



2021/08/24: Boletín del Servicio Mareográfico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM

Registro de variaciones en el nivel del mar asociadas al Huracán Grace

RESUMEN

De acuerdo a la información emitida por el Servicio Meteorológico Nacional, el centro del huracán Grace ingresó a territorio nacional al sur de Tulum, Quintana Roo, el día 19 de agosto de 2021 a las 4:45 horas CDT (horario de verano, centro de México), con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de hasta 155 km/h. Posteriormente, el día 20 de agosto, después de haber atravesado la península de Yucatán, Grace reingresó a territorio nacional a 120 km al sureste de Tuxpan, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 195 km/h, rachas de 215 km/h y desplazamiento hacia el oeste a 17 km/h.

Desde el día 18 de agosto varias estaciones mareográficas comenzaron a registrar una perturbación del nivel del mar asociada al huracán Grace. Esta elevación o decremento se observa principalmente en los registros de las estaciones mareográficas de Puerto Morelos, Isla Mujeres, Telchac, Sisal, Celestún y Campeche.

Las estaciones de Puerto Morelos e Isla Mujeres fueron las primeras en comenzar a registrar una perturbación en el nivel del mar, y también fueron las que registraron la mayor altura con respecto al pronóstico de marea astronómica, con 1.05 m y 40 cm respectivamente. Las estaciones que registraron un decremento con respecto al pronóstico de marea astronómica fueron: Telchac, Sisal y Celestún con 40 cm aproximadamente; estas estaciones se encuentran en los estados de Quintana Roo y Yucatán. Las siguientes estaciones en registrar el evento fueron Campeche, Frontera, Sánchez Magallanes, Alvarado y Veracruz, ubicadas en los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz. En estas estaciones la perturbación fue menor.

1. Descripción del evento

De acuerdo a la información emitida por el Servicio Meteorológico Nacional en los avisos de prensa del día 18 de agosto, se pronosticaba que el centro del huracán Grace, de categoría 1 en escala de Saffir-Simpson, tocaría tierra entre las 2:00 y las 3:00 horas CDT (horario de verano, centro de México) del día 19 de agosto de 2021 en los municipios de Solidaridad y Tulum, en el estado de Quintana Roo. A las 19:00 horas CDT, Grace se localizó a 250 km al este-sureste de Cancún, y a 275 km al este de Tulum, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h, rachas de 155 km/h y desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 26 km/h¹.

El huracán Grace entró a tierra al sur de Tulum, Quintana Roo, el día 19 de agosto a las 4:45 horas CDT, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h². A las 5:00 horas CDT, el huracán se ubicaba en tierra al sur de la zona arqueológica. Las lluvias se mantuvieron con acumulados superiores a 250 mm en Quintana Roo y Yucatán, superiores a 150 mm en Campeche, vientos fuertes con rachas de 120 a 150 km/h, y oleaje de 3 a 5 m de altura significativa en las costas, así como marea de tormenta en el litoral de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán.

La tormenta continuó con su desplazamiento y a las 16:00 horas su centro se localizó a 35 km al sureste de Celestún, Yucatán, y a 85 km al nor-noroeste de Campeche, Campeche; registrando vientos máximos sostenidos de 85 km/h, rachas de 100 km/h y movimientos hacia el oeste a 24 km/h. También se presentaron lluvias puntuales torrenciales de 150.1 a 250 mm en las regiones de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, e intensas de 75.1 a 150 mm en localidades de Chiapas y Tabasco³.

El día 19 de agosto a las 19:00 horas CDT Grace ingresó al Golfo de México, su centro se localizó a 65 km al oeste-sureste del Celestún, Yucatán, y a 105 km al nor-noroeste de Campeche, Campeche. Se registraron vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 115 km/h y movimiento hacia el oeste a 24 km/h⁴.

El día 20 de agosto a las 22:00 horas CDT, Grace se intensificó a huracán categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson. Su centro se localizaba a 75 km al noroeste de Nautla y a 120 km al este-sureste de Tuxpan, ambas localidades en el estado de Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 195 km/h, rachas de 215 km/h y desplazamiento hacia el oeste a 17 km/h⁵.

El huracán Grace se degradó a categoría 1 el mismo día 20 de agosto, manteniendo su desplazamiento hacia el oeste a 22 km/h, aproximándose a las costas de Veracruz. A las 10:00 horas CDT su centro se localizó a 250 km al noreste de Veracruz y a 325 km al este de Tuxpan, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h⁶.

¹ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Comunicado0645-21.pdf>

² <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Aviso033-21.pdf>

³ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Aviso036-21.pdf>

⁴ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Comunicado0647-21.pdf>

⁵ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Aviso039-21.pdf>

⁶ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Aviso038-21.pdf>

A las 19:00 horas CDT el huracán Grace de categoría 2 en escala de Saffir-Simpson, se localizó a 130 km al noreste de Laguna Verde, Veracruz, y a 170 km al este de Tuxpan, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h, rachas de 190 km/h y movimiento hacia el oeste a 17 km/h. Se esperaba que tocara tierra durante la noche del 20 de agosto entre las 21:00 y 00:00 horas⁷.

El 21 de agosto a las 4:00 horas CDT Grace disminuyó la velocidad de sus vientos y su centro permaneció sobre tierra a 75 km suroeste de Tulancingo y a 110 km al oeste-suroeste de Pachuca, ambos en Hidalgo, con vientos máximos sostenidos de 175 km/h, rachas de 215 km/h y movimiento hacia el oeste a 22 km⁸.

El huracán fue monitoreado por un importante número de instituciones nacionales e internacionales, entre las que podemos destacar a la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), la *Regional and Mesoscale Meteorology Branch* y el Instituto de Geografía, de las cuales se destaca el monitoreo en tiempo real e imágenes satelitales de eventos extremos de este tipo (Figura 2).



Figura 1. Publicación del Servicio Meteorológico Nacional referente a la entrada del Huracán Grace a la costa del estado de Veracruz.

