta menor con elevados niveles de aguas a lo largo de la costa sureste de Estados Unidos. Los niveles más altos se produjeron en Wrightsville Beach y Wilmington, North Carolina, donde el mareografo de NOS midió 2.55 y 2.42 pies sobre la marea alta normal, respectivamente.

Dos tornados EF0 se reportaron en el este de North Carolina del sistema, con daños minimos.

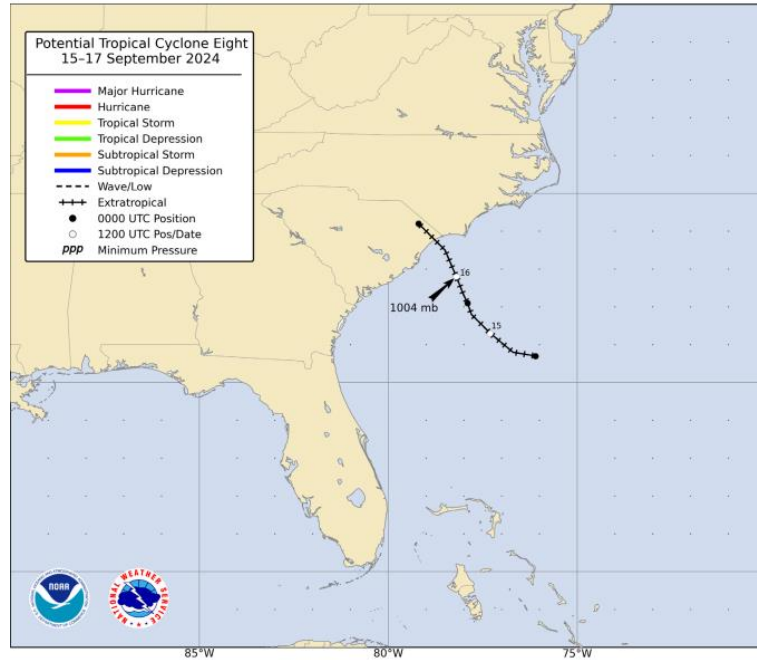
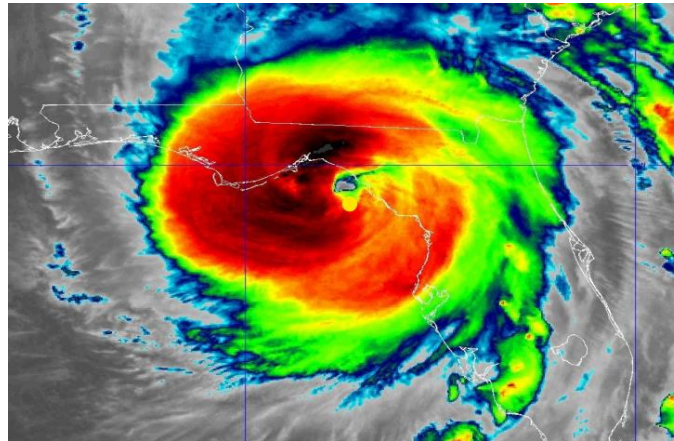


Fig.17.- Trayectoria Potencial Ciclón Tropical #8

De acuerdo a los medios de comunicaciones, inundaciones por las fuertes lluvias dejaron una muerte indirecta en North Carolina. Más de 100 personas fueron rescatadas de la inundación, con numerosas carreteras arrasadas y más de 100 viviendas destruidas. Las estimaciones de daños varían considerablemente, pero generalmente se sitúan entre 50 y 100 millones de dólares.



## 2.9.- Huracan Helene.-



**Fig.18.- Imagen IR GOES-16 de Helene a las 0200 utc del 27 de septiembre previo a tocar tierra en la Florida. Cortesía, NOAA/NESDIS/STAR.**

Helene hizo impacto en la región del Big Bend, Florida como un huracán categoría 4, de acuerdo a la Escala de Intensidad de Huracan de Saffir-Simpson. La tormenta llevo catastróficas inundaciones tierra adentro, vientos extremos, marea de tormenta mortal, y numerosos tornados que devastaron porciones del sureste de Los Estados Unidos y el sur de Appalachians. Helene fue responsable por lo menos de 250 muertes en los Estados Unidos (incluyendo al menos 176 muertes directas), haciendolo el huracan más mortifero desde que Katrina impacto en 2005 . Helene tambien produjo condiciones de tormenta tropical y daños menores a través de algunas zonas de México y de Cuba.

Helene se origino a partir del Giro Centroamericano, que se desarrolló el 20 de septiembre. Durante los días 20 y 22 de septiembre, el sistema tuvo una amplia circulación de bajo nivel y cerro su flujo ciclónico con vientos máximos que ocurrieron en una amplia región, bien alejado de su centro. El amplio giro estuvo inicialmente ubicado en América Central, y llevó fuertes lluvias a porciones de Nicaragua y de Honduras, mientras se movía lentamente hacia el norte. A las 1200 utc del 23 de septiembre, la amplia circulación a ambos lados de América Central y el noroeste del mar Caribe, mientras la convección empezaba a organizarse cerca la vorticidad máxima a nivel medio ubicada a unos 240 km al sur de Grand Cayman. Sin embargo, la naturaleza del sistema inicialmente carecía de un centro bien definido necesario para ser designado como ciclón tropical. El Centro Nacional de Huracanes inició boletines de potencial ciclón tropical en ese momento, dado que se esperaba que el sistema se convertiría en ciclón tropical y llevar condiciones de tormenta tropical a zonas de tierras en los siguientes dos días.

El disturbio se movió lentamente hacia el noroeste sobre el noroeste del mar Caribe en las siguientes 12 a 24 horas, mientras la convección gradualmente se incrementaba. Datos satelitales y del avión indicaron que el bien definido centro de bajo nivel se había formado a las 1200 utc el 24 de septiembre, marcando la formación de una tormenta tropical cuando el sistema se localizaba a unos 325 km al sur de el extremo oeste de Cuba. En el momento de su formacion, aunque Helene estuvo produciendo vientos de 75 kph.

Más adelante, la convección se consolidó cerca de su centro y las bandas se incrementaron. Helene de manera constante se intensificó en condiciones ambientales favorables de vientos cortantes débiles, alta humedad, y temperaturas de las aguas de la superficie del mar muy cálidas. Helene se convirtió en una tormenta con vientos de 100 kph a las 0600 utc del 25 de septiembre cuando el centro se

localizaba a unos 90 km al este de Cozumel, Mexico, y se convirtió en huracán 6 horas más tarde, mientras se localizaba justo al este de Cancun. A pesar de que Helene no hizo impacto en la Península de Yucatán, el amplio campo de vientos de Helene llevo vientos de tormenta tropical a las lejanas zonas noreste de la Península de Yucatán, incluyendo las áreas de Cabo Catoche y Cancun, y tambien llevó condiciones de tormenta tropical a las porciones oeste de Cuba.

Luego, Helen entró al golfo de México ese día como un huracán categoría 1 y giro hacia el norte en el lado oeste de la cuña subtropical que se ubicaba sobre el Atlántico occidental. Datos de satélites y del avión indicaron que Helene desarrolló un viento máximo secundario más lejos de su centro a las primeras horas de la mañana del 26 de septiembre, lo cual provocó la estabilización de su intensidad a bajo nivel. Sin embargo, el campo de viento se expandió significativamente durante ese período de tiempo, con intensidad de vientos de tormenta tropical que se extendían desde su centro a unos 665 km de su centro en el cuadrante noreste. Después los vientos máximos exteriores empezaron a contraerse, y Helene desarrolló un núcleo central bien definido, el huracán rápidamente se intensificó el 26 de septiembre en las aguas cálidas del golfo, mientras aceleraba hacia el nor/noreste entre la cuña y los vientos cortantes bajos centrados sobre el Valle de Tennessee. En ese momento, el núcleo central del huracán se contrajo más, pero el campo externo de vientos permaneció muy amplio. A pesar de que el avión de reconocimiento reportó la presencia de un ojo desde las 0600 utc del 26 de septiembre, Helene careció de un ojo en las imágenes del satélite geostacionario empezando alrededor de las 1800 utc de ese día hasta tocar tierra 9 horas después. Helene se intensificó en un huracán intenso de 195 kph a las 1800 utc del 26 de septiembre, cuando el ojo se ubicaba a unos 275 km al oeste/suroeste de Tampa, Florida. El ciclón continuó rápidamente intensificándose y alcanzó una intensidad máxima de 220 kph justo 6 horas más tarde cuando se localizaba a unos 150 km al sur/suroeste de la zona costera Big Bend, Florida. El huracán categoría 4 mantuvo su intensidad hasta que hizo impacto a unos 18 km al suroeste de Perry, Florida, alrededor de las 0310 utc del 27 de septiembre, haciéndolo el huracán más intenso en tocar tierra en la zona del Big Bend, Florida desde que se llevan los registros que iniciaron alrededor del año 1900.

Helene estuvo moviéndose extremadamente rápido cuando hizo impacto en Florida, con un movimiento de desplazamiento de 50 kph hacia el nor/noreste. El huracán luego giró hacia el norte brevemente después de moverse sobre tierra así como comenzaba a interactuar con una baja de nivel medio y bajo localizada sobre el Valle de Ohio, pero su movimiento muy rápido continuó mientras se movía a través de Georgia. Como resultado de este rápido movimiento, los fuertes vientos de Helene, especialmente en ráfagas penetraron tierra adentro. Datos de observaciones de radar y de superficie indicaron que Helene se mantuvo como un huracán mientras se movía sobre el sur de Georgia, pero la estructura del ojo se degradó, y se estimó que Helene había degenerado en una tormenta tropical con vientos de 110 kph alrededor de las 0900 utc del 27 de septiembre, cuando el centro se ubicaba a unos 55 km al este Macon, Georgia. El centro del sistema rápidamente se acercó por la parte fronteriza del sur de Georgia y North Carolina a las 1200 utc de ese día, cuando esparció destrucción por inundaciones, deslizamientos de tierra y vientos fuertes que ocurrieron a través del sur de Appalachians. La rápida velocidad de desplazamiento del ciclón así empezaba a pivotar alrededor del un flujo cortante dando como resultado un área extensa de vientos con intensidad de huracán inicialmente al este de su centro, especialmente en áreas de terrenos elevados en el sur de Appalachians. Las ráfagas con vientos de intensidad de huracán se extendieron bien alejados de las porciones costeras de Georgia y sur de South Carolina, así como tan lejos al noroeste y los sistemas montañosos del oeste de North Carolina.

La tormenta giró hacia el noroeste durante las horas vespertinas el 27 de septiembre, mientras interactuaba con el flujo cortante de nivel bajo ubicado a su oeste. Esta interacción y la pérdida de convección provocaron que Helene se convirtiera en post-tropical a las 1800 utc de ese día, así como se movía por el sur de Kentucky, con vientos máximos sostenidos alrededor de 75 kph.

Durante el siguiente día o algo más, la baja post-tropical hacia un loop lento y se disipó rápidamente después de las 1800 utc del 28 de septiembre sobre el centro/norte de Tennessee.

