



**2024/10/09: Boletín del Servicio Mareográfico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM**

## Registro en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional de las variaciones en el nivel del mar producidas por el huracán Milton del 6 al 9 de octubre de 2024

### RESUMEN

De acuerdo a la información emitida por el Servicio Meteorológico Nacional, el Huracán Milton se formó de la depresión tropical 14 en el occidente del Golfo de México, el día 5 de octubre a las 09:00 horas, tiempo centro de México (UTC-6). Alcanzó la categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson el día 6 de octubre a las 12:00 horas, y continuó intensificándose hasta alcanzar la categoría 5 el día 7 de octubre a las 10:00 horas, registrando vientos máximos sostenidos de 255 km/h, rachas de 315 km/h y un desplazamiento hacia el este-sureste a 15 km/h. Tras su paso frente a la costa de Yucatán, Milton comenzó a degradarse hasta alcanzar la categoría 3 e impactar en la península de Florida.

Desde el día 7 de octubre, las estaciones mareográficas de Ciudad del Carmen, Campeche, Celestún, Sisal y Progreso comenzaron a registrar perturbaciones en el nivel del mar asociadas al paso del huracán Milton. La estación que registró la mayor marejada ciclónica fue la de Celestún, con 81 centímetros, le siguieron las estaciones de Sisal con 76 cm, Campeche con 74 cm, Progreso con 40 cm y Ciudad del Carmen con 26 cm. En todos los casos el máximo se registró durante la marea alta, lo cual incrementa las posibilidades de una inundación por agua de mar.

## 1. Descripción del evento

El Servicio Meteorológico Nacional comunicó el origen, evolución y trayectoria del Huracán “Milton” desde el día 5 de octubre de 2024 a través de comunicados de prensa<sup>1</sup> y de su cuenta oficial de X.

Milton se formó de la depresión tropical catorce en el occidente del Golfo de México el día 5 de octubre a las 09:00 horas, tiempo del centro de México (UTC-6). En ese momento, su centro se localizó a 340 km al nor-noreste de Veracruz, Veracruz, y a 565 km al oeste de Progreso, Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 6 km/h. A las 11:25 horas, la depresión tropical catorce se intensificó a tormenta tropical, su centro se localizó a 355 km al nor-noreste de Veracruz, Veracruz, y a 590 km al oeste-noroeste de Progreso, Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 6 km/h. A las 21:00 horas, la tormenta tropical se localizó a 465 km al norte de Veracruz, Veracruz, y a 585 km al oeste-noroeste de Progreso, Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 75 km/h, rachas de 95 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 7 km/h.

El día 6 de octubre a las 12:00 horas, Milton se intensificó a huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson. En ese instante, su centro se localizó a 355 km al este-noreste de Cabo Rojo, Veracruz, y a 456 km al oeste-noroeste de Progreso, Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 130 km/h, rachas de 155 km/h y desplazamiento hacia el este 9 km/h. A las 15:00 horas, el ciclón se localizó a 375 km al este-noreste de Cabo Rojo, Veracruz, y a 440 km al oeste-noroeste de Progreso, Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 140 km/h, rachas de 165 km/h, y aumentó su desplazamiento hacia el este a 11 km/h. A las 21:00 horas, Milton se localizó a 325 km al oeste-noroeste de Celestún, y a 370 km al oeste-noroeste de Progreso, ambos lugares del estado de Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 150 km/h, rachas de 185 km/h y desplazamiento hacia el este a 11 km/h.

Milton se intensificó a huracán de categoría 4 en la escala Saffir-Simpson el día 7 de octubre a las 07:00 horas, tiempo centro de México. En ese momento, el centro del ciclón se localizó a 190 km al oeste-noroeste de Celestún y a 240 km al oeste de Progreso, ambos lugares del estado de Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 240 km/h, rachas de 290 km/h y desplazamiento hacia el este-sureste a 13 km/h.