Fuente: https://twitter.com/conagua_clima/status/1428788147832295425?s=20

⁷ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Comunicado0650-21.pdf>

⁸ <https://smn.conagua.gob.mx/files/pdfs/comunicados-de-prensa/Aviso041-21.pdf>

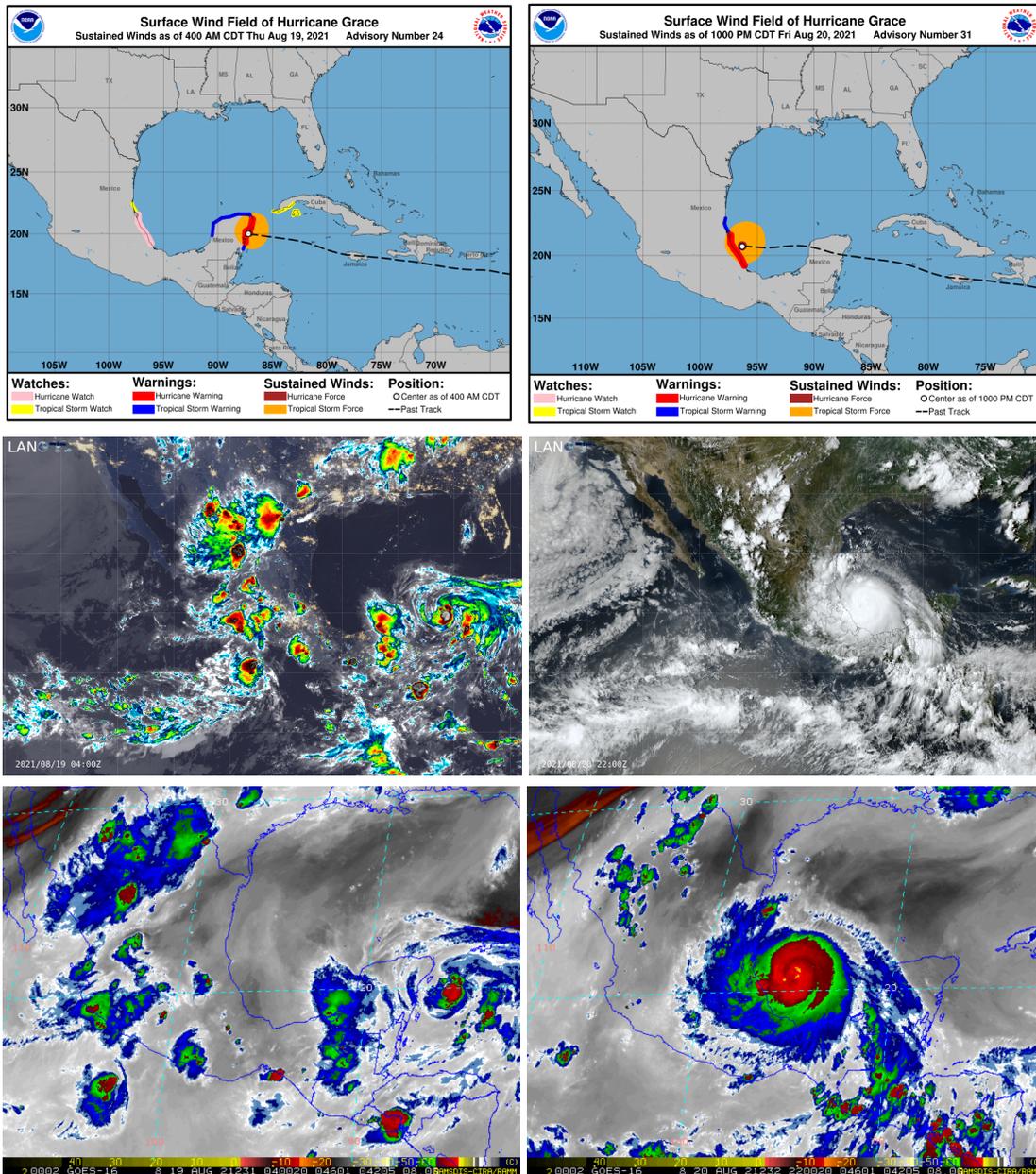


Figura 2. Publicación realizada por la NOAA, Instituto de Geografía de la UNAM y el RAMMB los días 19 y 20 de agosto a las 04:00 y 22:00 horas UTC respectivamente, donde se puede observar al centro del huracán tocando tierra.

Fuentes:

https://www.nhc.noaa.gov/archive/2021/GRACE_graphics.php?product=current_wind

http://132.247.103.154/goes16/abi/vistas/rgb/local/2021.08.20.22.00.goes-16.rgb_ch13.png

https://rammb.cira.colostate.edu/ramstdis/online/loop_timestamp.asp?data_folder=rmtc%2Frm tcsasec5ir304&width=640&height=480&ending_image=rmtcsasec5ir304_20210821045020.g if&starting_image=rmtcsasec5ir304_20210818210020.gif

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 permanentemente del nivel del mar, y en algunas estaciones también se monitorean variables meteorológicas. 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 3. Red de monitoreo del Servicio Mareográfico Nacional.

Desde el 18 de agosto de 2021 varias estaciones mareográficas comenzaron a registrar una perturbación del nivel del mar asociada al paso del huracán Grace. Esta elevación o decremento se observa principalmente en los registros de las estaciones mareográficas de Puerto Morelos (26), Isla Mujeres (25), Telchac (24), Sisal (22), Celestún (21) y Campeche (20).

En la Figura 4 se observan los datos de las estaciones mareográficas que se encuentran del lado del Golfo de México y Mar Caribe. Se puede observar que las estaciones de Puerto Morelos e Isla Mujeres fueron las primeras en comenzar a registrar una perturbación. Las estaciones que registraron la mayor altura con respecto al pronóstico de marea astronómica fueron: Puerto Morelos con 1.05 m e Isla Mujeres con 40 cm. Las estaciones que registraron un decremento con respecto al pronóstico de marea astronómica fueron: Telchac, Sisal y Celestún con 40 cm aprox.; estas estaciones se encuentran en los estados de Quintana Roo y Yucatán. Las siguientes estaciones en registrar el evento fueron Campeche, Frontera, Sánchez Magallanes, Alvarado y Veracruz, ubicadas en los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz. En estas estaciones la perturbación fue menor.

