



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana
Centro de Investigaciones Oceanográficas
e Hidrográficas del Caribe

www.dimar.mil.co

ISSN 2339-4099 (En línea)



#105

Noviembre

2 0 2 1

MENSUAL

Pronóstico
Climático del
Caribe Colombiano

Pronóstico Climático del Caribe Colombiano

No. 105/Noviembre de 2021

Una publicación digital del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH)

www.cioh.org.co

Teléfono +57 (5) 651 7091

Cartagena, Colombia y la

Dirección General Marítima (Dimar)

www.dimar.mil.co

Teléfonos +57 (1) 220 0490 Bogotá, Colombia

Ministerio de Defensa

Dirección General Marítima

Subdirección de Desarrollo Marítimo

DIRECCIÓN

Vicealmirante Jose Joaquín Amézquita García
Director General Marítimo

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz
Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Navío Germán Augusto Escobar Olaya
Director del CIOH

Capitán de Corbeta Anyela Buitrago Hernández
Responsable del Área de Oceanografía Operacional.

Teniente de Navío Saúl Esteban Vallejo Quintero
Jefe Servicio Meteorológico Marino

CONTENIDOS

Técnico de Servicios Diana Herrera
Investigador en Meteorología

CPS Ángela Tatiana Rodríguez Tobar
Investigador en Meteorología

CPS Stephanie Andrea González Montes
Investigador en Oceanografía

Suboficial Segundo Sadid Latandret Solana
Investigador en Oceanografía

COORDINACIÓN EDITORIAL

Área de Comunicaciones Estratégicas
(Acoes-Dimar)

EDITORIAL DIMAR

Fotografía
Archivo Fotográfico **Dimar**

Edición en línea: ISSN 2339-4129



Pronóstico Climático del Caribe Colombiano
por CIOH-Dimar

Se encuentra bajo una Licencia Creative
Commons

Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0
Unported.



TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	5
1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE	7
2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES	9
2.1. Oscilación Madden and Julian- OMJ	9
2.2. Zona de Confluencia Intertropical –ZCIT	10
2.3. Ondas del Este	10
2.4. Frentes Fríos	10
2.5. Temporada ciclónica 2021	10
3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA NOVIEMBRE DE 2021	12
3.1. Configuración sinóptica climatológica de noviembre	12
3.2. Precipitación	14
3.3. Temperatura del aire	15
4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO	16
4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales	16
4.2. Corrientes superficiales	17
4.3. Temperatura Superficial del Mar	18
4.4. Mareas	20
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño noviembre de 2020- Noviembre de 2021	7
Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta agosto de 2022	8
Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 10 noviembre al 18 de diciembre de 2021	9
Figura 4. Porcentaje mensual de desarrollo de CT en la cuenca norte del océano Atlántico	11
Figura 5. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de noviembre (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.	13
Figura 6. Valores climatológicos de precipitación para el mes de noviembre (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.	14
Figura 7. Pronóstico de precipitación para el mes de noviembre 2021	15
Figura 8. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de noviembre (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.	15
Figura 9. Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de noviembre.	16
Figura 10. Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de noviembre.	17
Figura 11. Valores climatológicos (1992-2012) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para noviembre.	18
Figura 12. Valores climatológicos la TSM para el mes noviembre.	19
Figura 13. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de noviembre de 2021	19
Figura 14. Pronóstico de marea de noviembre de 2021 para los principales puertos marítimos	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera década de noviembre de 2021	7
Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta julio de 2022	8
Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de noviembre de 2021 en los principales puertos marítimos	23

INTRODUCCIÓN

Pronóstico meteorológico y oceánico para noviembre de 2021 en el Caribe colombiano.

En el presente informe se describen las condiciones océano- atmosféricas climatológicas y previstas en la región Caribe para el mes de noviembre de 2021.

Este informe consta de cuatro secciones y una más dedicada a las conclusiones. La primera y segunda, orientada al pronóstico de los fenómenos de variabilidad interanual, estacional e intraestacional que pueden incidir en las condiciones de tiempo y clima del período pronosticado, tal como lo son, el tránsito de Ondas Tropicales del Este, la temporada ciclónica, el posicionamiento de la Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT en la región Caribe, y la influencia que puedan tener la Oscilación Madden & Julian -OMJ y el Fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur – ENSO. Los apartes tres y cuatro relacionan las condiciones meteorológicas y oceanográficas esperadas en función de las climatologías mensuales y anomalías pronosticadas de las variables de precipitación, temperaturas media, máxima y mínima del aire, temperatura superficial del mar, altura dinámica de la ola y corrientes superficiales, así mismo se incluye el pronóstico de marea para el mes de noviembre de 2021.