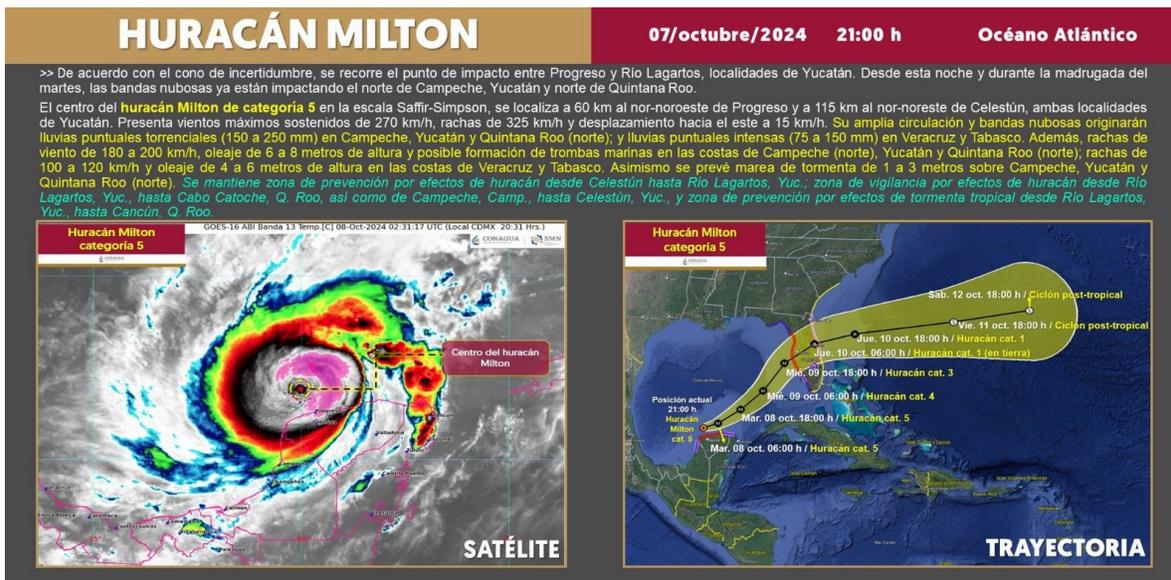
A las 10:00 horas, el huracán Milton se volvió a intensificar a categoría 5 en la escala Saffir-Simpson; con vientos máximos sostenidos de 255 km/h, rachas de 315 km/h y desplazamiento hacia el este-sureste a 15 km/h. A las 12:00 horas, el centro de ciclón se localizó a 130 km al noroeste de Celestún y a 170 km al oeste-noroeste de Progreso, ambas localidades del estado de Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 280 km/h, rachas de 330 km/h, y desplazamiento hacia el este a 15 km/h. A las 15:00 horas, Milton continuó avanzando y en ese instante su centro se localizó a 110 km al nor-noroeste de Celestún y a 125 km al oeste-noroeste de Progreso; con vientos máximos sostenidos de 285 km/h, rachas de 350 km/h y desplazamiento hacia el este a 17 km/h. A las 21:00 horas, Milton

---

<sup>1</sup> <https://smn.conagua.gob.mx/es/comunicados-de-prensa>

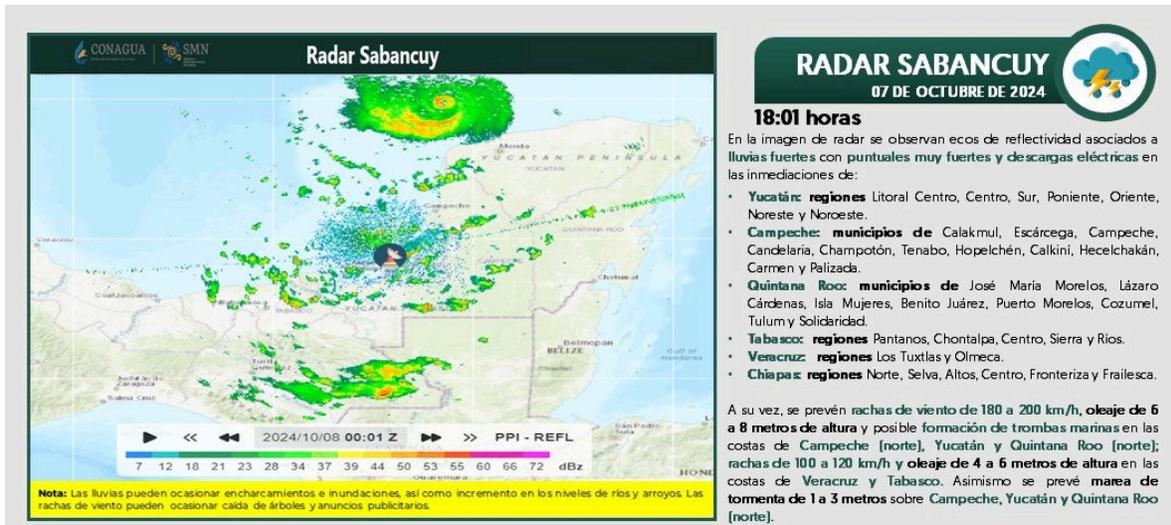
continuaba como huracán de categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson, su centro en ese momento se localizó a 115 km al nor-noreste de Celestún, y a 60 km al nor-noroeste de Progreso; con vientos máximos sostenidos de 270 km/h, rachas de 325 km/h y desplazamiento hacia el este a 15 km/h.