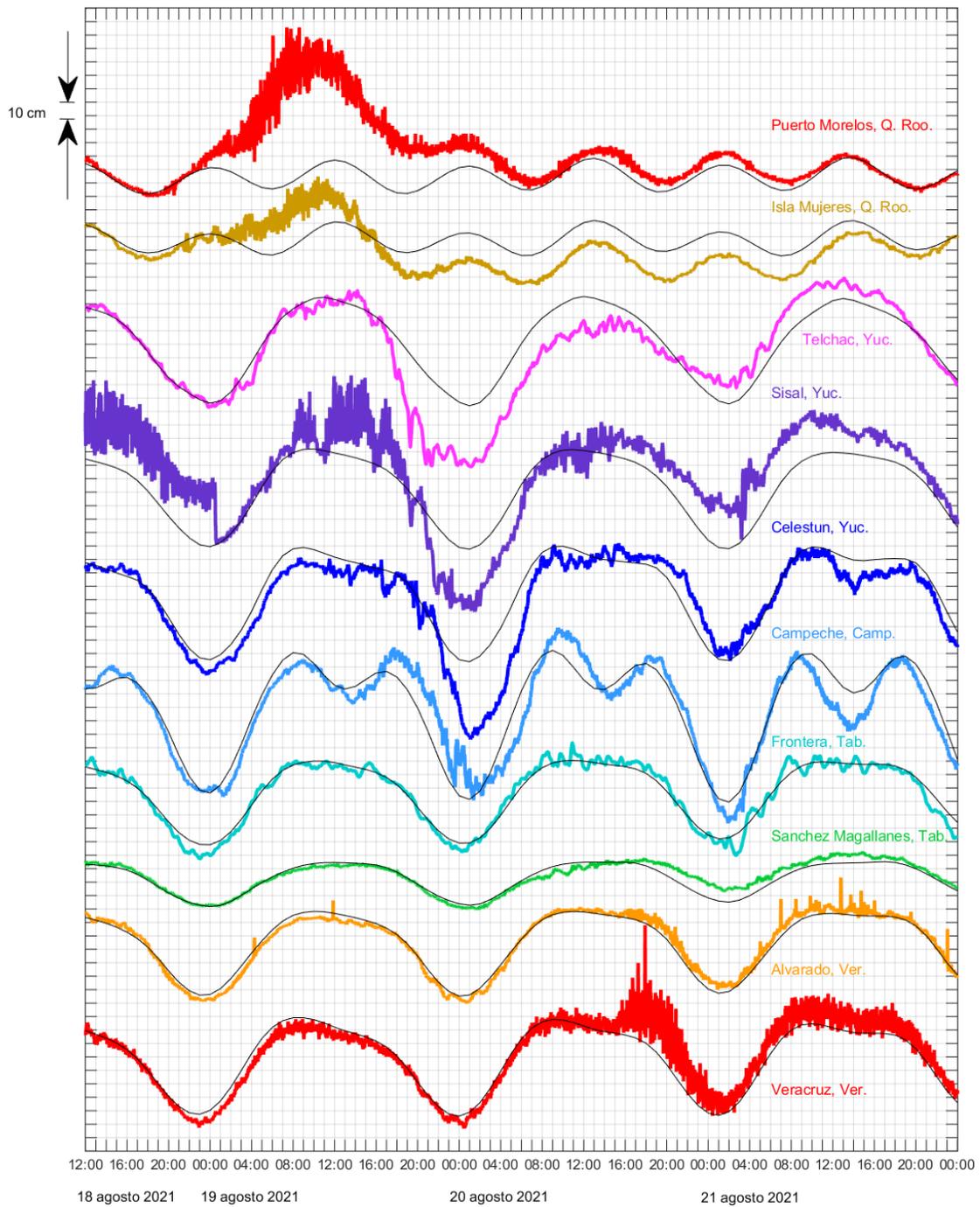


Figura 4. Registros del nivel del mar de las estaciones mareográficas afectadas por el huracán Grace del 18 al 21 de agosto de 2021. En el eje vertical se encuentra la altura, donde cada cuadro representa 10 cm, y en el eje horizontal el tiempo en UTC. Las líneas en color negro corresponden al pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 5 se observan separadas las estaciones del mar caribe (Puerto Morelos e Isla Mujeres) de las estaciones de la península de Yucatán y Golfo de México para apreciar mejor las amplitudes de la marea de tormenta.

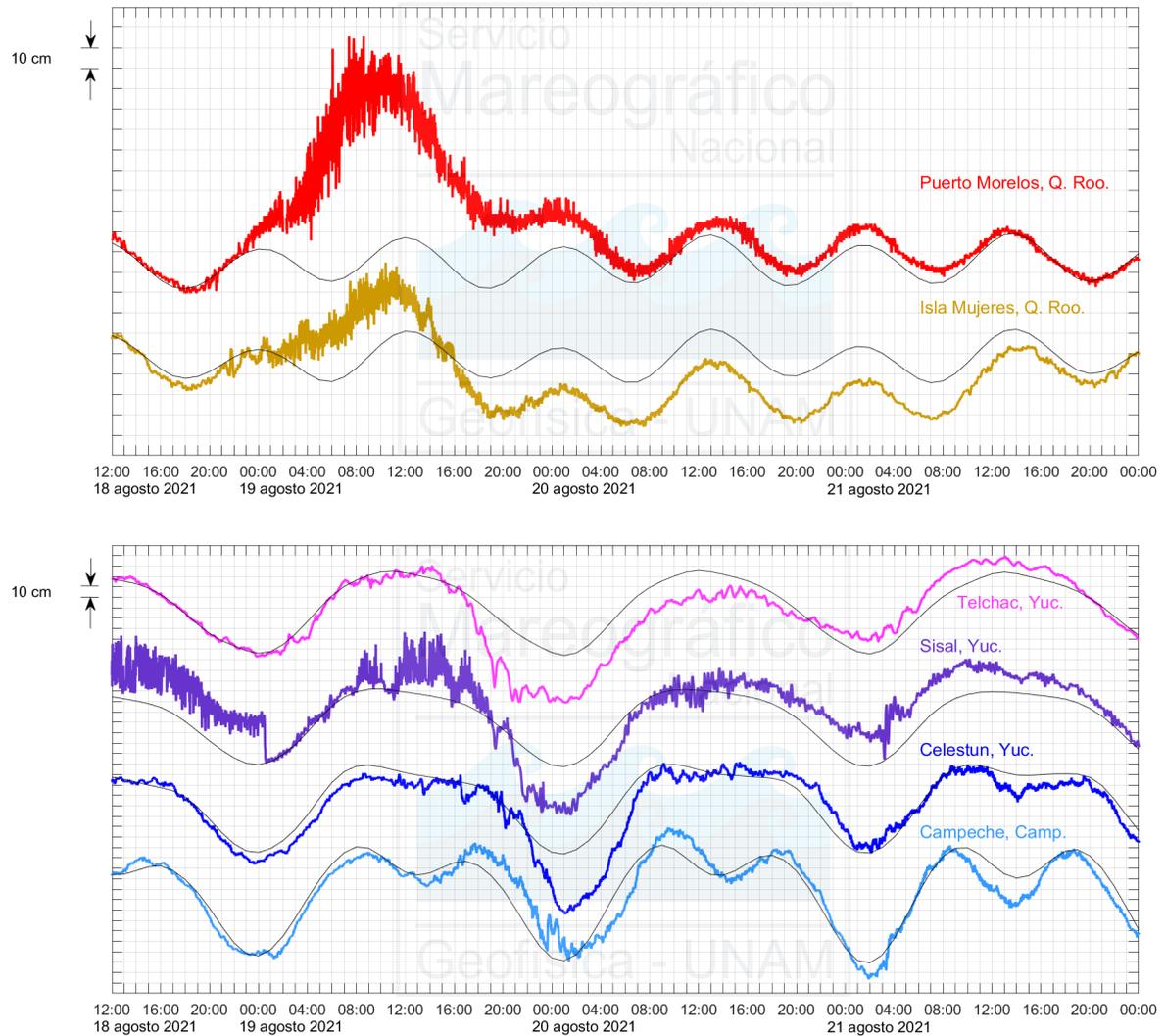


Figura 5. Registros del nivel del mar de las estaciones mareográficas afectadas por el huracán Grace del 18 al 21 de agosto de 2021. En el eje vertical se encuentra la altura, donde cada cuadro representa 10 cm, y en el eje horizontal el tiempo en UTC. Las líneas en color negro corresponden al pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 6 se pueden observar los datos de los sensores meteorológicos de la estación de Tuxpan. Se puede ver cómo después de tocar tierra el huracán el día 20 de agosto, la estación sufre un fallo y deja de registrar información. Se requirió de hacer una visita de emergencia a esta estación posterior al paso de Grace para poder ponerla nuevamente en funcionamiento.

Tuxpan, Ver.