Para la elaboración del presente documento fueron utilizados datos e información proveniente del *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Services* (CPC-NCEP), el *International Research Institute for Climate and Society* (IRI), para el análisis de las anomalías de TSM en las regiones El Niño, así como de las proyecciones de condiciones ENSO en el corto y mediano plazo y el pronóstico de la OMJ. En la sección de predicción de las variables de precipitación, temperatura del aire, viento y la anomalía de la TSM, fueron usados los valores climatológicos para el período 1981-2010 calculados por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, y los resultados de modelamiento numérico del *Seasonal Climate Forecast* CFSv2 de la NOAA -NCEP.

Referente a los campos oceanográficos fueron utilizadas las climatologías de oleaje provenientes del Modelo *Wave Wach III* del *National Weather Service – National Oceanic and Atmospheric Administration* (NWS-NOAA). En el caso de la TSM fue utilizada información climatológica proveniente del *HYbrid Coordinate Ocean Model* (HYCOM) del *Naval Research Laboratory* -NRL, y las anomalías de la TSM pronosticadas para el mes de septiembre de 2021, del CFSv2 (NOAA – CPC). Finalmente, el pronóstico de mareas para los puertos del Caribe fue extraído de la metodología implementada por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe - CIOH (Latandret Solana, 2021).

1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE

Durante el último mes, las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) se han mostrado oscilantes dentro del rango de una condición La Niña del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (Figura 1, Tabla I), con valores entre -0.7 y -1.0°C en las diferentes regiones de El Niño (*Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction, CPC – NCEP, 2021*), tal como se evidencia en la figura 1 y Tabla 1.

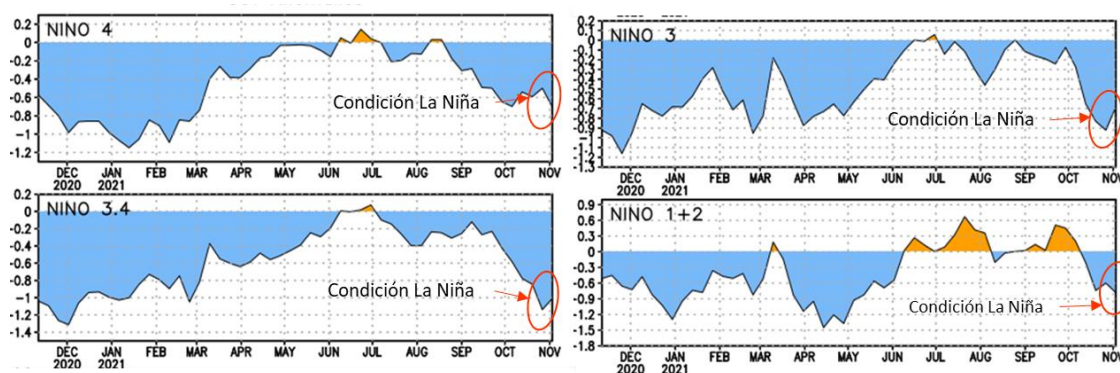


Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño noviembre de 2020- octubre de 2021

Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2021.

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera década de noviembre de 2021

Fuente: CPC-NCEP (2021).

Región El Niño	Anomalía de la TSM ($^{\circ}\text{C}$)
El Niño 1+2	-0.8
El Niño 3	-0.7
El Niño 3.4	-1.0
El Niño 4	-0.7

Acorde con lo anterior, el *International Research Institute for Climate and Society - IRI* (2021), en su más reciente informe de predicción de condiciones ENOS a mediano y largo plazo, indica La Niña se mantendría durante el invierno del hemisferio norte, con una

probabilidad de hasta el 72% para el mes de febrero de 2022 (Fig. 4 y Tabla II). De acuerdo con esto, es posible que, durante el mes de noviembre, cuando típicamente se dan las precipitaciones copiosas en la región Caribe, podrían evidenciarse excesos de precipitación asociados con el desarrollo de La Niña en el Pacífico Ecuatorial.