El huracán Milton se degradó a huracán de categoría 4 en la escala Saffir-Simpson el día 8 de octubre a las 00:00 horas, en ese instante su centro se localizó a 85 km al nor-noroeste de Dzilam, y a 118 km al oeste-noroeste de Río Lagartos, ambas localidades del estado de Yucatán; con vientos máximos sostenidos de 250 km/h, rachas de 280 km/h y desplazamiento hacia el este a 15 km/h. A las 06:00 horas, Milton continuó desplazándose sobre el Golfo de México con vientos máximos sostenidos de 230 km/h, rachas de 280 km/h y desplazamiento hacia el este-noreste a 19 km/h.



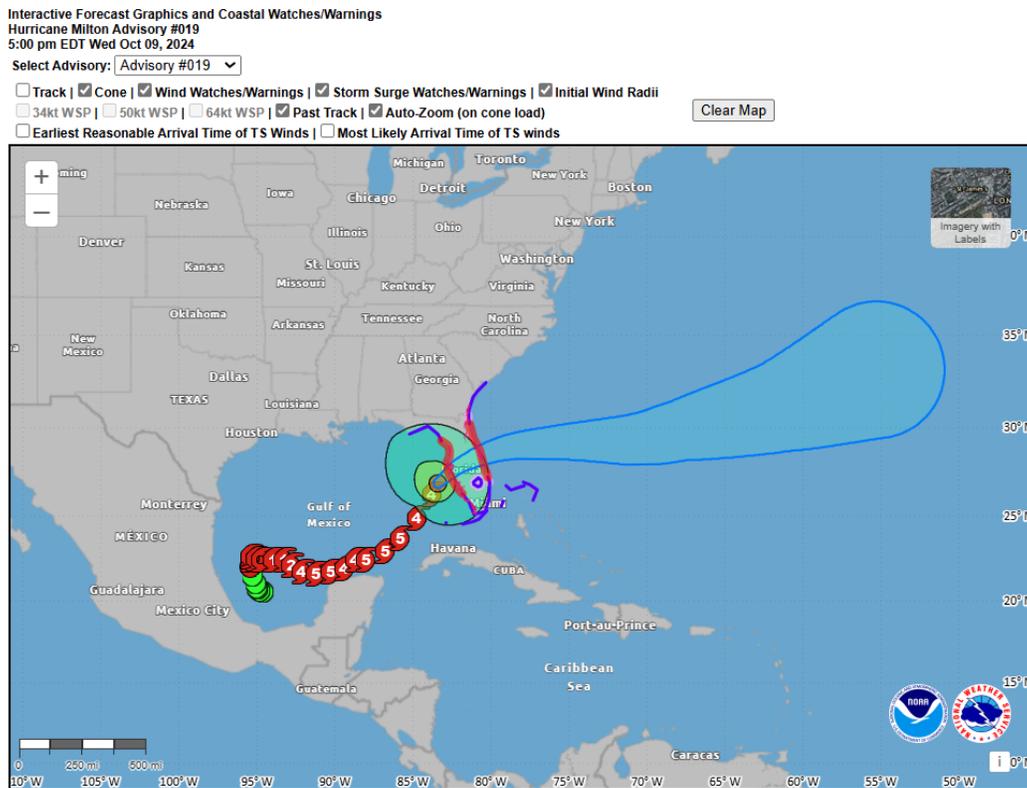
**Figura 1.** Imagen de satélite interpretada y trayectoria del huracán “Milton” del 7 de octubre a las 21:25 horas, tiempo centro de México, proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional.