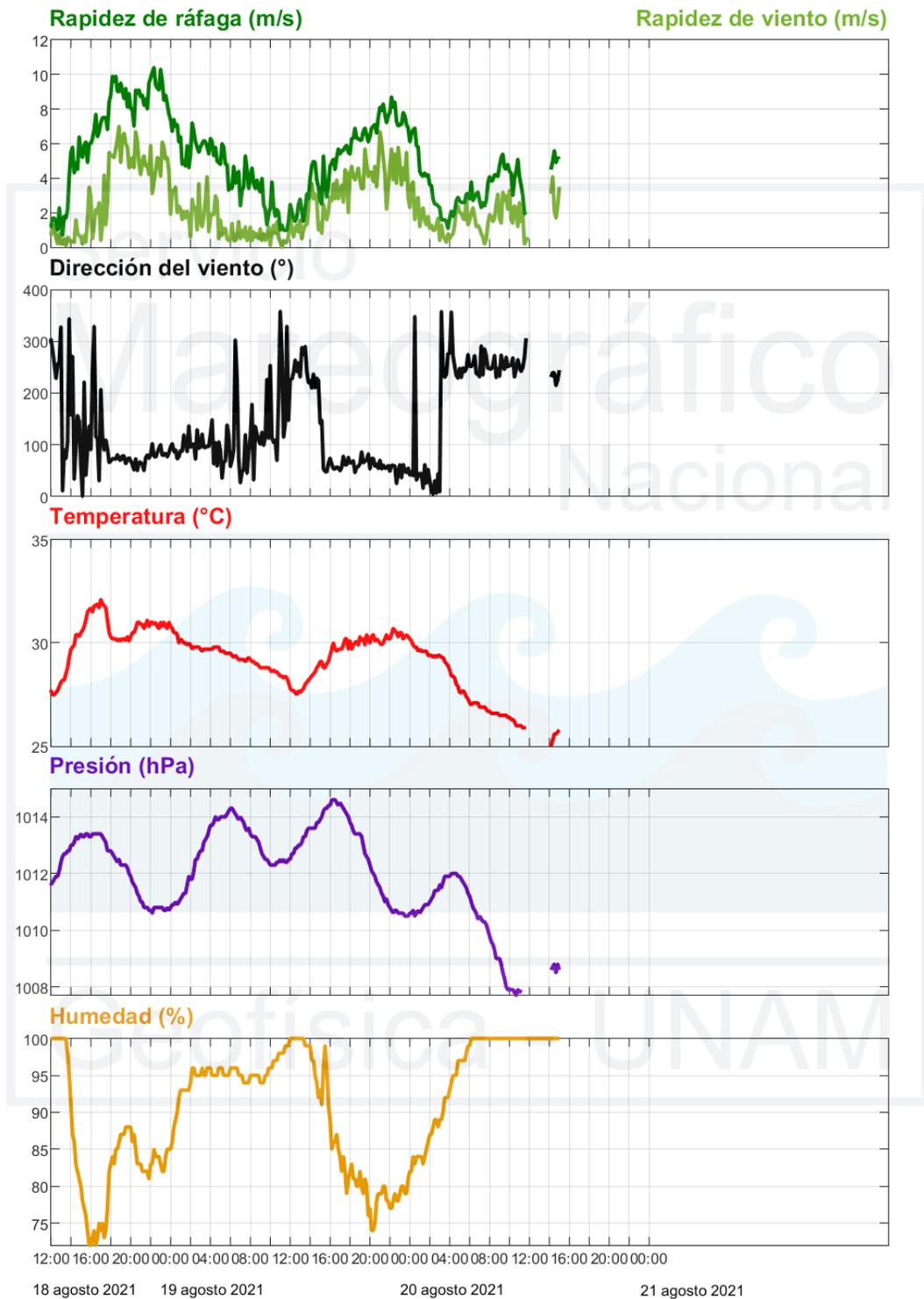


Figura 6: Registros de la estación de Tuxpan, Ver. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

En la Figura 7 se pueden ver los sensores de la estación de Veracruz, se observa un aumento del nivel del mar de aproximadamente 25 cm así como un aumento de la frecuencia debido al paso de Grace. También se registraron ráfagas de hasta 14.2 m/s y un descenso de la presión atmosférica hasta los 1002 hPa; así como una disminución de la temperatura hasta los 26.8 °C y un aumento de la humedad hasta el 99%.

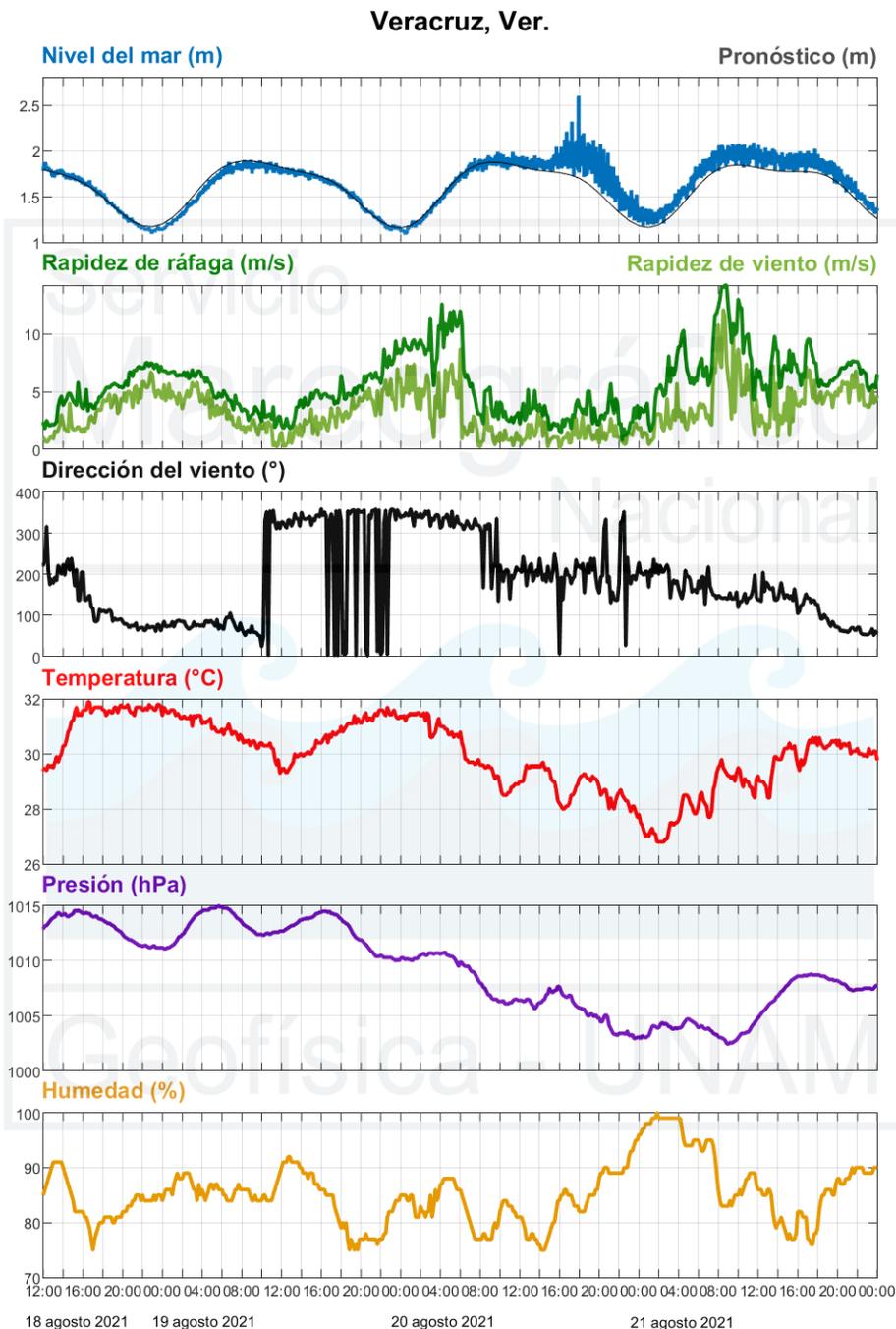


Figura 7: Registros de la estación de Veracruz, Ver. El eje horizontal corresponde al tiempo y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro en nivel del mar indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 8 se pueden observar los datos de los sensores de la estación de Alvarado. El nivel del mar subió hasta 10 cm por encima del pronóstico de marea astronómica, se registraron rafagas de hasta 13.7 m/s, la temperatura disminuyó hasta los 27.1° C, la presión atmosférica disminuyó hasta los 1001 hPa y la humedad aumentó hasta el 95%.