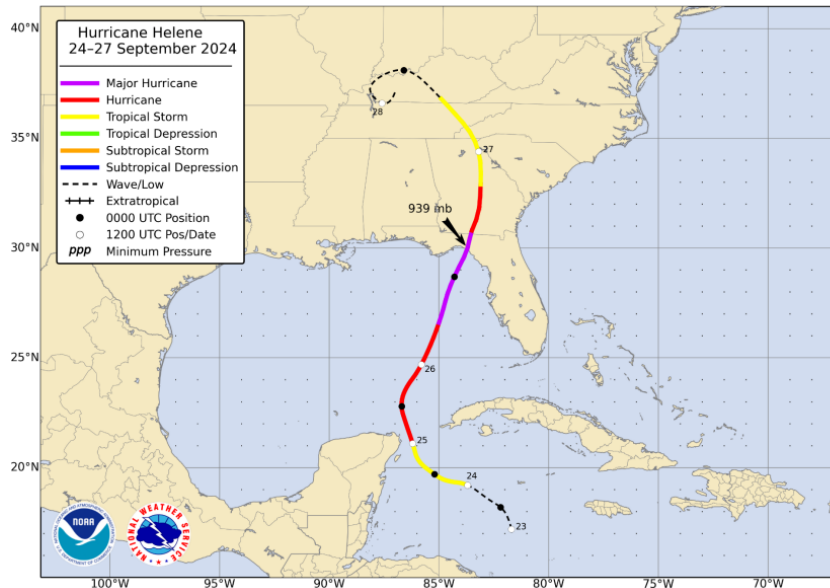
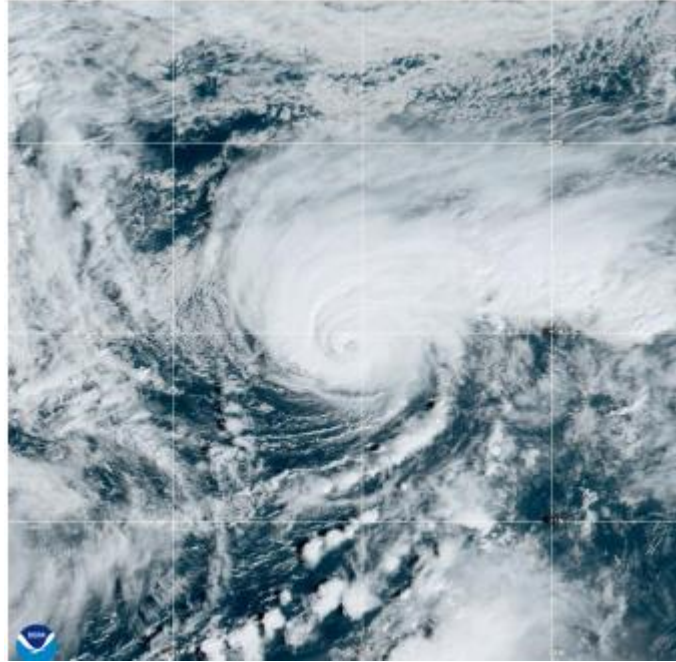


Fig.19.- Trayectoria Huracan Helene.

Informes de fuentes oficiales del gobierno estatal, así como informes de los medios de comunicación, indican que Helene fue responsable de al menos 176 muertes directas, en los Estados Unidos, en el momento de este informe. La marejada ciclónica causó 14 de esas muertes, todas en Florida. Los vientos de Helene son responsables de 65 de las muertes directas, la mayor cantidad de muertes por viento directo de cualquier ciclón tropical en los Estados Unidos, que se remontan al menos a 1963, según datos de Rappaport (2014) que cubrieron el período 1963-2012, e informes sobre huracanes en EE. UU. desde entonces disponibles en el Centro Nacional de Huracanes. De las 65 muertes por viento directo, 61 fueron causadas por la caída de árboles durante la tormenta. Un desglose de las muertes por viento directo por estado es el siguiente: Georgia (26), Carolina del Sur (24), Carolina del Norte (8), Florida (4), Virginia (2) e Indiana (1). Las inundaciones, que incluyen deslizamientos de tierra y flujos de escombros, fueron responsables de al menos 95 de las muertes directas: 78 en Carolina del Norte, 15 en Tennessee y 2 en Carolina del Sur. También se registraron dos muertes a causa de un tornado en Georgia relacionado con Helene, mencionado anteriormente. Al momento de escribir este artículo, se reportan al menos 5 personas desaparecidas en el oeste de Carolina del Norte y el este de Tennessee.

## **2.10.- Huracan Isaac.-**



**Fig 20.- Imagen Geocolor GOES-EAST del huracan Isaac alrededor del momento de máxima intensidad a las 1200 utc del 28 de septiembre. Imagen cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

Isaac fue un huracán que se formó sobre el norte del océano Atlántico y no afectó zona de tierra.

Una baja extratropical se desarrolló a lo largo de una superficie frontal de características estacionaria en el océano Atlántico norte a primeras horas del 24 de septiembre. El sistema extratropical empezaría a ocluirse y a convertirse en un sistema de característica frontal el 25 de septiembre. Al final del día, la convección se desarrolló cerca de un bien definido centro. Datos satelitales indicaron que la convección se torno suficientemente organizada cerca del centro a nivel bajo a las 1800 utc del 25 de septiembre, y la baja tuvo una completa transición tropical, con la formación de una tormenta tropical cuando se ubicaba a unos 950 km al noreste de Bermuda.

La intensidad máxima estimada de Isaac fue de 165 kph desde las 0600 a las 1200 utc del 28 de septiembre, dato de intensidad basado en la tecnica de Dvorak de T5.0/ 90 kt de TAFB y UW-CIMSS SATCON estimado de 89 kt. Valores adicionales de UW-CIMSS estuvieron tambien alrededor de 90 kt.

La presión mínima central de 963 mb se basó en la relacion de presión-viento Knaff-Zehr-Courtney.

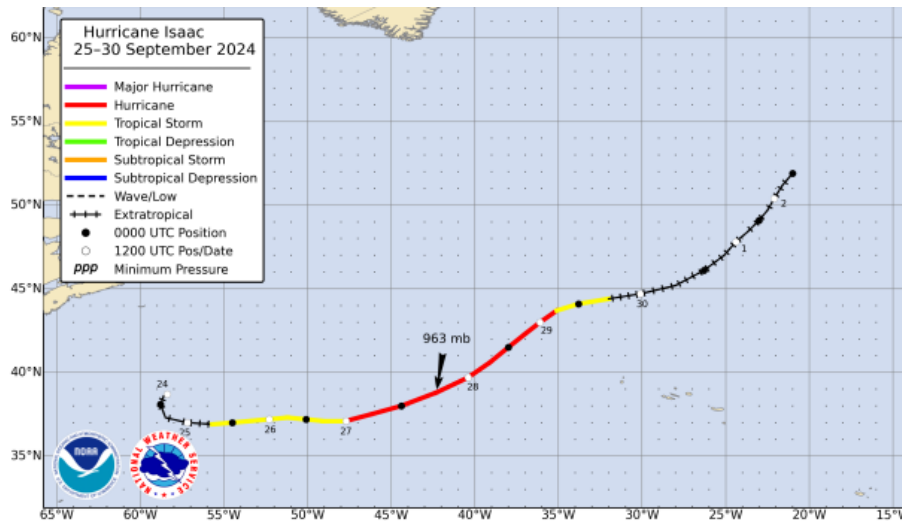


Fig21.- Trayectoria huracan Isaac.

No hubo reporte de daños ni de casualidades asociadas con Isaac.

**2.11.- Tormenta Tropical Joyce.-**

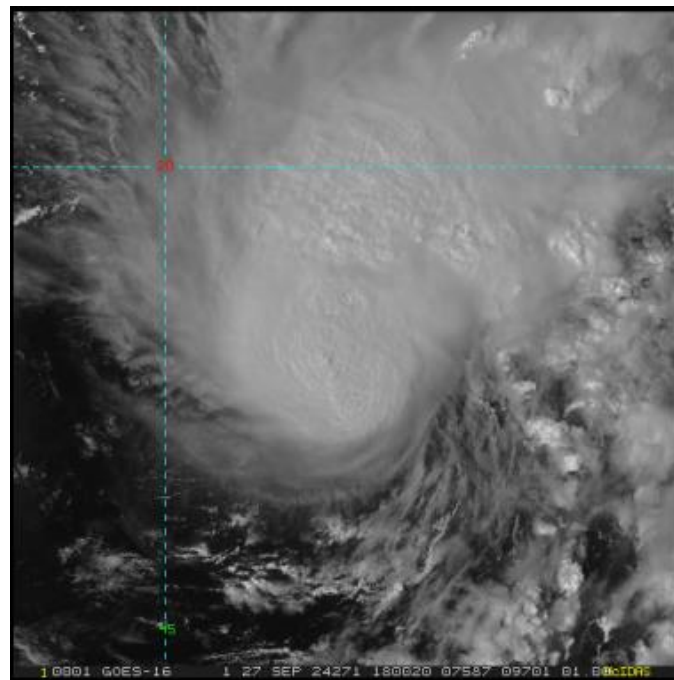


Fig22.- Imagen satelital VIS del GOES-16 de la tormenta tropical Joyce en el momento de su intensidad máxima a las 1800 utc del 27 de septiembre 2024.

Joyce fue una tormenta tropical de vida relativamente corta sobre el Atlántico entrál que no afecto zona de tierra.

El origen de Joyce puede ser atribuido a una onda tropical que salió de la costa oeste de Africa el 22 de septiembre. La onda pasó a través de las Islas de Cabo Verde el 24 de septiembre con vientos en rafagas y una actividad desorganizada de aguaceros y tormentas. La actividad asociada de tormentas se incremento durante los siguientes dos días, mientras el sistema se movía hacia el oeste/noroeste sobre el Atlántico tropical este/central. Datos satelitales indicaron que un sistema bien definido de baja presión se había formado con suficiente organización y profunda conveccion a las 0600 utc del 27 de septiembre, marcando la formacion de una depresion tropical en el Atlántico tropical central, a unos 2125 km al este del sector norte de las Islas de Sotavento.

La intensidad máxima de Joyce fue de 85 kph desde las 1800 del 27 de septiembre a las 1200 utc del 28 de septiembre, y estuvo inicialmente basada en una mezcla de estimaciones objetivas y subjetivas de Dvorak que estimaron un rango entre 65 y 100 kph en ese instante. Adicionalmente, un paso del ASCAT a las 0022 utc del 28 de septiembre detectó vientos máximos entre 75 kph y 85 kph, lo cual tambien apoyo la intensidad máxima de 85 kph.

La presión mínima estimada de Joyce de 1001 mb de las 1800 utc del 27 de septiembre a las 0600 utc del 28 de septiembre, basado en una mezcla de las tecnicas de Knaff-Zehr-Courtney (KZC) de presion-viento y la relación presión-viento de Dvorak.

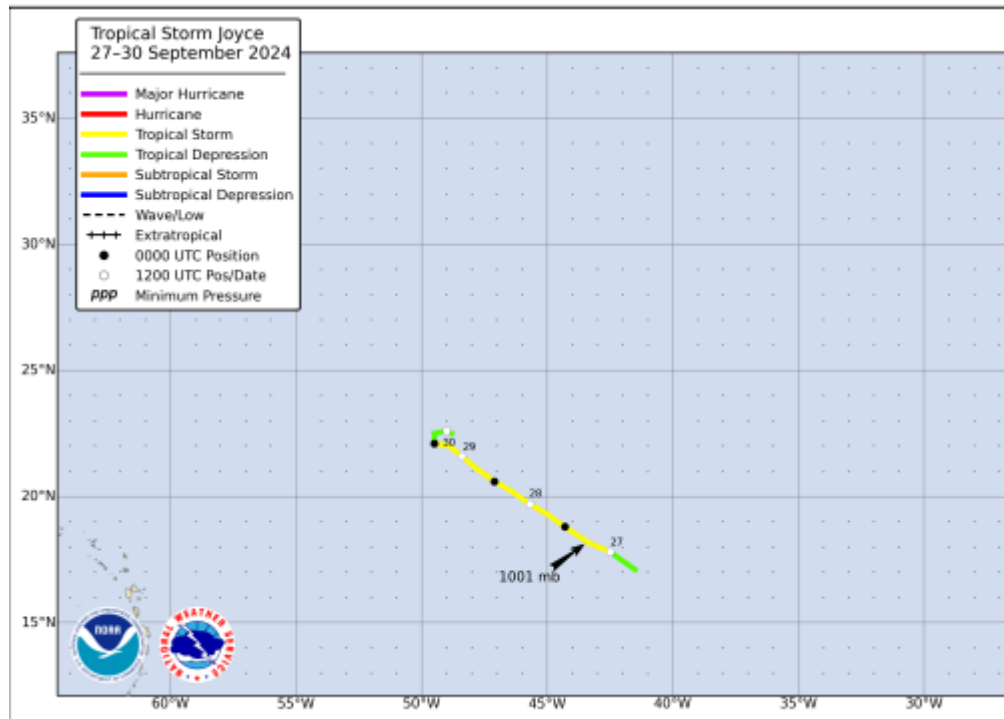
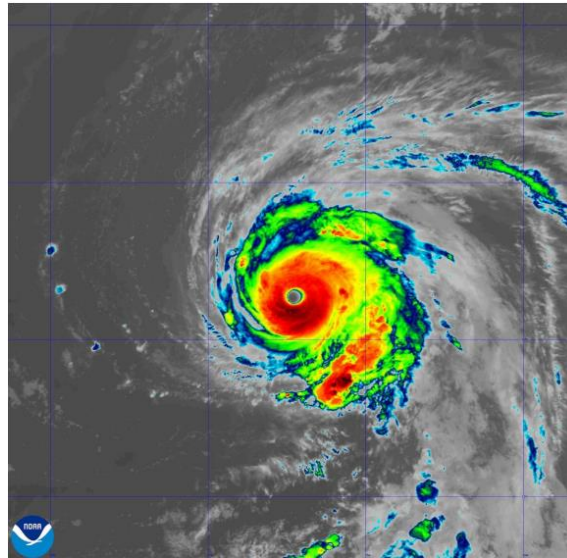


Fig 23.- Trayectoria tormenta tropical Joyce.