Fuente: [https://x.com/conagua\\_clima/status/1843490218072256802/photo/1](https://x.com/conagua_clima/status/1843490218072256802/photo/1)



**Figura 2.** Imagen de radar del huracán “Milton” del 7 de octubre, proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional.  
Fuente: [https://x.com/conagua\\_clima/status/1843445846467326424/photo/1](https://x.com/conagua_clima/status/1843445846467326424/photo/1)

**Interactive Map**



**Figura 3.** Parte de la trayectoria del huracán “Milton” proporcionada por la NOAA.  
Fuente: [https://www.nhc.noaa.gov/archive/2024/MILTON\\_graphics.php](https://www.nhc.noaa.gov/archive/2024/MILTON_graphics.php)

## 2. Registro del evento en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional

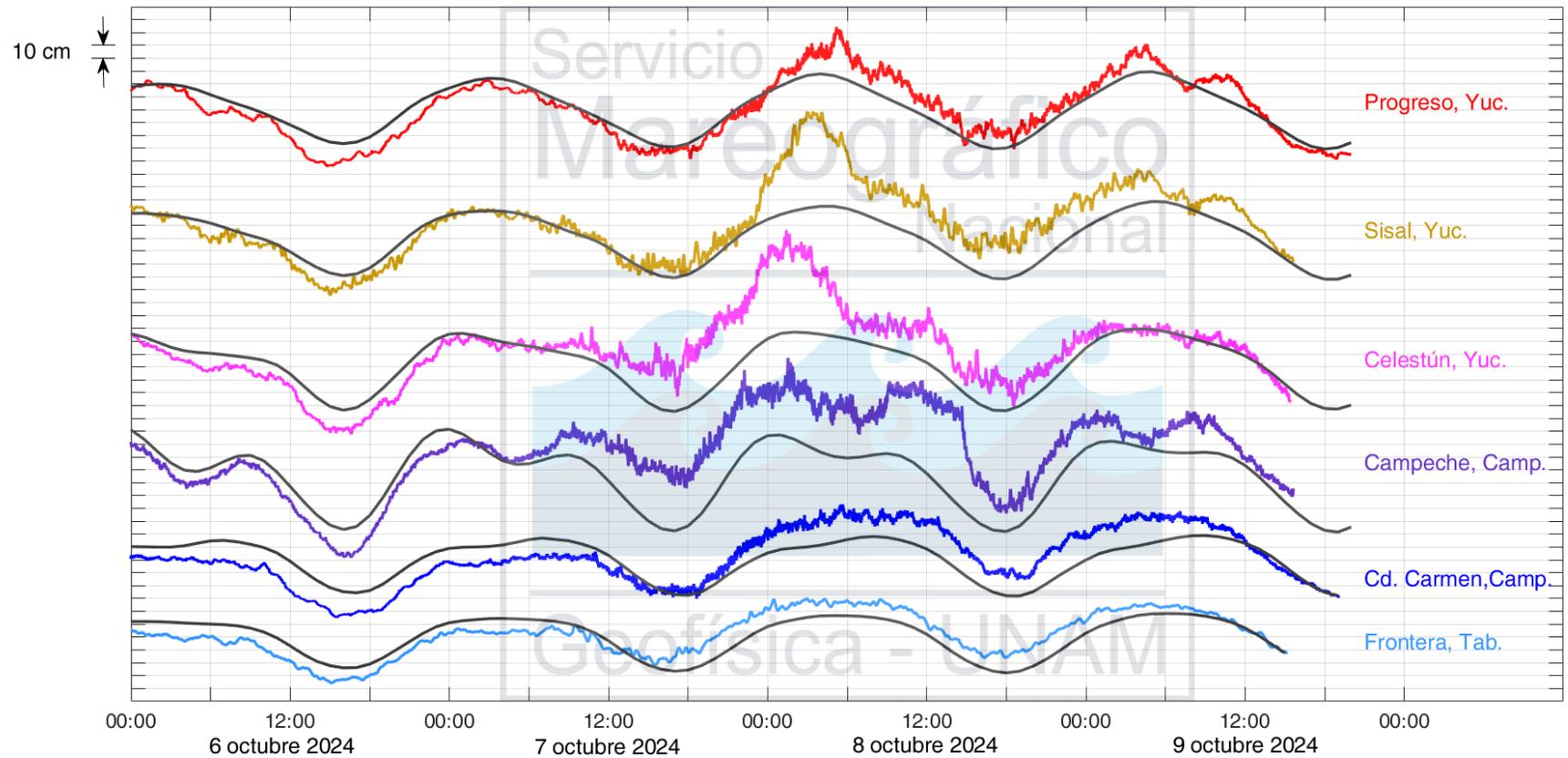
El Servicio Mareográfico Nacional actualmente opera 27 estaciones mareográficas, de las cuales 15 se encuentran ubicadas en las costas del Golfo de México y mar Caribe. En estas estaciones se realiza un monitoreo permanente del nivel del mar, y en algunas estaciones también se monitorean variables meteorológicas las cuales ayudan a tener una visión más completa de los fenómenos que afectan a la costa. Toda la información que se registra se transmite en tiempo casi real a la sede del Servicio Mareográfico Nacional en el campus Ciudad Universitaria de la UNAM, en la Ciudad de México.