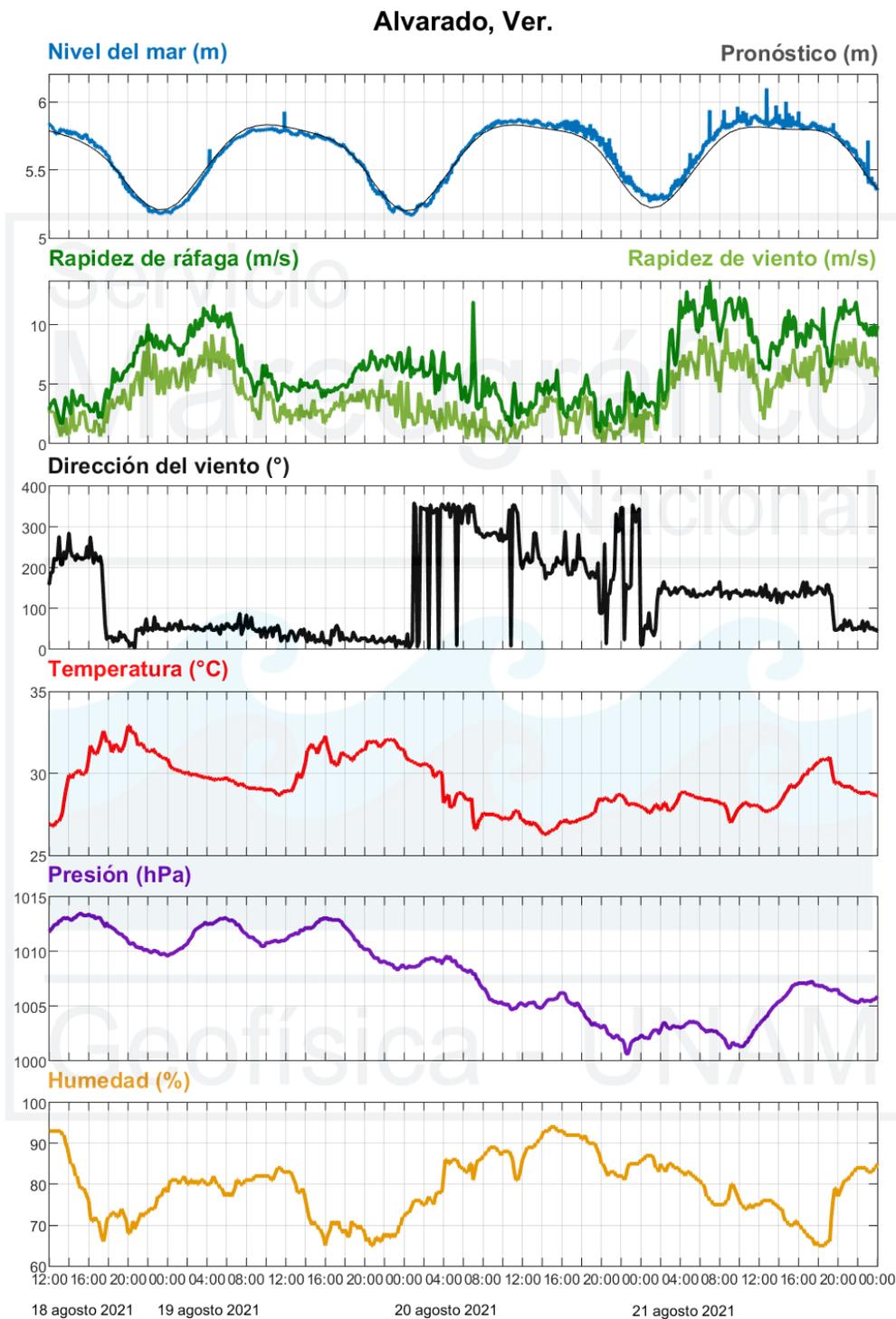


Figura 8: Registros de la estación de Alvarado, Ver. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro en nivel del mar indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 9 se puede ver que en la estación de Sánchez Magallanes se registró un aumento del nivel del mar de cerca de 10 cm por encima del pronóstico de marea astronómica, rafagas de hasta 15.8 m/s y presión atmosférica cayó hasta los 1003 hPa. Mientras que la temperatura llegó a descender hasta los 25 °C.

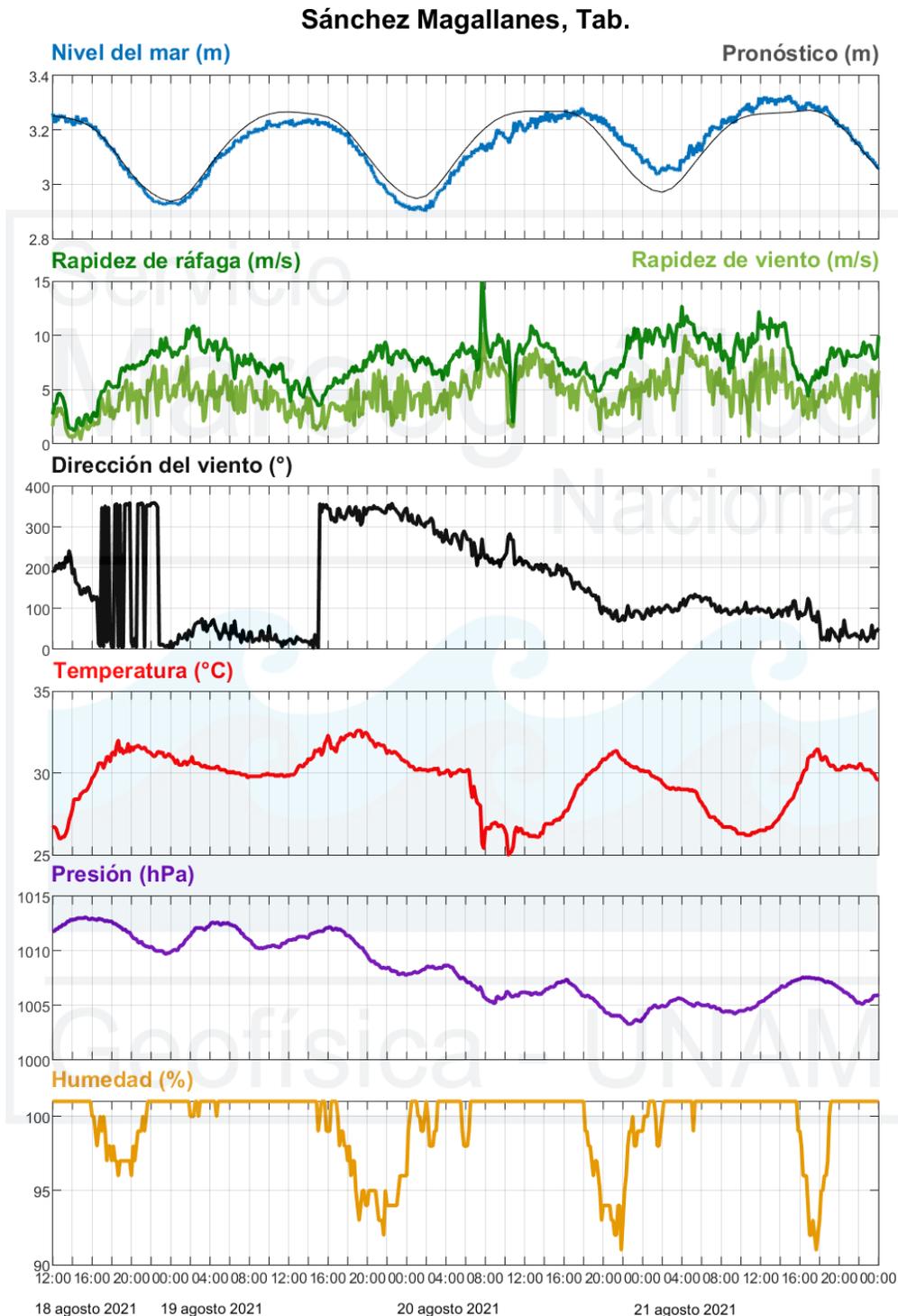


Figura 9: Registros de la estación de Sánchez Magallanes, Tab. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro en nivel del mar indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 10 se puede ver que en la estación de Frontera se registró una oscilación desde el 19 de agosto a las 4:00 horas UTC por el paso de Grace y ésta se mantuvo hasta el día 21 de agosto.