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



## 2.12.- Huracan Kirk.-



**Fig.24.- Imagen IR GOES 16 del huracán Kirk en el momento de su intensidad máxima a las 0200 utc del 4/10/2024. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

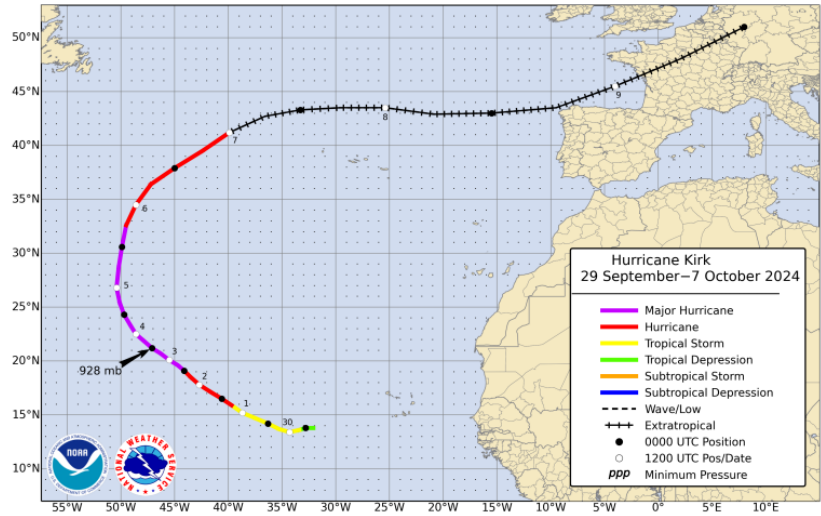
Kirk fue un huracán tipo Cabo Verde que alcanzó la intensidad de huracán categoría 4, de acuerdo a la Escala Intensidad de Saffir-Simpson, y permaneció en aguas del Atlántico.

No hubo reportes de barcos de vientos con intensidad de tormenta tropical asociados con Kirk, mientras fue un ciclón tropical. Kirk se formó de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 25 de septiembre. La onda se movió a través de las Islas de Cabo Verde el 27 de septiembre acompañada por poca actividad de aguaceros y tormentas.

La convección asociada con el sistema se tornó mejor organizada el 28 de septiembre mientras una amplia circulación de baja presión se formó. Al siguiente día, los aguaceros y las tormentas continuaron organizándose mejor. A las 1800 utc del 29 de septiembre, el sistema había adquirido suficiente convección con buena definición en su organización y su circulación para que se designara la formación de una depresión tropical, mientras se centraba a unos 830 km al oeste del sector suroeste de las Islas Cabo Verde.

A la semana siguiente el ciclón, el cual eventualmente se intensificó para convertirse en un huracán intenso moviéndose en una trayectoria parabólica en aguas abiertas del Atlántico. En un par de días después se convirtió en un ciclón extratropical en el Atlántico norte el 7 de octubre, el sistema afectó sectores oeste de Europa, llevando tiempo localmente severo a esa región.

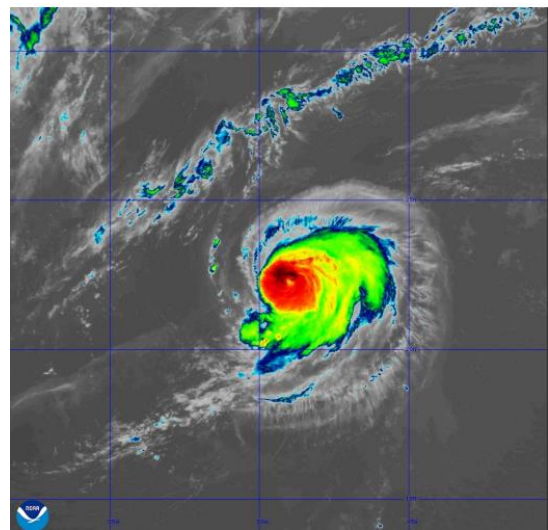




**Fig. 25.- Trayectoria Huracán Kirk.**

No hubo reportes de daños o muertes asociados con Kirk mientras fue un ciclón tropical. Los remanentes del sistema extratropical del sistema llevaron inundaciones, fuertes ráfagas de vientos, y cortes de energía a zonas de Portugal, España y Francia. Una persona se ahogó el 9 de octubre, cuando su bote se viró cerca del sur de Francia.

**2.13.- Huracan Leslie.-**



**Fig.26.- Imagen IR GOES EAST del huracán Leslie en el momento de su intensidad máxima a las 0000 utc del 10 de Octubre de 2024. Imagen Cortesía de NOAA/NESDIS/STAR.**

Leslie fue un huracán que se formó sobre el océano Atlántico oriental y no afecto zona de tierra.

Leslie desarrolló de una onda tropical que se movió desde la costa occidental de Africa el 28 de septiembre. Una baja bien definida con aguaceros y tormentas de forma desorganizada se desarrolló el 1 de octubre. La convección inició su mejor organización alrededor de su centro al siguiente día, con la formación de una depresión tropical a las 0600 utc del 2 de octubre, cuando se ubicaba a unos 555 km al sur/suroeste de las Islas de Cabo Verde.

Se estimó que la intensidad máxima de Leslie de 165 kph el 10 de octubre se baso en estimaciones subjetivas y objetivas, y la mejor estimación se acordó con la técnica de intensidad de Dvorak de T5.0/90 kt del TAFB. La presión mínima central estimada de 970 milibares se baso en la relación de Knaff-Zehr-Courtney de presión y viento.

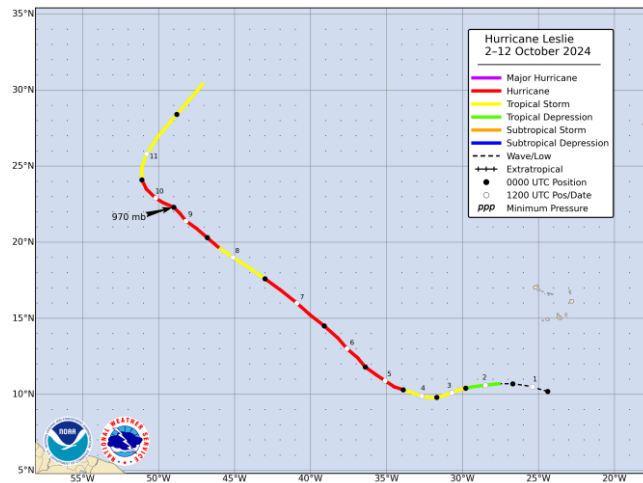


Fig.27.- Trayectoria Huracan Leslie.

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

## 2.14.- Huracan Milton.-

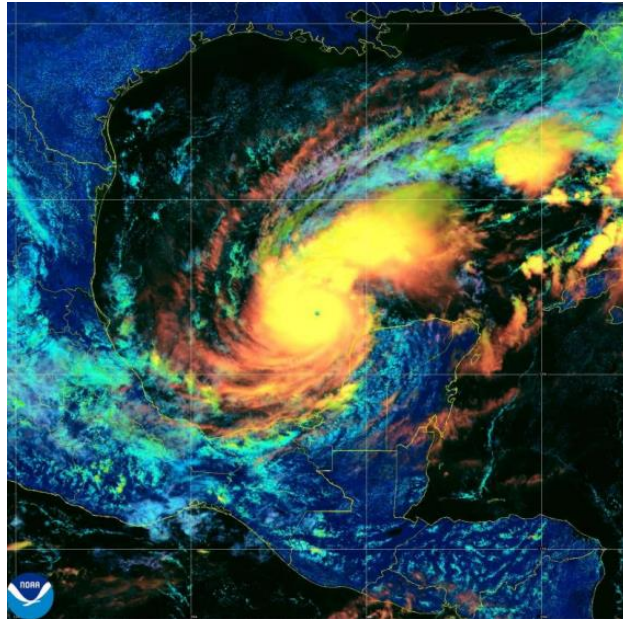


Fig.28.- Imagen GOES-16 del huracán Milton a las 1730 utc del 7 de octubre de 2024. Imagen cortesía, NOAA/NESDIS/STAR

Milton fue uno de los huracanes más intensos de la cuenca Atlántica, alcanzando intensidad de categoría 5, de acuerdo a la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson con una presión mínima central por debajo de 900 milibares. Después de una trayectoria inusual hacia el este a través del golfo de México, hizo impacto por la costa oeste de la península de La Florida como un huracán categoría 3, provocando grandes daños en áreas de Sarasota y Tampa Bay.

Milton tuvo una génesis compleja. Una onda tropical que se movió de la costa occidental de Africa el 14 de septiembre, pero en ese momento no tuvo una convección significativa. Parece que la onda interactuó con una vaguada de nivel bajo pre-existente al oeste de las islas de Cabo Verde, lo cual dio como resultado un movimiento lento del sistema en el Atlántico oriental. Una segunda onda tropical salió de la costa de Africa el 18 de septiembre, y parece también que interactuó con los dos sistemas mencionados anteriormente, y la combinación de los sistemas resultó en una onda tropical mejor definida que se movió hacia el oeste a través de la longitud 40°W el 22 de septiembre. La onda alcanzó a las Antillas Menores el 26 de septiembre, acompañada por una incrementada, pero desorganizada convección. Poco desarrollo ocurrió, mientras el sistema cruzó el este y central del mar Caribe entre el 27 y 28 de septiembre.

Cuando la onda alcanzó el oeste del mar Caribe el 29 de septiembre, interactuó con una amplia vaguada de baja presión –remanentes del Giro Centroamericano que más temprano pudo haber ayudado a la formación de Helene en el Caribe y al huracán John en el Pacífico oriental. El 1 de octubre, el patrón sinóptico llevo a la vaguada de nivel bajo extenderse desde el noreste de la Bahía de Campeche a la parte central del golfo de México, la cual estuvo interactuando con un frente sobre el este del golfo de México. El 3 de octubre, una vaguada orientada norte/sur fue ubicada sobre las aguas oeste del golfo con incremento en su convección y dos centros de vorticidad. El norte del centro, localizado al este de la costa de Texas, se debilitó debido a cortantes del suroeste y

la intrusión de aire seco. El sector sur del centro, localizado en un ambiente más favorable sobre el suroeste del golfo, se desarrolló algo más el 4 de octubre, probablemente ayudado por la interacción con los remanentes de una Tormenta Tropical no nombrada (formalmente nombrada como la Depresión Tropical 11-E) del Pacífico oriental, la cual se movió hacia el norte a través del Istmo de Tehuantepec. La convección asociada se tornó mejor organizada el 5 de octubre, y se estimó que este sistema se convirtió en la depresión tropical a las 1200 utc de ese día a unos 250 km al este de Tampico, México.