**Figura 4.** Red de monitoreo del Servicio Mareográfico Nacional.

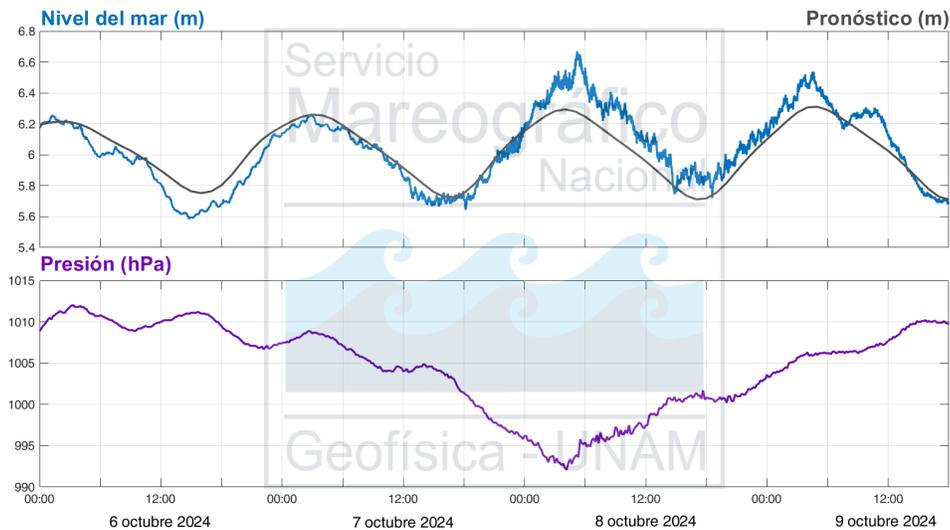
El huracán Milton se desarrolló en el Golfo de México y las estaciones mareográficas comenzaron a registrar una perturbación del nivel del mar, presión atmosférica, viento y humedad desde el día 7 de octubre. El ascenso del nivel del mar se observa principalmente en los registros de las estaciones de Frontera (17), Ciudad del Carmen (19), Campeche (20), Celestún (21), Sisal (22) y Puerto Progreso (23).

En la Figura 5 se muestran los datos de nivel del mar de las estaciones que registraron marejada ciclónica, es decir, un aumento de nivel del mar con respecto al pronóstico de marea astronómica, el cual fue de 40 cm para Puerto Progreso a las 5:12 horas, 76 cm para Sisal a las 2:59 horas, 81 cm para Celestún a la 1:25 hora, 74 cm para Campeche a las 14:39 horas, 26 cm para Ciudad del Carmen a las 12:51 horas y 18 cm para Frontera a las 00:30 horas. En todos los casos el máximo se registró el día 8 de octubre, y el horario es UTC.