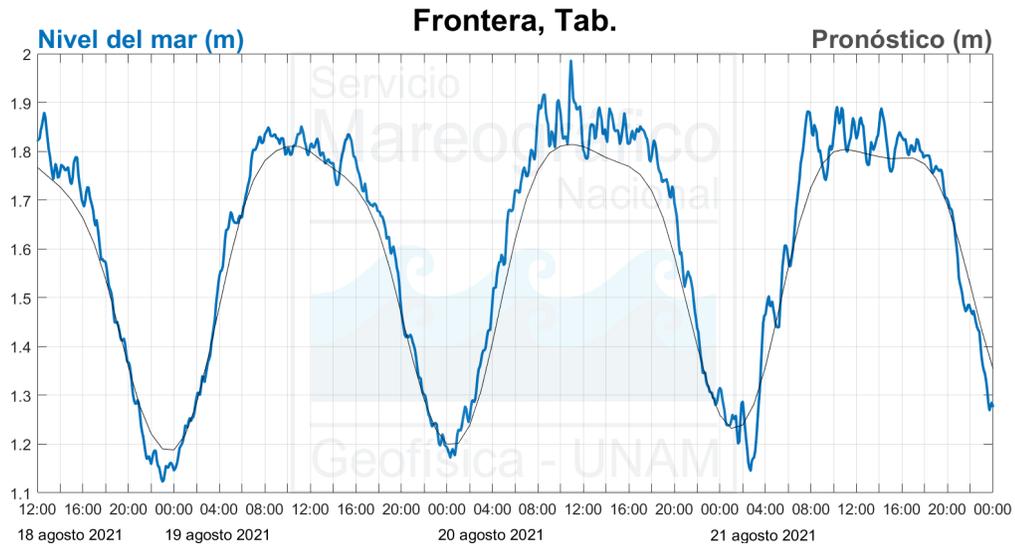


Figura 10: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Frontera, Tab. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 11 se puede ver que en la estación de Campeche se registró un aumento del nivel del mar de hasta 20 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica el día 19 de agosto a las 18:00 horas UTC, así como el día 20 de agosto a las 10:00 horas UTC.

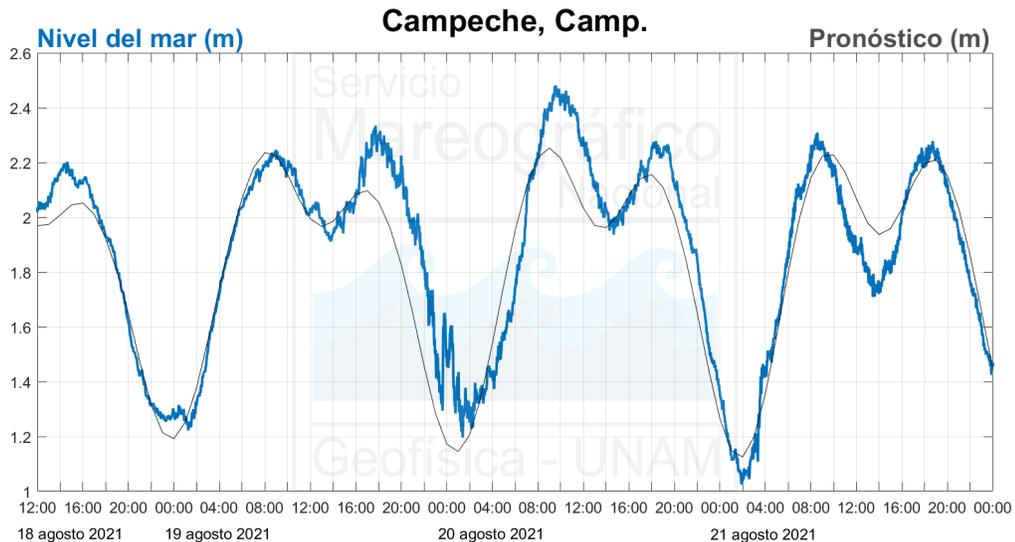


Figura 11: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Campeche, Camp. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 12 se puede ver que en la estación de Celestún se registró un decremento de hasta 40 cm por debajo del pronóstico de marea astronómica al pasar Grace, y posteriormente un aumento del nivel del mar de casi 18 cm.

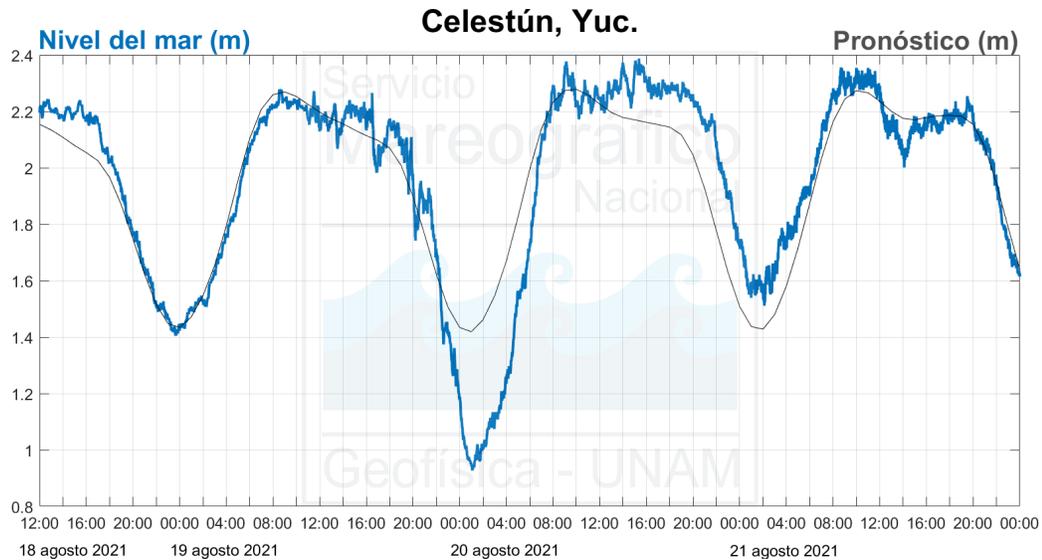


Figura 12: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Celestún, Yuc. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 13 se puede ver que en la estación de Sisal se registró una disminución del nivel del mar de hasta 40 cm por debajo del pronóstico de marea astronómica, y posteriormente se registró un aumento del nivel del mar de hasta 22 cm.

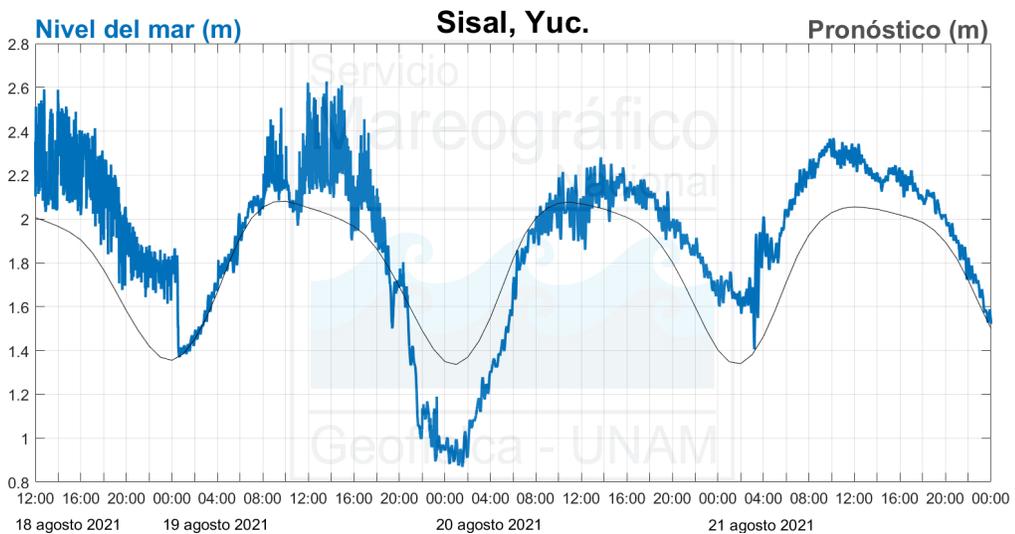


Figura 13: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Sisal, Yuc. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 14 se puede ver que en la estación de Telchac se registró una disminución del nivel del mar de hasta 40 cm por debajo del pronóstico de marea astronómica, y posteriormente se registró un aumento del nivel del mar de hasta 10 cm por encima del pronóstico.