La depresión inicialmente se movió lentamente hacia el norte a través de las primeras horas de la mañana del 6 de octubre. Un ambiente de cortantes de vientos ligeros a moderados y aguas muy cálidas de la superficie del mar permitió la intensificación, y el ciclón se convirtió en tormenta tropical 6 horas después de su génesis. Más adelante de ese día, las presiones en superficie aumentaron al norte de Milton, mientras la interacción con el frente anteriormente mencionado, y otro centro de vorticidad que se movía hacia el noroeste desde el Caribe provocaron la formación de una baja a nivel de superficie sobre el noreste del golfo de México. Esta evolución detuvo el movimiento hacia el norte de Milton y causó que el ciclón se moviera lentamente hacia el este a lo largo del extremo sur de corrientes del oeste de latitud media – un movimiento que continuaría hasta las primeras horas del 7 de octubre. Milton constantemente se intensificó durante ese período, con el ciclón alcanzando la intensidad de huracán a las 1800 utc del 6 de octubre, cuando se ubicaba a unos 490 km al oeste/noroeste de Merida, México.

Milton giró hacia el este/sureste en las primeras horas del 7 de octubre, en parte como respuesta al fortalecimiento del sistema de baja presión y un frente ubicado al noreste y norte. Alrededor de este período, una explosiva intensificación empezó así como Milton desarrollaba un pequeño y definido núcleo central. Datos del avión indicaron que la presión central de Milton fue de 977 milibares alrededor de las 0325 utc, pero cayó bruscamente a una presión estimada de 895 milibares a las 2000 utc, con incremento en sus vientos máximos sostenidos a una intensidad máxima de 285 kph. En el momento de intensidad máxima, Milton fue ubicado a unos 155 km al noroeste de Merida. El huracán subsecuentemente se debilitó aproximadamente en las siguientes 12 horas, así como se sometía a un ciclo de reemplazo de la pared del ojo, y mientras esto ocurría, el centro estuvo moviéndose hacia el este entre unos 65 y 90 km al norte de la costa noroeste de la Península de Yucatán de México. Si bien esta trayectoria estuvo lo suficientemente cerca como para generar condiciones de tormenta, marea de tormenta, y olas destructivas en el área, los vientos de intensidad de huracán de Milton estuvieron confinados a una pequeña área cerca del ojo y permanecieron alejados las zonas costeras.

A primeras horas de la mañana del 8 de octubre, la baja sobre el noreste del golfo de México se movió a través de la Florida en el Atlántico occidental. Esto permitió a una cuña de nivel bajo y medio establecerse al norte a través del Caribe noroeste y la Península de La Florida entre la baja y Milton, con el frente moviéndose hacia el norte dirigiéndose hacia el centro de la Península de La Florida. Esta evolución provocó que el huracán se moviera algo errático hacia el este/noreste. Después Milton completó el reemplazo de la pared del ojo cerca de las 1200 utc de ese día, reintensificándose con vientos de 230 kph a 270 kph entre las 1200 y las 2205 utc del 8 de octubre. Fluctuaciones en su intensidad se produjeron a las primeras horas del 9 de octubre y que pudieron haber estado relacionada con un ciclo de reemplazo de la pared del ojo.

Alrededor de las 0600 utc del 9 de octubre, Milton entró en un área de capa profunda de flujo vientos fuertes, lo cual aumentó significativamente la cortante suroeste sobre el sistema y provocó que el huracán acelerara hacia el noreste, llevando el centro sobre aguas con temperaturas más frescas en el este del golfo. El ambiente cada vez más hostil provocó que Milton rápidamente se debilitara mientras aumentaba significativamente en tamaño durante el acercamiento a la costa oeste de la Península de La Florida. Los vientos máximos sostenidos disminuyeron a unos 185 kph (categoría 3,

de acuerdo a la escala de intensidad de huracanes Saffir-Simpson) en el momento que el centro hizo impacto en Siesta Key, Florida, a las 0030 utc del 10 de octubre.

Milton luego se movió hacia el este/noreste a través de la Península de La Florida, con su centro saliendo al Atlántico cerca de Cabo Cañaveral a las 0800 utc del 10 de octubre. El ciclón inició su transición extratropical así como interactuaba con el frente mientras cruzaba a la Florida, y este proceso se completó a las 1800 utc de ese día, cuando Milton se convirtió en una baja extratropical con vientos con intensidad de tormenta cuando se ubicaba a unos 340 km al este de Daytona Beach, Florida. La baja extratropical continuó hacia el este y gradualmente perdió su identidad con el frente, y el sistema se disipó a las 0000 utc del 12 de octubre a unos pocos cientos de km al sur de Bermuda.

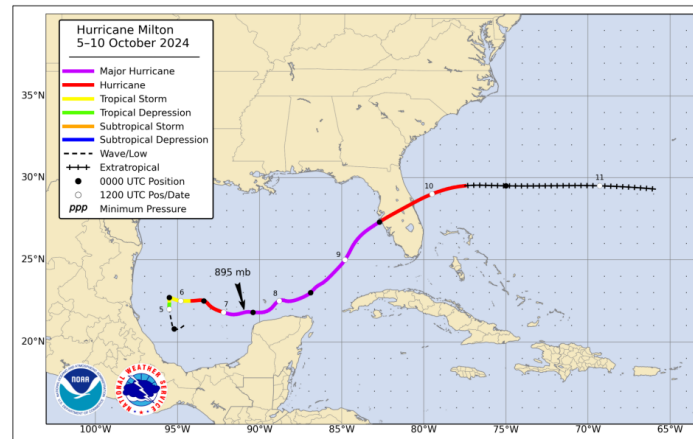


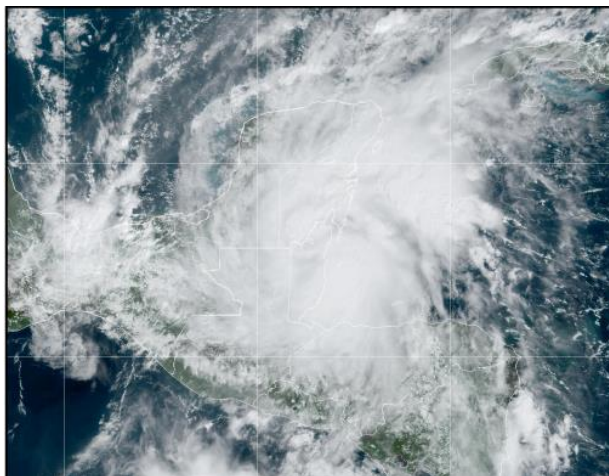
Fig.29.- Trayectoria huracán Milton.

Milton fue responsable de 15 muertes directas: 12 en Estados Unidos (todas en Florida) y 3 en México. En EE. UU., seis personas murieron a causa de un tornado cerca de Fort Pierce y Vero Beach. Cuatro personas murieron por la caída de árboles, mientras que dos fallecieron por inundaciones. Hasta el momento de escribir este artículo, no se conocían víctimas mortales por marejadas ciclónicas en Florida. En México, los medios de comunicación indican que dos de las muertes se debieron al oleaje intenso provocado por el huracán, mientras que la tercera fue la de un hombre que se cayó de un barco pesquero durante la tormenta. Se reportó la desaparición de otras seis personas de otro barco pesquero.

Milton causó 27 muertes indirectas en Estados Unidos, todas en Florida. Diez de las muertes se debieron a problemas de salud durante los preparativos para la tormenta o por la limpieza posterior, mientras que otras diez se debieron a caídas relacionadas con los preparativos, la limpieza o cortes de electricidad. Hubo cuatro muertes indirectas por accidentes automovilísticos: una por pisar un cable eléctrico caído, una por un incendio provocado por la marejada ciclónica de Milton y una por la caída de una rama de árbol después del paso de la tormenta.

Los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI, por sus siglas en inglés) de la NOAA estimaron que Milton causó daños por \$34.3 mil millones en Estados Unidos, casi exclusivamente en Florida. Sin embargo, actualmente no hay detalles disponibles sobre cuántas estructuras fueron destruidas o dañadas por la tormenta. Un edificio prominente dañado por el huracán fue el estadio Tropicana Field en San Petersburgo, donde el techo de lona fue arrancado por los fuertes vientos, seguido de daños por agua debido a la lluvia que cayó en el estadio. Cabe señalar que la zona de la costa oeste de Florida más afectada por Milton, también se vio afectada por el huracán Helene dos semanas antes, lo que complica la evaluación de los daños.

## **2.15.-Tormenta Tropical Nadine.**



**Fig.30.- Imagen VISIBLE GEOCOLOR GOES-EAST de la tormenta tropical Nadine a las 1600 utc del 19 de octubre de 2024 cerca de hacer impacto en Belize. Cortesía NOAA/NESDIS/STAR.**

Nadine fue una tormenta tropical de corta vida que hizo impacto en Belize, llevando fuertes lluvias e inundaciones a sectores de América Central y el sureste de México que dio como resultado al menos 7 muertes directas.

Nadine se originó de una amplia área de baja presión que se formó sobre el suroeste del mar Caribe el 15 de octubre. El sistema permaneció amplio y débil mientras estuvo produciendo aguaceros y tormentas de manera desorganizada en los siguientes dos días, así como se movía lentamente hacia el noroeste, pasando por aguas adyacentes de la costa este de Nicaragua. La actividad de aguaceros y tormentas se incrementó en la tarde del 17 de octubre y observaciones de superficie mostraron que las presiones comenzaron a descender en el oeste del mar Caribe ese día. El 18 de octubre, los aguaceros y tormentas empezaron mostrando signos de incremento en su organización, y datos de vientos derivados de satélites al caer la tarde, revelaron que un área bien definida de baja presión se había formado con vientos de 55 a 65kph al norte de su centro. Esto marcó la formación de la tormenta tropical Nadine a las 0000 utc del 19 de octubre, cuando se ubicaba a unos 295 km al este de ciudad Belize.

Nadine se movió hacia el oeste el 19 de octubre mientras era conducido por una cuña de nivel medio posicionada en el este de los Estados Unidos. Inicialmente, el sistema tuvo una expansión con un amplio radio de vientos máximos con bandas convectivas confinada al norte y porciones este de su circulación. Sin embargo, Nadine fue capaz de tornarse mejor organizada e intensificándose en la tarde de ese día sobre aguas muy cálidas del noroeste del mar Caribe en una cortante de vientos débiles y un ambiente de alta divergencia a nivel alto. La convección empezó a envolverse alrededor del centro de la tormenta, y datos de un avión indicaron que el radio máximo de vientos se contrajo, así como Nadine se acercaba a la zona costera de Belize. Se estimó que Nadine hizo impacto como una tormenta tropical de 90 kph cerca de la ciudad de Belize a las 1600 utc del 19 de octubre.

Después del impacto, Nadine se movió hacia el oeste a través de las porciones norte de Belize y de Guatemala degenerando en una depresión tropical de 55 kph a las 0000 utc del 20 de octubre,



cuando se localizaba a unos 45 km al nor/noroeste de Flores, Guatemala. Continuó su interacción con zonas de tierra induciendo un mayor debilitamiento, mientras la convección asociada disminuyó y la circulación en superficie se torno menos definida. Como resultado, Nadine degeneró a un remanente de baja y luego se disipó sobre el sur de México a primeras horas del 20 de octubre. Sin embargo, la vorticidad remanente a nivel medio y la humedad de Nadine se movió en el Pacífico oriental en la tarde de ese día y contribuyó a la formación de la tormenta tropical Kristy el 21 de octubre.

No hubo reportes confiables de vientos con intensidad de tormenta asociado con Nadine.