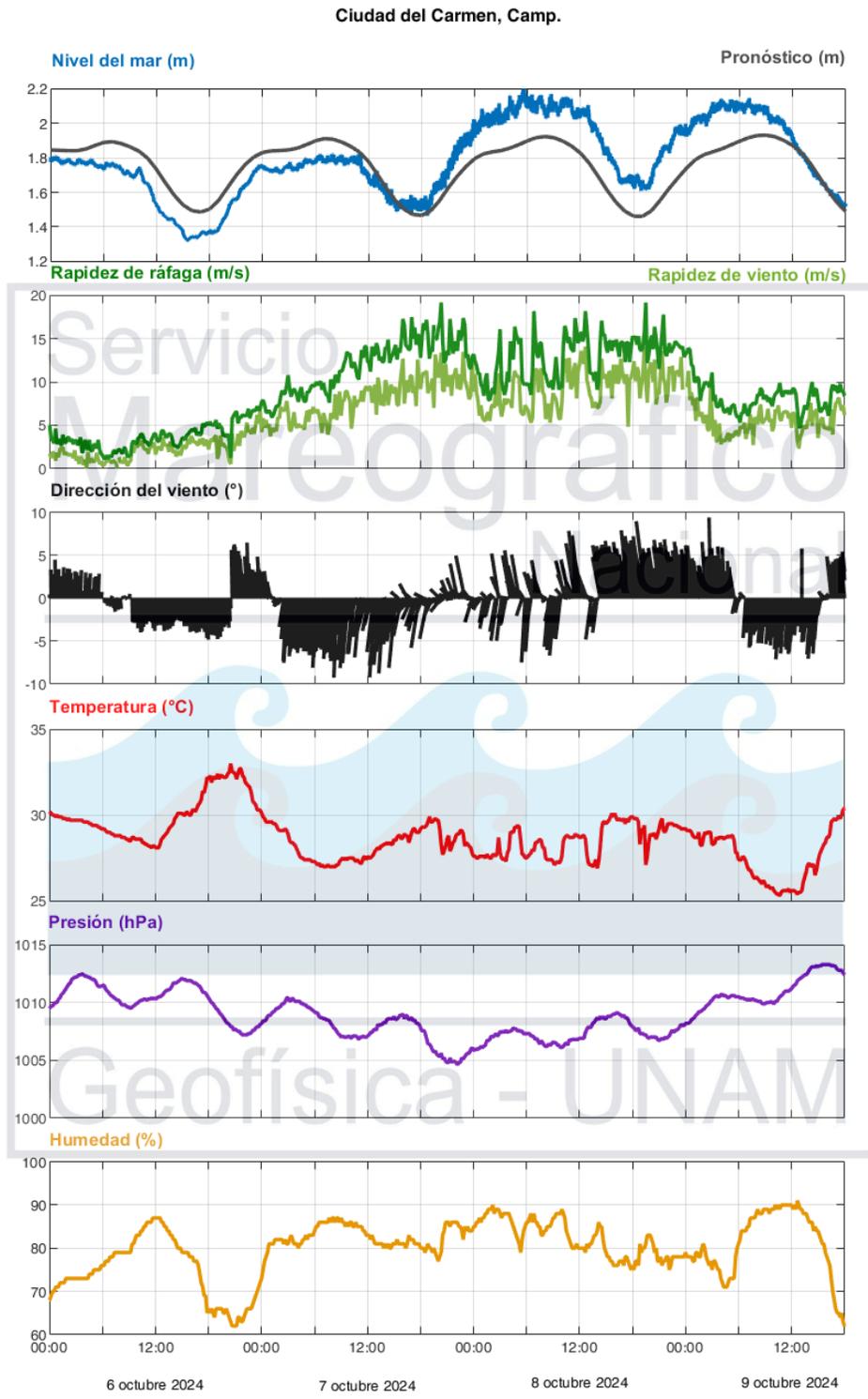
**Figura 5.** Registro de las estaciones mareográficas afectadas por el huracán “Milton” del 7 al 8 de octubre de 2024. En el eje vertical se encuentra la altura, donde cada cuadro representa 10 cm, y en el eje horizontal el tiempo en UTC. Las líneas en color negro corresponden al pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 6 se puede observar el comportamiento del nivel del mar y de la presión atmosférica en la estación de Puerto Progreso. El registro de marea de tormenta fue de 40 cm y también se registró una disminución en la presión atmosférica llegando a los 992.1 hPa.



**Figura 6.** Registro de los sensores de nivel del mar y presión atmosférica de la estación de Puerto Progreso, Yucatán. El eje horizontal corresponde al tiempo y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

En la Figura 7 se puede observar el comportamiento del nivel del mar y de diversas variables meteorológicas en la estación de Ciudad del Carmen. El registro de marea de tormenta fue de 26 cm el día 8 de octubre a las 12:51 hora UTC. Durante el evento, se registró una disminución de la temperatura de 27 °C, una presión mínima de 1004.6 hPa y las ráfagas de viento alcanzaron los 19 m/s.



**Figura 7.** Registro del sensor de nivel del mar y variables meteorológicas de la estación de Ciudad del Carmen, Campeche. El eje horizontal corresponde al tiempo y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

### **3. Definición de Huracán**

Los huracanes son las tormentas más grandes y violentas de la Tierra. El término científico para todas estas tormentas es ciclón tropical. Sólo a los ciclones tropicales que se forman sobre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico oriental se les llama "huracanes".