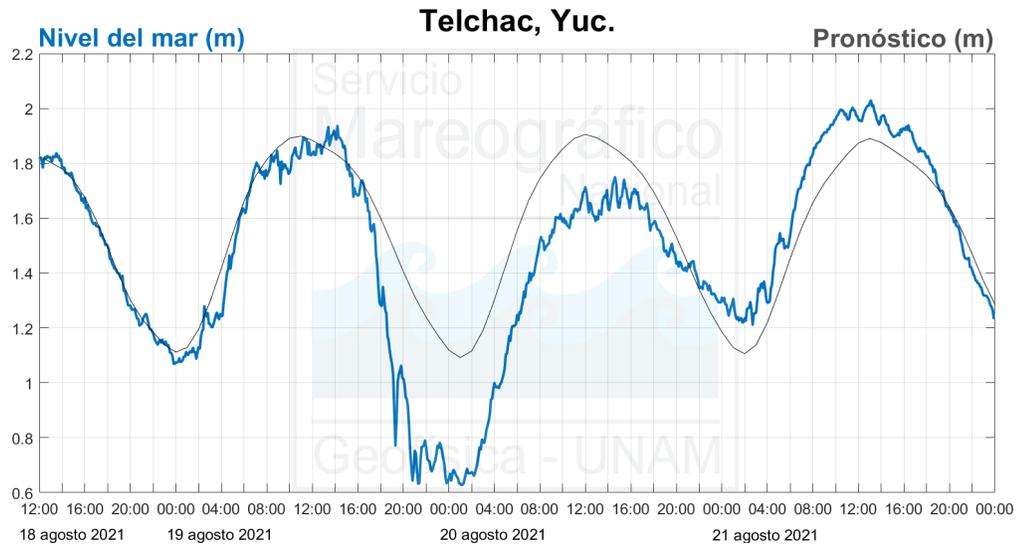


Figura 14: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Telchac, Yuc. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 15 se pueden observar los datos del nivel del mar y presión atmosférica de la estación de Isla Mujeres. Se observa el aumento de frecuencia en el registro del nivel del mar, así como un aumento de hasta 40 cm por encima del pronóstico de marea astronómica. La presión atmosférica disminuyó hasta los 1007 hPa durante el paso de Grace, y posteriormente aumentó hasta los 1016 hPa.

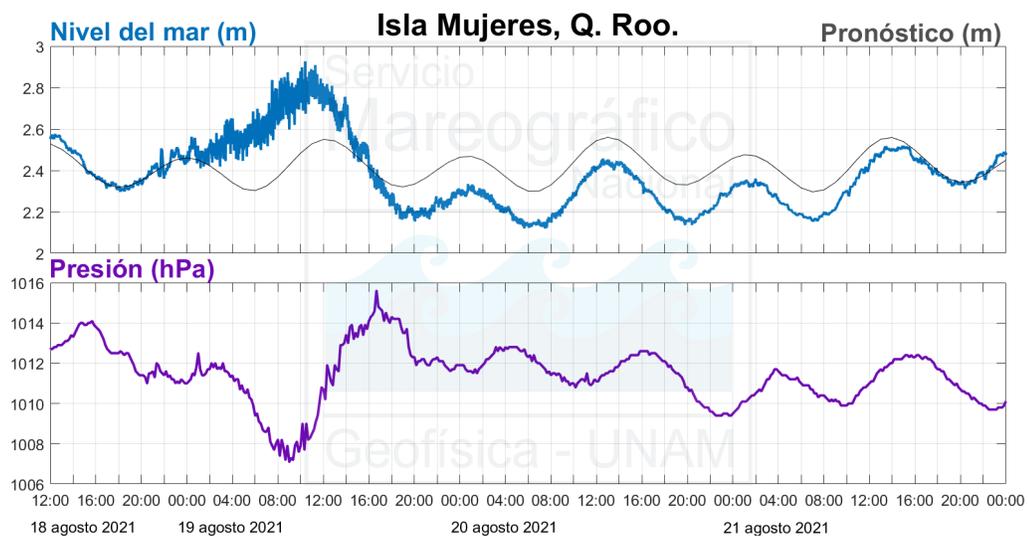


Figura 15: Registro del sensor de nivel del mar de la estación de Isla Mujeres, Q. Roo. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 16 se pueden observar los datos de los sensores de la estación de Puerto Morelos. Se observa un aumento de hasta 1.05 metros sobre el pronóstico de marea astronómica, una disminución de la presión atmosférica que llegó hasta los 1004 hPa. También, se observa una disminución de temperatura hasta los 22.6 °C y un aumento de la humedad hasta el 100%.