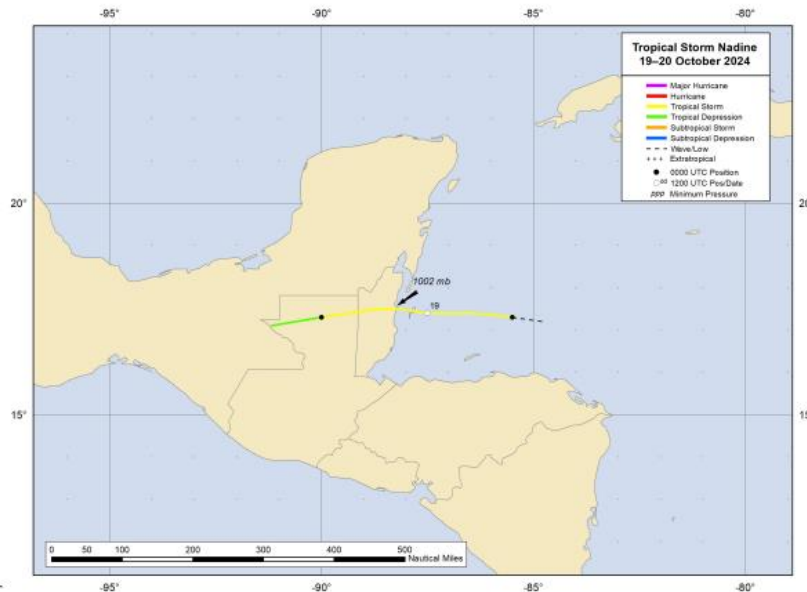


Fig.31.-Trayectoria tormenta tropical Nadine

Informes del Servicio Meteorológico Nacional de México y de los medios de comunicación indican que Nadine causó 13 muertes, incluyendo al menos 7 muertes directas. Cuatro de estas muertes ocurrieron en el estado de Chiapas. Dos personas murieron en el municipio de Tila, cerca de Carrizal, después de que una vivienda resultara gravemente dañada por un deslizamiento de tierra. Una persona se ahogó en el municipio de Chamula, cerca de Tierra Colorada, tras ser arrastrada por las aguas al intentar cruzar un arroyo crecido en un vehículo, y otra persona murió en el municipio de Ocosingo tras ser arrastrada por las aguas. En el estado de Veracruz, dos personas murieron debido a las inundaciones en Catemaco, y una persona murió tras el derrumbe de una vivienda en el municipio de Tequila. Se reportaron otras seis muertes en el estado (dos en Santiago Tuxtla y dos en Uxpanapa, y una en Hidalgotitlán y una en Playa Vicente). Los informes de prensa indicaron que una de las muertes en Santiago Tuxtla fue indirecta por electrocución, pero las causas de las demás se desconocen al momento de este informe. Cabe señalar que algunas de estas muertes pueden deberse a inundaciones provocadas por la influencia combinada de Nadine y el frente estacionario en el sureste de México.

Actualmente no hay daños monetarios estimados disponibles por Nadine.

#### America Cenral Central.-

No se reportaron daños mayores, pero se produjeron algunas inundaciones en las zonas norte y central de Belice y el norte de Guatemala. En Belice, varias carreteras y puentes quedaron

intransitables por las inundaciones, y un puente peatonal en San Ignacio quedó destruido. Se reportó erosión leve de las playas en el pueblo de San Pedro, en Cayo Ambergris.

### **Mexico.-**

Los impactos más significativos fueron el resultado de inundaciones repentinas y fluviales que inundaron viviendas, dañaron infraestructura y provocaron deslizamientos de tierra en el sureste de México. Más de 30,000 viviendas y 60 escuelas resultaron dañadas en 84 municipios del estado de Veracruz, y 72 personas fueron rescatadas. Se reportaron varias docenas de árboles caídos y deslizamientos de tierra en todo el estado, junto con algunos derrumbes de carreteras y puentes dañados. Algunas de las localidades más afectadas incluyeron las ciudades de Minatitlán y Coatzacoalcos. En el estado de Chiapas, 40 municipios se vieron afectados con más de 6,900 viviendas dañadas. También hubo reportes de árboles caídos y carreteras, puentes y escuelas dañadas. Alrededor de 1,800 viviendas se vieron afectadas en el estado de Tabasco, junto con algunas carreteras inundadas y algunos deslizamientos de tierra. También se produjeron inundaciones de carreteras en los estados de Campeche y Quintana Roo, incluidas las ciudades de Chetumal, Cancún, Tulum y José María Morelos. Se reportaron daños menores por viento y cortes de electricidad en los estados de Campeche y Quintana Roo, incluyendo la caída de un árbol sobre una vivienda en Chetumal.

### **2.16.- Huracan Oscar.-**



**Fig.32.- Imagen del Radar de la Bahía de Guantánamo del huracán Oscar a las 1903 utc del 20 de octubre de 2024, cerca de alcanzar su Intensidad máxima, así como se acercaba a la costa oriental de Cuba.**

Oscar fue un compacto huracán categoría 1, de acuerdo a la Escala de Intensidad de huracanes Saffir-Simpson, que hizo impacto en la Isla Grand Turk y la costa noreste de Cuba. El huracán fue responsable de 8 muertes, debido a fuertes lluvias que generaron inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra a través de las porciones orientales de Cuba.



El origen de Oscar provino de una onda tropical que salio de la costa de Africa el 10 de octubre. Inicialmente la onda fue algo más que potente, asociada con una amplia área de baja presión y actividad desorganizada de aguaceros y tormentas eléctricas. El 11 de octubre, datos de vientos medidos por el scatterometer indicaron que habían aumentado a fuerza de huracán, mientras que datos de observaciones de las islas de Cabo Verde indicaron caídas significativas en las presiones, así como el sistema se movía generalmente hacia el oeste, y cerraba su circulación, siendo oficialmente clasificado como un ciclón tropical en ese momento. Sin embargo, la actividad asociada de aguaceros y tormentas permaneció desorganizada, y la circulación a nivel bajo no estuvo lo suficientemente bien definida para designarlo como un ciclón tropical. En los siguientes días, una combinación de vientos cortantes moderados del oeste y un ambiente de aire seco a nivel medio, debilitaron la actividad convectiva y el sistema continuó hacia el oeste o incluso hacia el oeste/suroeste, mientras era guiado por una amplia cuña ubicada al oeste a nivel medio a través del Atlántico central. A pesar de que la cortante disminuyó entre el 14 y 15 de octubre, la circulación se degradó aún más, mientras que las explosiones ocasionales de lluvia y tormentas eléctricas continuaron careciendo de organización.

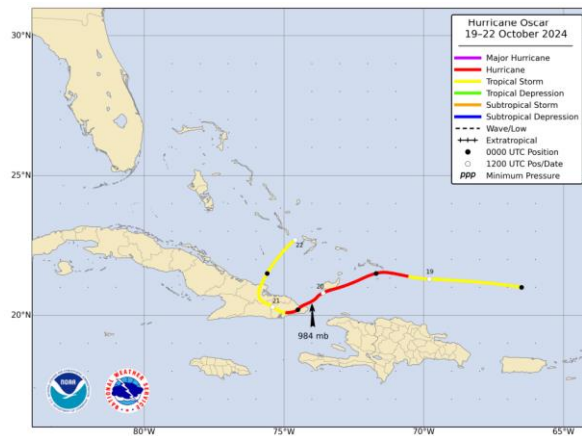
Cuando el sistema cruzó la latitud 50° oeste entre el 16 y 17 de octubre, la convección finalmente empezó a mostrar más signos de organización, aunque todavía experimentaba fluctuaciones en el período diurno. A pesar de la mejoría en su organización, el scatterometer y la misión del avión de reconocimiento de la Reserva de los Estados Unidos investigaron el disturbio el 17 de octubre, indicando que el sistema careció de una circulación cerrada con vientos solamente de 45 a 55 kph, mientras se acercaba al sector norte de Las Islas de Sotavento. El 18 de octubre, datos del Radar Doppler del Servicio Meteorológico de San Juan, Puerto Rico, indicaron que la convección había generado un vórtice bien definido a nivel medio. Sin embargo, datos del scatterometer de esa mañana aún sugerían que el sistema carecía de una circulación cerrada a nivel de superficie, aunque los vientos aumentaron una vez a intensidad de tormenta tropical al norte de la vorticidad máxima en superficie. Mientras la cortante permaneció débil sobre el sistema, aire seco a lo largo de la periferia pudo haber ayudado a concentrar la convección sobre una zona bien compacta cerca del vórtice a nivel medio, amplificando la vorticidad de bajo nivel. Finalmente, se estimó que el sistema desarrolló en una pequeña, circulación cerrada y se convertía en una tormenta tropical con vientos de 65 kph a las 0000 utc del 19 de octubre, mientras se ubicaba a unos 285 km al norte de San Juan, Puerto Rico.

El pequeño tamaño y la estructura del núcleo central de Oscar hizo impacto haciéndolo capaz de experimentar cambios rápidos en su intensidad. En un ambiente de aguas cálidas (30-31°C), vientos cortantes ligeros entre 5 y 15 nudos, y una masa de aire relativamente seca que mantuvo la estructura compacta de la tormenta, Oscar inmediatamente empezó un período de rápida intensificación. Un avión caza huracán de la Reserva de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos encontró que Oscar se había convertido en huracán a las 1800 utc el 19 de octubre, mientras se localizaba a unos 175 km al norte de Puerto Plata, República Dominicana. Este incremento en intensidad fue notable dado que el sistema no era ni siquiera un ciclón tropical el día anterior. Durante este período, Oscar mantuvo su dirección hacia el oeste, a pesar de disminuir su movimiento de traslación, así como una cuña a nivel medio, que había estado conduciéndolo por varios días se había debilitado. Oscar alcanzó su primer pico de intensidad máxima de 140 kph a las 2015 utc del 19 de octubre cuando el huracán pasó sobre la Isla Grand Turk en las Islas Turcas y Caicos. Entre las misiones del avión de reconocimiento y datos del radar mostraron que el pequeño tamaño del campo de vientos de Oscar, con intensidad de huracán solamente se extendió fuera de su centro a unos 9 km.

Una interacción modesta con zona de tierra y la reestructuración del núcleo central dió como resultado un ligero debilitamiento, así como el pequeño huracán empezaba a girar hacia el oeste/suroeste, ahora bajo la influencia de una amplia cuña de nivel bajo y medio que se ubicaba en

el este de los Estados Unidos. Observaciones del avión de reconocimiento a las 1200 utc del 20 de octubre encontró que Oscar fue un huracán con vientos de 130 kph, localizado justo al sur de las Islas Inagua, y fueron girando al suroeste hacia el extremo este de Cuba. En las horas antes de que la tormenta hiciera impacto en Cuba, imágenes satelitales indicaron que Oscar empezaba nuevamente a intensificarse, y fue ocasionalmente observado un ojo a partir de imágenes de reflectividad basado en el radar de la bahía de Guantanamo. Se estimó que el sistema hizo impacto en Cuba como un huracán con vientos de 140 kph, cuando estaba a unos 9 km al este/sureste de Baracoa, Cuba en la Provincia de Guantanamo alrededor de las 2200 utc del 20 de octubre.