Los ciclones tropicales se forman sobre océanos de agua templada, cerca del ecuador. El aire cálido y húmedo sobre los océanos se eleva desde cerca de la superficie, causando un área de menor presión de aire cerca del océano. El aire con mayor presión de las áreas circundantes llena el área de baja presión. Luego, este "nuevo" aire se torna cálido y húmedo y también se eleva. En la medida en que el aire cálido continúa subiendo, el aire circundante gira para ocupar su lugar. Cuando el aire cálido y húmedo se eleva y se enfría, el agua en el aire forma nubes. Todo el sistema de nubes y aire gira y crece, alimentado por el calor del océano y el agua que se evapora de la superficie.

Las tormentas que se forman al norte del ecuador giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Al girar el sistema de tormenta cada vez más rápido, se forma un ojo en el centro. En el ojo todo es muy tranquilo y claro, con una presión de aire muy baja. El aire de presión alta superior baja hacia el interior del ojo.

Cuando los vientos en la tormenta giratoria alcanzan 63 km/h, la tormenta se denomina "tormenta tropical". Y cuando alcanzan 119 km/h, se considera oficialmente que la tormenta es un "ciclón tropical", o huracán. Los ciclones tropicales por lo general se debilitan cuando tocan tierra, porque ya no se pueden "alimentar" de la energía proveniente de los océanos templados. Sin embargo, a menudo avanzan bastante tierra adentro causando mucho daño por la lluvia y el viento antes de desaparecer por completo.

#### **3.1 Definición de marejada ciclónica y marea de tormenta**

La Marejada ciclónica es un aumento anormal del nivel del mar generado por una tormenta, por encima de la marea astronómica pronosticada. En otras palabras, es el incremento o decremento en el nivel del mar que se debe a la presencia de una tormenta, y es causado por los fuertes vientos que impulsan el agua de mar costa adentro, y puede llegar a generar importantes inundaciones.

La Marea de tormenta es un incremento en el nivel del mar durante una tormenta debido a la combinación de la marejada ciclónica y la marea astronómica.

#### **Reporte elaborado por personal del Servicio Mareográfico Nacional:**

Ing. Miriam Arianna Zarza Alvarado, Auxiliar de Servicios Geofísicos.

M. en C. Octavio Gómez Ramos, Jefe del Servicio Mareográfico Nacional

#### **Créditos por los datos meteorológicos y del nivel del mar:**

Grupo de Trabajo del Servicio Mareográfico Nacional

- <http://www.mareografico.unam.mx/portal/index.php?page=creditos>

**Si deseas suscribirte a nuestra lista de distribución para recibir este y otros reportes, envía un correo con el título "Alta en lista de distribución de reportes" a la dirección de correo [mareografico@igeofisica.unam.mx](mailto:mareografico@igeofisica.unam.mx)**

### **IMPORTANTE**

Este reporte ha sido generado por el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) el 9 de octubre de 2024, y puede ser consultado, utilizado y difundido para fines de investigación, didácticos o de divulgación. Si lo utiliza, le solicitamos que haga constar su procedencia, mencionando la siguiente referencia:

- SMN (2024): Registro preliminar en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional de las variaciones en el nivel del mar producidas por el huracán Milton del 6 al 9 de octubre de 2024. Servicio Mareográfico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. URL: <http://www.mareografico.unam.mx>

La información aquí contenida no debe ser considerada como definitiva. El SMN continúa recibiendo nuevos datos del nivel del mar y meteorológicos. Para consultar los últimos datos registrados por la red de monitoreo del SMN, es posible realizar una búsqueda en el portal electrónico [www.mareografico.unam.mx](http://www.mareografico.unam.mx), en su sección de "Estaciones".

Consulte nuestro Aviso legal, Términos de Uso y Privacidad en la siguiente dirección electrónica: [http://www.mareografico.unam.mx/aviso\\_privacidad\\_integral.pdf](http://www.mareografico.unam.mx/aviso_privacidad_integral.pdf)



**[www.mareografico.unam.mx](http://www.mareografico.unam.mx)**

**Preguntas y comentarios**  
**[mareografico@igeofisica.](mailto:mareografico@igeofisica.unam.mx)**