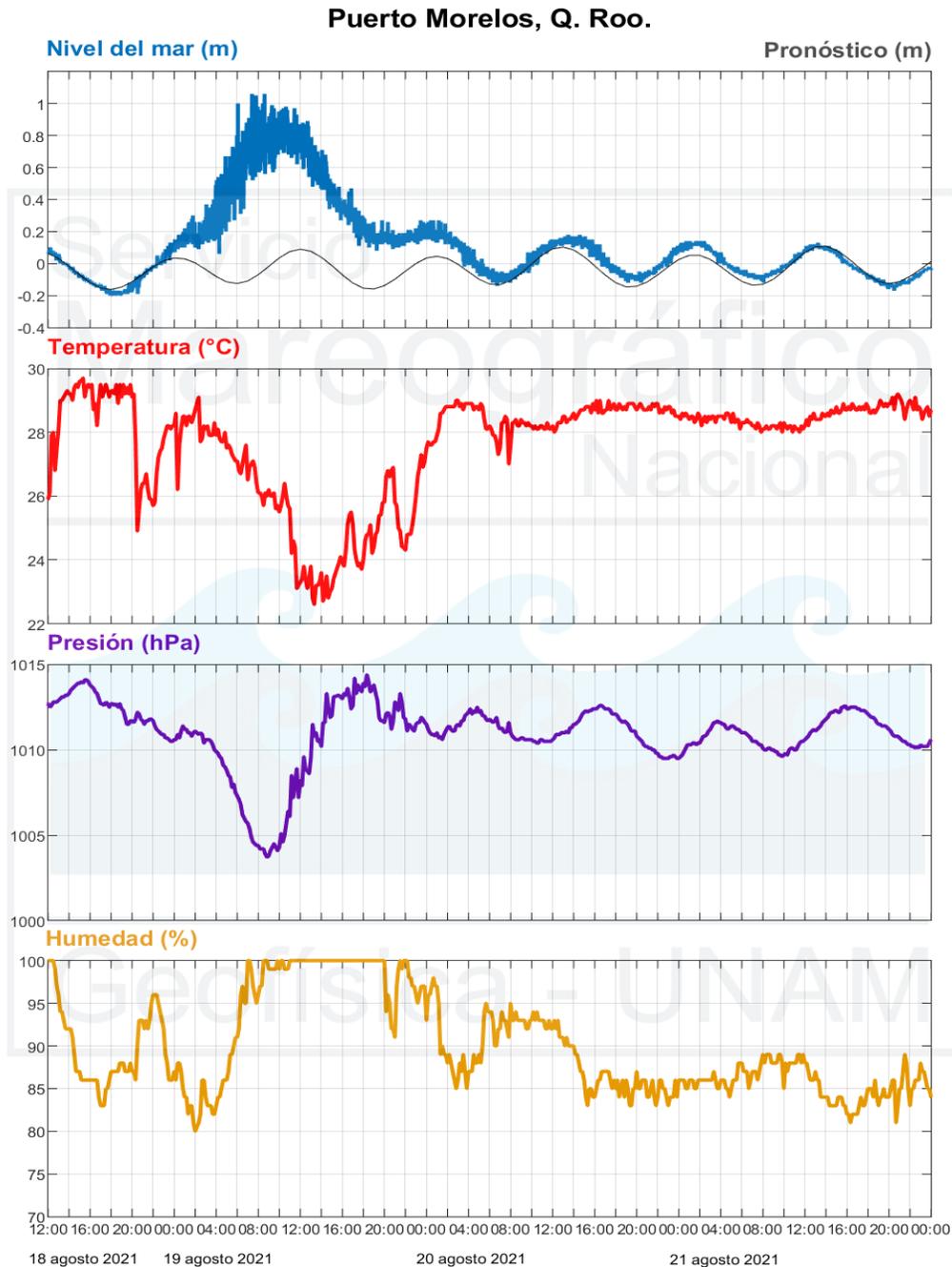


Figura 16: Registros de la estación de Puerto Morelos, Q. Roo. El eje horizontal corresponde al tiempo en UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor. La línea color negro en nivel del mar indica el pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 17 se puede ver el registro realizado por el Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico (SAMMO) de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de Puerto Morelos, perteneciente al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Estos sensores se encuentran ubicados en la misma caseta de monitoreo en la cual el Servicio Mareográfico Nacional tiene sus equipos. En la parte superior se puede ver la dirección del viento en color azul, y cómo ésta se mantuvo con poca variación durante el paso de Grace, también en la parte central en color negro se puede observar que la velocidad del viento llegó a superar los 25 m/s, y en la parte inferior se puede ver que la temperatura del agua descendió hasta los 27.8 °C.

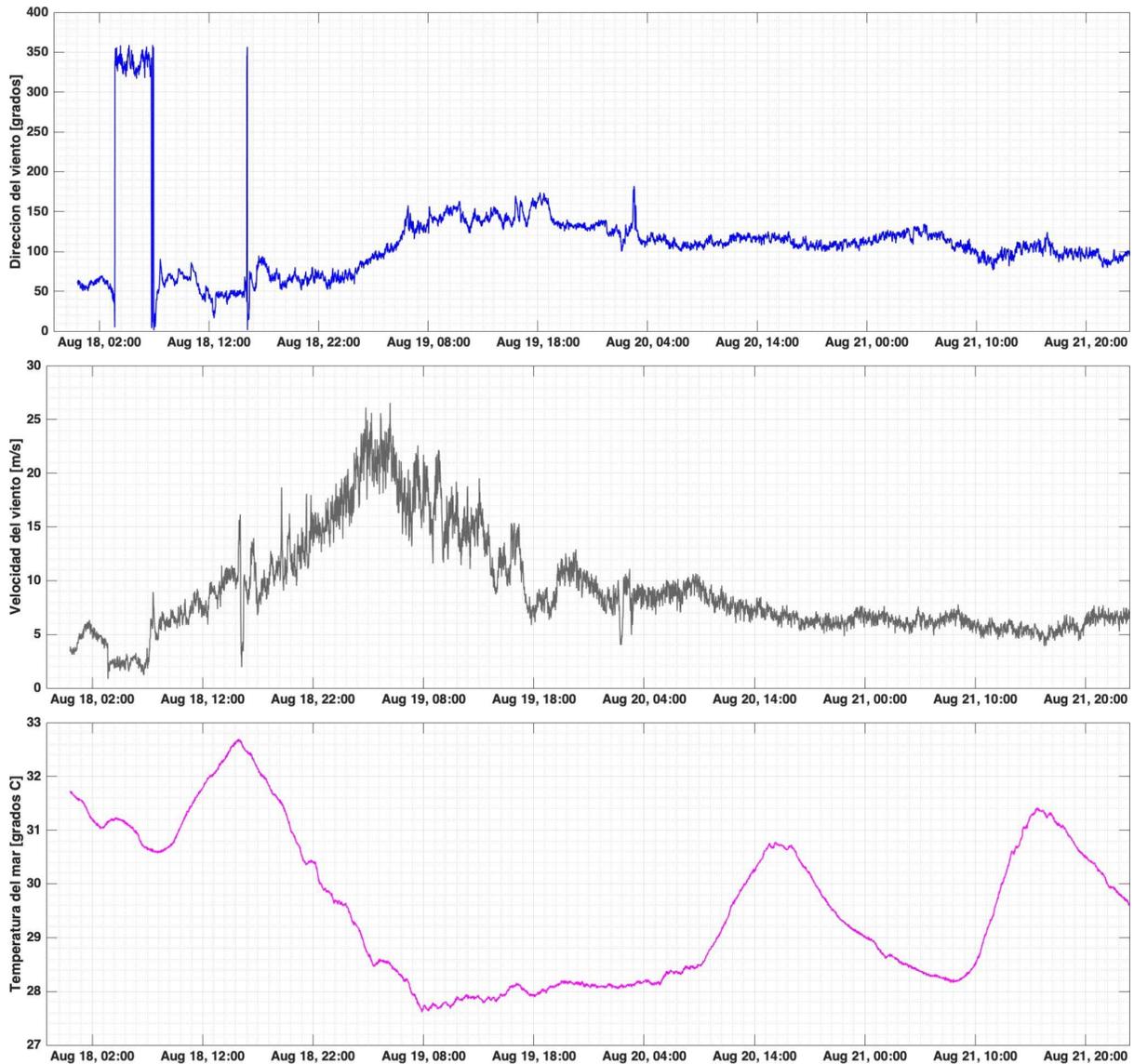


Figura 17: Registros de dirección del viento, velocidad del viento y temperatura del mar realizados por el Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico (SAMMO) de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de Puerto Morelos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM

Fuente: <https://sammo.icmyl.unam.mx/sammo.php#>

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.

Reporte elaborado por personal del Servicio Mareográfico Nacional:

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

C. Felipe Hernández Maguey, Analista.

Fís. Sergio Valente Gutiérrez Quijada, Instrumentista.

Dra. Erika Danaé López Espinoza, Centro de Ciencias de la Atmósfera

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

Referencias

- SAMMO (2021), Datos de dirección de viento, velocidad de viento y temperatura del mar para el periodo del 18 al 21 de agosto de 2021: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico, Puerto Morelos Q. Roo México. Extraído el 21 de agosto de 2021 <http://www.sammo.icmyl.unam.mx>

IMPORTANTE

Este reporte ha sido generado por el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) el 24 de agosto de 2021, 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 (2021): Registro de variaciones del nivel del mar asociadas al Frente Frío número 23, 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, en la 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



www.mareografico.unam.mx

Preguntas y comentarios
mareografico@igeofisica.unam.mx