Los terrenos montañosos del oriente cubano paso factura al pequeño huracán, y Oscar rápidamente degeneró en una tormenta tropical a las 0600 utc del 21 de octubre. En adición, las corrientes conductoras sobre el sistema colapsado, así como una vaguada a nivel medio y alto se amplificaban en aguas adyacentes costeras sureste de los Estados Unidos. En consecuencia, el movimiento de Oscar se hizo más lento al girar hacia el oeste y luego hacia el noroeste a medida que se producía el debilitamiento al norte de la tormenta, que se hacía más pronunciado. Mientras aún producía vientos con intensidad de tormenta, inicialmente en aguas adyacentes en ambas costas noreste y sureste de Cuba, la circulación de bajo nivel de la tormenta se tornó más amplia y más difusa. El centro de Oscar también se separó de la convección debido a la combinación de la continua interacción con tierra y el incremento de la cortante vertical de vientos del suroeste. El centro de Oscar giró hacia el nor/noreste y se movió en las aguas costeras cercanas de Cuba como una tormenta tropical de 65 kph a las 0000 utc del 22 de octubre. En la noche, una misión del avión de reconocimiento fue capaz de indentificar un centro, pero indicó que la circulación continuó siendo más amplia y más desorganizada, con los vientos con intensidad de tormenta desplazados bien al este de su centro. Oscar se movió por el centro de Las Bahamas, así como empezaba a interactuar con una vaguada de latitud media, y finalmente la tormenta degeneró en una vaguada a las 1800 utc del 22 de octubre en el centro de Las Bahamas. Los remanentes de Oscar fueron totalmente absorbidos por una amplia área de baja presión no tropical que produjo fuertes lluvias en Las Bermudas.



**Fig.33.- Trayectoria Huracan Oscar**

El gobierno cubano indicó que Oscar fue directamente responsable de al menos ocho muertes, todas en la provincia cubana de Guantánamo, a causa de las lluvias excesivas que provocaron inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra en la zona oriental de Cuba. Seis de las muertes se reportaron en San Antonio del Sur, y otra persona fue encontrada en Imias. Además, al momento de escribir este artículo, dos personas seguían desaparecidas.

En las Islas Turcas y Caicos, los daños fueron relativamente moderados, posiblemente debido al pequeño tamaño de la tormenta. Como medida de preparación, muchos aeropuertos de la región

cerraron del 19 al 20 de octubre, y se abrieron refugios para los residentes. En la isla Gran Turca, donde Oscar se desplazó directamente, se reportaron árboles caídos en toda la isla, y al menos una casa perdió el techo. Más al noroeste, en Providenciales, así como en Caicos del Norte, Medio y Este, los daños fueron más esporádicos. Parte de los daños fueron mínimos en el archipiélago, probablemente se debieron también a que el huracán azotó durante la marea baja, sin que se reportaran marejadas significativas ni alta mar.

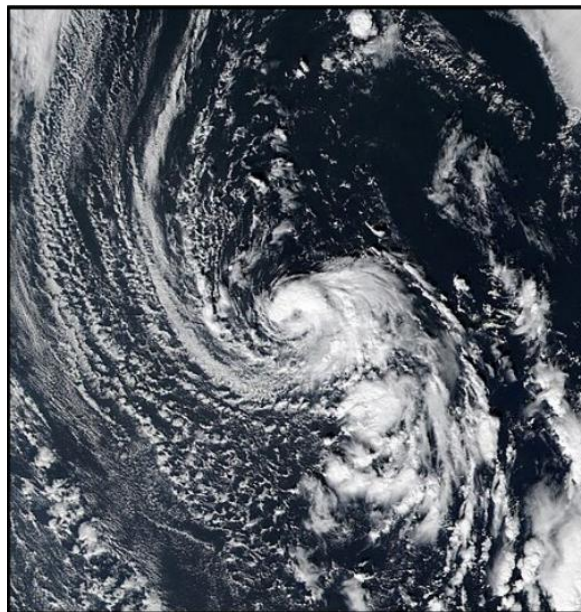
En la isla de Inagua, al sureste de las Bahamas, se registraron fuertes vientos y lluvias torrenciales a medida que el núcleo de Oscar pasaba justo al sur de la isla. Varias viviendas resultaron dañadas, con ventanas destrozadas y techos dañados. También se observaron árboles arrancados y cables eléctricos caídos, y la mayor parte de la cerca del Aeropuerto Internacional de Inagua quedó destruida.

A medida que Oscar avanzaba lentamente por la región oriental de Cuba, causó daños considerables en edificios e infraestructura, principalmente en las provincias de Guantánamo y Holguín, una región con una población total de casi 500.000 habitantes. Como preparación, 15.000 personas fueron evacuadas a zonas más altas o lejos de las zonas costeras que sufrieron los peores impactos. Comenzando por Guantánamo, las inundaciones y los deslizamientos de tierra fueron generalizados, siendo los municipios de Baracoa, Imías, Maisí y San Antonio del Sur los más afectados. En total, unas 150.000 personas se vieron gravemente afectadas, con 14.000 viviendas e instalaciones con daños significativos, incluyendo más de 1.000 edificios con derrumbes parciales de sus techos. En San Antonio del Sur, varias carreteras y puentes fueron arrasados, lo que impidió que los residentes recibieran ayuda y llevadas a refugio. En total, se dañaron unos 56 km de carreteras, incluyendo al menos siete puentes en la provincia de Guantánamo. Según informes de los medios, Oscar tocó tierra en Cuba en un momento en que el país sufría un apagón generalizado que dejó a millones sin energía, sin electricidad en todo el país, y el suministro eléctrico tardó especialmente en restablecerse en el este de Cuba tras el huracán.

Los fuertes vientos también provocaron daños considerables a la vegetación, con numerosos árboles, ramas y arbustos derribados. También se observaron daños significativos en árboles y viviendas en Baracoa. El sector agrícola del oriente cubano se vio particularmente afectado, con daños considerables en los cultivos de hortalizas, plátanos, frijoles, café, cacao y coco. Más del 50 % de las plantaciones bananeras resultaron dañadas, y el total de cultivos dañados alcanzó entre el 70 % y el 80 % cerca de la zona de impacto en Baracoa y Punta de Maisí.

El daño total relacionado con Oscar se estimó en más de 50 millones de dólares estadounidenses, según un informe de catástrofe global de Aon.

## **2.17.- Tormenta Tropical Patty.-**



**Fig.34.- Imagen satelital GEOCOLOR GOES-16 de la tormenta Subtropical Patty a las 1500 utc del 2 de noviembre próximo a alcanzar su intensidad máxima.**

Patty se originó de un ciclón extratropical sobre el Atlántico central que transicionó a subtropical y luego a tormenta tropical. Este sistema produjo vientos con intensidad de tormenta tropical y áreas de fuertes lluvias a través de las Azores. Daños menores ocurrieron en la parte oriental de Las Azores.

Datos procedente de satelites indicaron que una baja extratropical bien definida con vientos de intensidad de tormenta se había formado sobre el Atlántico central el 31 de octubre. En ese momento, los vientos máximos sostenidos se estimaron alrededor de 100 kph. La baja extratropical se movió hacia el noreste en las siguientes 12 a 24 horas, mientras gradualmente perdía características frontales y su apoyo a nivel alto. En consecuencia, la tormenta se debilitó ligeramente en ese período de tiempo. A pesar de estar sobre aguas de temperaturas frescas alrededor de 20-22°C, la convección empezó a formarse cerca de su centro y algunas bandas nubosas alrededor el 1 de noviembre debido a un ambiente inestable. El ciclón tuvo características híbridas en ese momento, incluyendo un amplio campo de vientos que carecía de características frontales, co localizado con una baja a nivel alto, incrustada en una masa de aire fresca, y un área de concentrada convección, por lo tanto, fue designada como una tormenta subtropical en el momento de su formación. Cuando Patty se formó, los vientos máximos fueron alrededor de 85 kph y se ubicó a unos 460 km al oeste/noroeste del oeste de Las Azores. Patty giro hacia el este después de convertirse en tormenta subtropical y la convección continuó profundizandose para incrementarse y organizarse cerca del centro. Como resultado, la tormenta subtropical ganó intensidad y alcanzó su intensidad máxima de 100 kph alrededor de las 1200 utc del 2 de noviembre, cuando fue ubicada a unos 185 km al oeste de Flores en el oeste de Las Azores. Alrededor de ese momento, la tormenta aceleró hacia el este/sureste debido a un fuerte flujo de latitud media, y lentamente se debilitó mientras la baja de alto nivel se definía totalmente. El centro de Patty pasó a unos 110 km al sur de Flores alrededor de las 1800 utc del 2 de noviembre, y la tormenta probablemente produjo algunos

vientos con intensidad de tormenta tropical en la isla. Sin embargo, datos del scatterometer indicaron que los vientos más fuertes no alcanzaron a la isla, y se localizaron en el lado sur de Patty, inicialmente debido a su rápido movimiento y campo de vientos asimétrico. Continuando rápidamente hacia el este/sureste, Patty se movió justo al sur del centro de las Azores entre las 0000 y 0600 utc del 3 de noviembre, pero nueva vez los vientos más fuertes no alcanzaron esas islas, puesto que Patty mantuvo un campo de vientos asimétrico.

El movimiento de la tormenta disminuyó luego el 3 de noviembre y Patty continuó debilitándose. A pesar de la pérdida en intensidad, desarrolló una aparente incremento tropical con el campo de viento superficial reduciéndose y la baja en altura disipándose. Se estimó que Patty transicionó a tormenta tropical a las 1200 utc de ese día, cuando se localizaba entre las islas de Sao Miguel y Santa María en el este de Las Azores. Ambas de estas islas probablemente experimentaron condiciones de tormenta tropical por unas pocas horas el 3 de noviembre. Incremento en los vientos cortantes y aire seco, y así como aire estable, provocaron que la convección disminuyera y se desplazara bien al este de su centro, cuando la tormenta paso por el este de Las Azores a las 0000 utc del 4 de noviembre. Datos de imágenes satelitales y del scatterometer indicaron que Patty degeneró en una vaguada a las 1200 utc de ese día sobre el Atlántico noreste. Los remanentes de Patty contribuyeron a un área de fuertes lluvias a través de Portugal y España un día después.

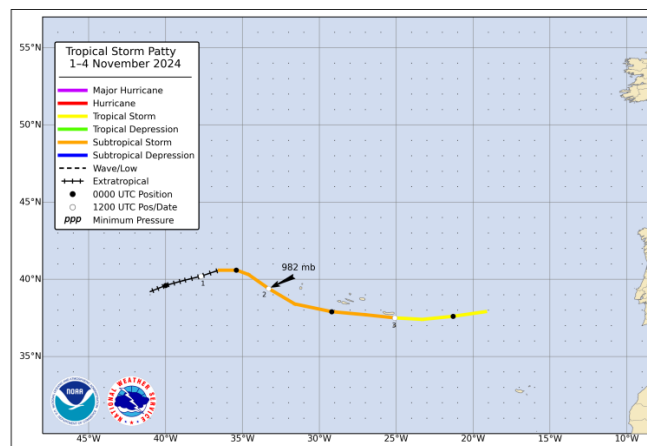
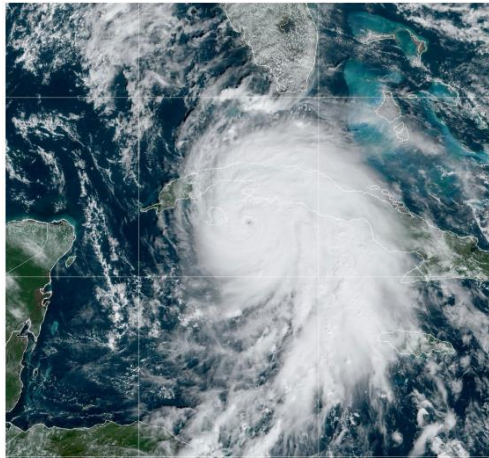


Fig.35.- Trayectoria tormenta tropical Patty.

No se reportaron muertes directas asociados con Patty. La tormenta fue responsable de daños menores aislados en zonas de Las Azores. Los daños más notables en la isla de Sao Miguel, ocurrieron en Ribeira Grande con algunos hogares inundados y en localidades vecinas. No hay disponible estimaciones monetarias de daños.

## **2.18.- Huracan Rafael.-**



**Fig.36.- Imagen satelital GEOCOLOR GOES-EAST del Huracán Rafael acercandose al oeste de Cuba a las 1520 utc del 6 de noviembre de 2024. Imagen cortesía NOAA.**

Rafael fue un huracán al final de la temporada categoría 3, de acuerdo a la Escala de Intensidad de Huracanes Saffir-Simpson, que se formó sobre el Caribe central e hizo impacto en el oeste de Cuba. El huracán eventualmente se disipó pocos días después en el centro del golfo de México debido a aire muy seco y fuertes cortantes de vientos. Rafael produjo vientos e inundaciones devastadores a través del oeste de Cuba, y fue responsable de 2 muertes en Jamaica, y provocó 1 billon de dolares americanos en daños a través de los países del Caribe.

El origen de Rafael estuvo relacionado con el Giro Centroamericano que se estableció sobre el suroeste del mar Caribe a principios de noviembre. Originalmente el giro se manifestó con un significativo desplazamiento hacia el este de la típica vaguada monzónica de finales de temporada del Pacífico oriental, pero el 1 de noviembre la amplia circulación se estaba volviendo más circular, con amplio radio de vientos máximos y convección desorganizada (típico del Giro Centroamericano). Significativamente, el amplio flujo monzónico asociado llevó fuertes lluvias a algunos sectores de Costa Rica, Panamá y Colombia, así como el giro se movía lentamente hacia el este. Aumentó su cobertura de convección el 2 de noviembre en el lado este del giro, y a primeras horas del 3 de noviembre, el área convectiva estuvo más concentrada con una marcada circulación a nivel medio, aunque solamente asociada con una elongada circulación a nivel de superficie. El Centro Nacional de Huracanes, CNH, inició boletines de Potencial Ciclón Tropical a las 2100 utc de ese día, puesto que el sistema se esperaba que se convirtiera en ciclón tropical y llevara condiciones de tormenta tropical o de huracán a zonas de tierra en los siguientes dos días. La actividad de tormentas se formó cerca del centro a nivel medio a primeras horas del 4 de noviembre provocando que la circulación en superficie se definiera mejor, y un avión de Reconocimiento de la Reserva de la Fuerza Aérea de Los Estados Unidos confirmó la formación de la depresión tropical a las 1200 utc del 4 de noviembre, a unos 335 km al suroeste de Kingston, Jamaica.

La depresión se convirtió en tormenta tropical 6 horas después de su formación y se movió hacia el noroeste, conducida por una fortalecida cuña de alta presión a nivel medio sobre Florida y el oeste del Atlántico. Una intensificación constante ocurrió luego el 4 de noviembre y a primeras horas del 5 de noviembre, así como el amplio ciclón tropical gradualmente desarrolló un pequeño radio de vientos máximos con una amplia convección, mientras pasaba al suroeste de Jamaica.



Una rápida intensificación empezó luego el 5 de noviembre, después de que la tormenta formara un pequeño núcleo central moviéndose sobre aguas calidas y profundas del noroeste del mar Caribe, dentro de vientos cortantes ligeros. Rafael se convirtió en huracán a las 0000 utc del 6 de noviembre, justo al sur de Little Cayman y paso justo al oeste de esa isla. El huracán continuó rápidamente intensificándose, con un ojo visible propio en la mañana del 6 de noviembre, y se convertía en un huracán intenso con vientos de 185 kph a las 1800 utc, mientras se acercaba al oeste de Cuba. Pocas horas después, Rafael hizo impacto justo al este de Playa Majana, provincia de Artemisa a las 2115 utc del 6 de noviembre, manteniendo su intensidad de 185 kph con una presión estimada de 955 milibares al momento de su impacto.

Rafael se debilitó algo debido a la interacción con tierra en el oeste de Cuba, saliendo como un huracán categoría 2 sobre el sureste del golfo de México, justo antes de las 0000 utc del 7 de noviembre. Pocos cambios en intensidad ocurrieron ese día mientras su trayectoria se inclinaba hacia el oeste en las aguas cálidas del golfo, a pesar del incremento en la cortante de vientos. A primeras horas de la mañana del 8 de noviembre, imágenes satelitales mostraron un ojo propio que se había reformado con el huracán, y se estimó que Rafael había alcanzado su intensidad máxima de 195 kph cerca de las 0600 utc del 8 de noviembre, mientras se ubicaba entre unos 200 y 300 km al norte de la costa norte de la Península de Yucatán. Sin embargo, luego ocurrió un rápido debilitamiento debido a un incremento brusco en la cortante que facilitó la intrusión de aire seco a lo largo del núcleo central con las aguas frescas del oeste del golfo. Rafael se debilitó con vientos de tormenta tropical de 100 kph justo 24 horas después de haber alcanzado su intensidad máxima y degradarse más adelante en un ambiente desfavorable. La tormenta desaceleró así como alcanzaba el extremo oeste de la cuña, girando hacia el noroeste y norte entre el 9 y 10 de noviembre. Los cortantes de vientos aumentaron marcadamente el 9 de noviembre, provocando que toda la convección del ciclón se desplazara bien al noreste del centro de nivel bajo. Rafael continuó debilitándose, y a las 1200 utc del 10 de noviembre, no tuvo suficiente convección organizada para ser considerado un ciclón tropical, posicionándose entre unos 200 y 300 km al sur de la costa de Louisiana. Los remanentes de Rafael rápidamente se tornaron bien alargado de norte a sur, y el sistema degeneró en una vaguada a las 1800 utc de ese día.

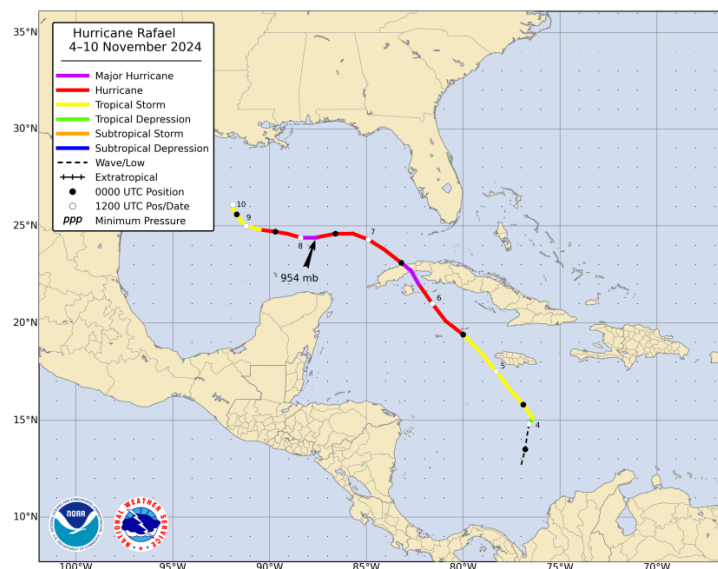


Fig.37.- Trayectoria Huracan Rafael

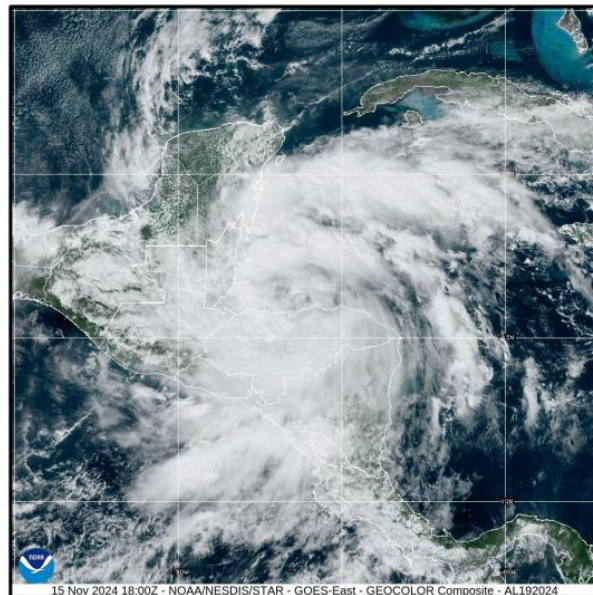
Rafael fue responsable de al menos 2 muertes directas durante su ciclo como ciclón tropical. Dos personas en Jamaica, cuyo camión fue arrastrado por las inundaciones, fallecieron. Antes de que Rafael se convirtiera en ciclón tropical, la gran circulación del Giro Centroamericano causó lluvias torrenciales en Panamá y Colombia, los informes de los medios de comunicación, informaron de 5 muertes relacionadas con las inundaciones en Panamá y 1 en Colombia.

Si bien no se reportaron heridos ni muertos en Cuba a causa del huracán Rafael, el huracán fue bastante destructivo en la zona. Los medios de comunicación indican que más de 3000 viviendas resultaron dañadas en las provincias de Artemisa y Mayabeque, incluyendo edificios fortificados como hospitales y escuelas, con graves daños a los cultivos en decenas de miles de hectáreas. Toda la red eléctrica cubana quedó sin servicio tras el huracán, y más de la mitad de los teléfonos celulares quedaron sin servicio en el occidente del país (junto con más de 53 000 líneas fijas). Las estimaciones preliminares de daños, realizadas por economistas cubanos, rondaban los mil millones de dólares.

Las fuertes lluvias provocaron inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra en Jamaica, con daños estimados en 8 millones de dólares registrados en toda la isla, según informes de prensa provenientes del gobierno de Jamaica.

En las Islas Caimán, los daños más graves se registraron en Caimán Brac. Muchos árboles y cables eléctricos fueron derribados, y algunas estructuras sufrieron daños. No se disponía de estimaciones económicas.

## **2.19.- Tormenta Tropical Sara.-**



**Fig.38.- Imagen satelital GEOCOLOR GOES-EAST de la tormenta tropical Sara a las 1800 utc del 15 de noviembre de 2024 cuando su centro de ubicaba cerca de la costa de Honduras. Imagen cortesía de NOAA/NESDIS/STAR.**

Sara hizo impacto como tormenta tropical en Honduras y Belize, llevando fuertes lluvias y crecidas a zonas de América Central y sureste de México que dejaron al menos 9 muertes directas.



Es probable que Sara tuviera su origen de una amplia área de baja presión sobre el suroeste del mar Caribe que interactuó con una onda tropical el 11 de noviembre. El sistema era bastante amplio y produjo aguaceros y tormentas de manera desorganizada cuando pasaba al suroeste de Jamaica. El sistema permaneció amplio, débil y desorganizado durante los siguientes dos días, mientras se movía lentamente hacia el oeste. A las 2100 utc del 13 de noviembre, el Centro Nacional de Huracanes en coordinación con los gobiernos de Honduras y de Nicaragua, apelaron a la opción de iniciar boletines de Potencial Ciclón Tropical y a emitir probables condiciones de tormenta tropical, y de condiciones de huracán puesto que el sistema se esperaba que se convirtiera en ciclón tropical y llevar condiciones de tormenta o de huracán a zonas de tierra en las siguientes 48 horas. El disturbio continuo moviéndose lentamente hacia el oeste, mientras producía convección que gradualmente incrementaba en organización. Datos de imágenes satelitales y del scatterometer indicaron que la circulación se tornó mejor definida y un centro bien definido había desarrollado a las 0600 utc del 14 de noviembre, dando como resultado la formación de una depresión tropical cuando se ubicaba a unos 240 km al este/noreste de la frontera de Nicaragua/Honduras.

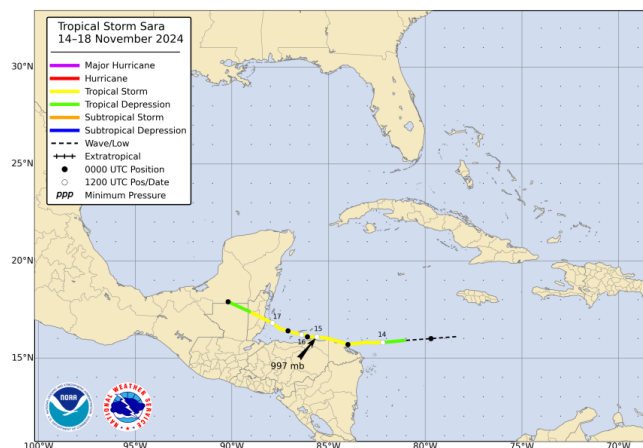
Las bandas convectivas continuaron aumentando, particularmente sobre el semicírculo oeste, y datos del avión de reconocimiento de la Reserva de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos indicaron que el sistema se intensificó y se convirtió en tormenta tropical a las 1200 utc del 14 de noviembre, cuando se localizaba a unos 130 km al este/noreste de la frontera de Nicaragua/Honduras.

Sara se movió lentamente hacia el oeste, mientras estaba siendo conducido por una fuerte y bien establecida cuña sobre el sureste de los Estados Unidos. Inicialmente, el sistema tuvo un amplio radio de vientos máximos con bandas convectivas confinadas en las porciones norte y oeste de su circulación. Sin embargo, Sara fue capaz de tornarse más organizada y ligeramente intensificándose luego de ese día sobre las aguas cálidas del noroeste del mar Caribe. La convección empezó a rodear al centro de la tormenta el 15 de noviembre, mientras el sistema se acercaba a la costa hondureña, con la intensidad incrementándose a 75 kph. Se estimó que Sara hizo su primer impacto como una tormenta con vientos de 75 kph cerca de Punta Patuca, Honduras a las 0120 utc del 15 de noviembre.

Después del impacto, el centro se reformó justo en aguas cercanas, y paralelo a la costa norte de Honduras. Imágenes satelitales de Microwave revelaron una estructura mejor definida, y se estimó que el sistema había alcanzado su intensidad máxima de 85 kph a las 1200 utc del 15 de noviembre. Después de salir a aguas adyacentes, Sara se desplazaría hacia el oeste, eventualmente tornándose estacionaria a primeras horas del 16 de noviembre cerca de Las Islas Bay de Honduras.

Luego el 16 de noviembre, el sistema inició un movimiento lento hacia el oeste alejándose de las Islas Bay, y dentro del golfo de Honduras. Sin embargo, la interacción de la circulación con los terrenos elevados y aire seco provocaron que el patrón convectivo general se degradara. Mientras el sistema continuaba moviéndose lentamente hacia el oeste/noroeste cerca de la barrera de las islas de Belize, hubo una explosión convectiva al oeste del centro, lo cual fue detectado por imágenes satelitales y del radar de Belize. Se estimó que Sara hizo su segundo impacto como una tormenta tropical con vientos de 65 kph cerca de Dangriga, Belize alrededor de las 1400 utc del 17 de noviembre.

Después del impacto, la interacción con zona de tierra provocó que Sara se debilitara rápidamente a depresión tropical, y la circulación de bajo nivel se disipara sobre tierra cerca del norte de Guatemala y de la frontera mexicana el 18 de noviembre. La vorticidad remanente y la humedad de Sara se movió en la Bahía de Campeche y eventualmente interactuó con un sistema frontal sobre el sureste de los Estados Unidos dos días más tarde.



**Fig.39.- Trayectoria tormenta tropical Sara.**

Informes de los medios de comunicación y del gobierno de Honduras indican que Sara causó al menos 9 muertes directas. Dos de estas muertes ocurrieron en Nicaragua y 7 en Honduras. Todas las muertes estuvieron relacionadas con las fuertes lluvias y las inundaciones provocadas por los ríos. Las pérdidas económicas en vivienda y agricultura de cada país, si están disponibles, se indican a continuación.

#### **Honduras.-**

Se produjeron lluvias extremas e inundaciones fluviales en diversas zonas de Honduras. Las catastróficas inundaciones causaron daños a la infraestructura de carreteras, puentes y pasos subterráneos. Los informes de Honduras indican que 11 puentes y 14 pasos subterráneos fueron destruidos, así como 31 puentes y 12 pasos subterráneos dañados. Las carreteras fueron completamente arrasadas por ríos y deslizamientos de tierra, con más de 40 carreteras destruidas y más de 80 dañadas. Casi 4,000 viviendas resultaron dañadas, y más de 400 fueron destruidas por la tormenta. Sara causó 7 muertes en Honduras. Los impactos pronosticados obligaron a la evacuación de 15.000 personas y a más de 8.000 a alojarse en albergues. Las pérdidas agrícolas se estimaron en 18 millones de dólares.

#### **Nicaragua.-**

Las fuertes lluvias provocaron inundaciones en calles y crecidas de ríos en diversas zonas de Nicaragua. Las inundaciones dañaron aproximadamente 1800 viviendas y se reportaron múltiples deslizamientos de tierra. Sara causó dos muertes en el país: una en Cuapa, Chontales, y otra en Estelí. Se estima que unas 5000 personas fueron evacuadas de sus hogares.

#### **Belize.-**

Las fuertes lluvias y las inundaciones resultantes fueron el mayor riesgo asociado con la tormenta tropical Sara en Belice. Las inundaciones fueron más severas en las zonas central y occidental del país, causando algunos daños a las estructuras de la zona. Los daños estimados a la infraestructura de vivienda ascendieron a USD 7,23 millones.

## **Mexico y Guatemala.-**

Las fuertes lluvias provocaron algunas inundaciones menores en calles y ríos en México y Guatemala, lo que ocasionó deslizamientos de tierra y daños en viviendas y en edificios.

### **3.-Algunas Características Especiales de la Temporada Ciclónica 2024-**

La temporada de huracanes de 2024 culminó como una temporada hiperactiva, con varios récords a lo largo del año. La mayoría de las estadísticas que se muestran a continuación provienen del registro operativo del Centro Nacional de Huracanes. A continuación, se presenta una selección de algunas de las estadísticas más destacadas de la temporada 2024:

Se formaron 11 huracanes en el Atlántico. 2024 empató con 1995 en el quinto puesto de desarrollo de huracanes desde la era de los satélites (1966).

- Se formaron 5 huracanes intensos en el Atlántico. 2024 empató con 1995, 1999, 2008 y 2010 en el sexto puesto de desarrollo de huracanes intensos en la era de los satélites (1966).
- 5 huracanes tocaron tierra en el territorio de los Estados Unidos (Beryl, Debby, Francine, Helene y Milton). 2024 empató con 1893, 2004 y 2005 en el segundo puesto de la mayor cantidad de huracanes que tocaron tierra en el territorio de los Estados Unidos en una temporada. Los años 1886, 1985 y 2020 tuvieron 6 huracanes que tocaron tierra en el territorio norteamericano.
- La Energía Acumulada Ciclónica fue de 162, una alta energía durante 2024, lo que convierte la temporada en hiperactiva, según la definición de la NOAA. 2024 es la undécima temporada hiperactiva en la era de los satélites (1966).
- La Energía Acumulada Ciclónica de 36 hasta el 8 de julio, es la mayor cantidad registrada hasta esa fecha. El récord anterior hasta el 8 de julio era de 32, registrado en 1933.
- Se formaron 3 huracanes en el Atlántico hasta el 14 de agosto. Otros cuatro años en la era de los satélites (desde 1966) han tenido más de 3 formaciones de huracanes hasta el 14 de agosto: 1966, 1968, 1995 y 2005.
- No se formó ninguna tormenta con nombre en el Atlántico entre el 13 de agosto y el 8 de septiembre. La última vez que esto ocurrió fue en 1968, es decir hacia ya 56 años.
- La Energía Acumulada Ciclónica fue de 7 en el Atlántico entre el 20 de agosto y el 23 de septiembre. El año 2024 produjo la menor cantidad, entre el 20 de agosto y el 23 de septiembre, desde 1994.
- Se formaron 11 tormentas con nombre en el Atlántico desde el 24 de septiembre. El año 2024 empató con el 2005 en cuanto al récord de formaciones de tormentas con nombre a partir del 24 de septiembre.
- Se formaron 7 huracanes en el Atlántico desde el 25 de septiembre, la mayor cantidad registrada desde esa fecha.

- Se formaron 4 huracanes intensos en el Atlántico desde el 26 de septiembre -la segunda mayor cantidad registrada desde esa fecha- el 2024 siguió al 2020, que tuvo 5 huracanes intensos desde esa fecha.
- La Energía Acumulada de 100 en el Atlántico desde el 24 de septiembre, la segunda mayor cantidad registrada desde esa fecha. El 2024 se quedo detrás del 1878, que tuvo 109 desde esa fecha.
  - Los huracanes Kirk y Leslie establecieron el récord en formación de huracanes mas al este en los trópicos ( $\leq 23,5^{\circ}$  N) a partir de octubre.
  - Kirk, Leslie y Milton se convirtieron en huracanes simultáneamente: la primera vez desde que se llevan las estadísticas que el Atlántico ha tenido tres huracanes simultáneamente a partir de octubre.
  - El huracán Beryl se convirtió en un huracán de categoría 5 el 2 de julio, siendo el huracán de categoría 5 en formación más temprano del que se tiene registro en el Atlántico. El récord anterior fue el de Emily (2005) el 17 de julio.
- El huracán Beryl se intensificó en 102 kph (24 h) entre el 29 de junio (18 utc) y el 30 de junio (18 utc), la intensificación más rápida en 24 horas registrada por un huracán del Atlántico antes del 1 de julio. El récord anterior fue el del huracán Alice (1954), con 83 kph (24 h).
- El huracán Beryl tuvo vientos máximos sostenidos de 268 kph, el huracán más fuerte registrado en el Atlántico antes de agosto. El récord anterior fue el de Emily (2005; 259 kph).
- El huracán Beryl tocó tierra en la isla de Carriacou, Granada, con vientos máximos sostenidos de 240 kph, el huracán más fuerte registrado en Granada. El huracán Iván (2004) pasó a unos 18 km al sur de la isla principal de Granada con vientos máximos estimados de 203 kph.
  - El huracán Helene (Categoría 4; 220 kph) fue el huracán mas fuerte en hacer impacto en el Big Bend en lo que se han registrado. El record anterior fue el huracán de Cedar Keys de 1896, (Categoría 3; 203 kph).
  - El huracán Kirk alcanzó la intensidad de huracán en los  $40^{\circ}$ W el 1 de octubre –lo mas lejano que un huracán se ha formado en el Atlántico tropical (  $23.5^{\circ}$ N) desde octubre – en adelante estableciéndose un nuevo record. El record anterior fue en los  $59^{\circ}$ W por Jose (1999) y luego empatado por Tammy (2023).
  - El huracán Kirk alcanzó la Categoría 4 en los  $47^{\circ}$ W, quebrando el record anterior de huracán del Atlántico de Categoría 4-5, mas al este registrado entre octubre y noviembre. El record anterior lo tenía Sam (2021) en lo  $60^{\circ}$ W.
  - El huracán Leslie alcanzó la intensidad de huracán en los  $34^{\circ}$ W el 4 de octubre –lo mas alejado al este que un huracán en el Atlántico se ha formado en el Atlántico tropical (  $23.5^{\circ}$ N) desde octubre, desde que se llevan registros, rompiendo el record anterior implantado por Kirk justo tres días antes.

- El huracán Milton tuvo vientos máximos sostenidos de 287 kph – el más fuerte para un huracán en el Atlántico desde Dorian (2019), y el mas fuerte para el golfo de México desde Rita (2005).
- Huracan Milton tuvo una presión minima central de 897 milibares – la más baja para un huracán del Atlántico desde Wilma (2005).
- El huracán Milton se intensificó en 148 kph en 24 horas, desde el 6 de octubre a las 1800 utc al 7 octubre a las 1800 utc, la intensificacion más rápida en 24 horas por un huracán en el Atlántico desde Felix en el 2007 (157 kph en 24 horas).
- El huracán Rafael hizo impacto en Cuba como un huracán intenso con vientos máximos sostenidos de 185 kph –el primer huracán intenso en hacer impacto en Cuba en noviembre desde Michelle (2001).
- Huracan Rafael se convirtió el segundo huracán intenso en registro en el Golfo de México en Noviembre. El otro huracán intenso en el golfo en noviembre fue Kate (1985)

### **Ing. Miguel Campusano**

**Sub-director Técnico ONAMET  
República Dominicana**

#### **Referencias Bibliográficas**

- **2024 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.**