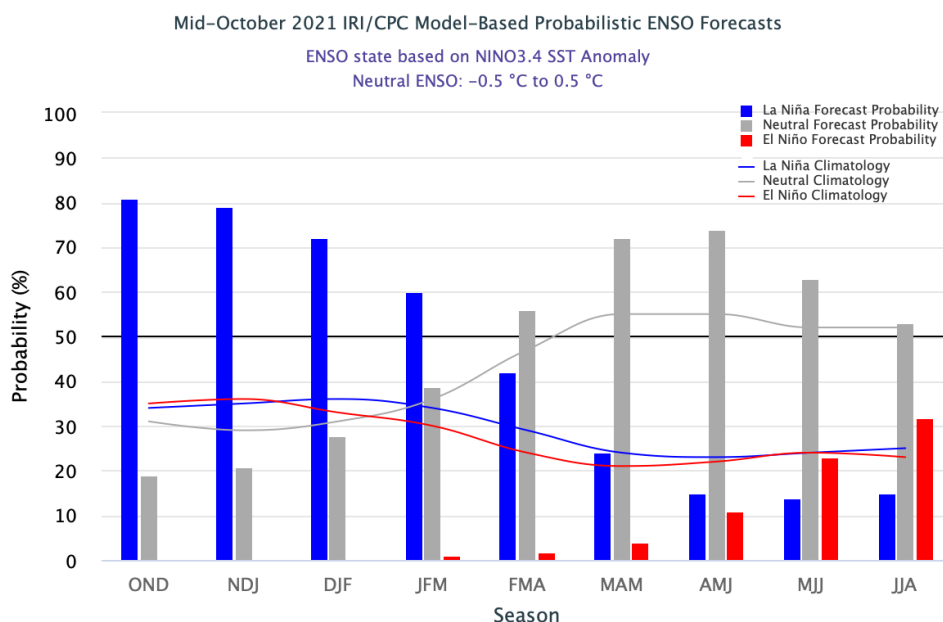


Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta agosto de 2022

Fuente: IRI (2021)

Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta julio de 2022

Fuente: IRI (2021)

Estación	La Niña	Neutral	El Niño
OND	81	19	0
NDJ	79	21	0
DJF	72	28	0
JFM	60	39	1
FMA	42	56	2
MAM	24	72	4
AMJ	15	74	11
MJJ	14	63	23

2.2. Zona de Confluencia Intertropical –ZCIT

Durante el mes de noviembre, de acuerdo con los datos climatológicos provenientes del *Climate Forecast System Reanalysis* -CFSR bajo condiciones La Niña, la Zona de Confluencia Intertropical – ZCIT, se posiciona en promedio sobre los 10° de latitud norte iniciando su tránsito hacia el sur, interactuando de forma activa con el sistema de baja presión del Darién localizada en el centro-sur del litoral Caribe (Ruíz & Melo, 2019).

2.3. Ondas del Este

Entre los meses de mayo a noviembre, perturbaciones atmosféricas denominadas Ondas Tropicales del Este transitan desde el oeste de África a través del océano Atlántico ecuatorial y el Caribe, propiciando precipitaciones a su paso (Domínguez *et al.*, 2020). De acuerdo con lo anterior, durante este período, el régimen de lluvias en el Caribe colombiano, incluyendo el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, está altamente influenciado por el tránsito de dichas estructuras meteorológicas.

2.4. Frentes Fríos

De acuerdo con la información estadística recopilada de los años 1996 al 2012, en promedio durante el mes de noviembre, se puede registrar el tránsito, en promedio, de hasta 2 frentes fríos sobre la cuenca Colombia, eventos que serán cada vez más frecuentes hasta el mediados del mes de marzo (Royero *et al.*, 2013), incidiendo en las condiciones tanto de tiempo como de mar, especialmente del área del archipiélago de San Andrés y Providencia.

2.5. Temporada ciclónica 2021

Típicamente el mes de noviembre se constituye como la época de cierre de la temporada ciclónica anual, con un promedio de desarrollo del 6% de los eventos ciclónicos (Ramsay, 2017), aún es probable que se puedan dar desarrollos y/o tránsitos de estos eventos ciclónicos en el mar Caribe que puedan tener afectación directa o indirecta en las condiciones de tiempo y de mar del territorio nacional.

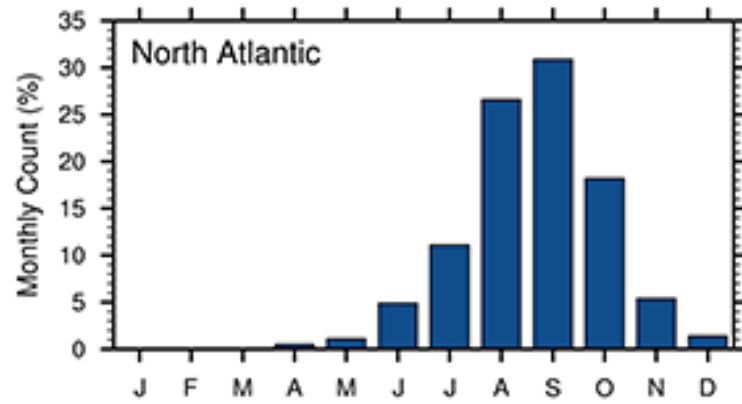


Figura 4. Porcentaje mensual de desarrollo de CT en la cuenca norte del océano Atlántico

Fuente: Ramsay (2017).

3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA NOVIEMBRE DE 2021

3.1. Configuración sinóptica climatológica de noviembre

Para el presente período, de acuerdo con los valores climatológicos de precipitación bajo escenarios La Niña del modelo de reanálisis CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) (Ruíz & Melo, 2019), se espera las lluvias en la región Caribe, probablemente sean excesivas en algunos sectores de la región (figura 1).

En cuanto a la circulación general en niveles estándares de la atmósfera, en 200 hPa se configuraría la dorsal de altura cuyo eje se extiende desde el centro del canal de Yucatán hasta el extremo nororiental de Brasil, dicha configuración favorece en el Caribe colombiano, y en especial en el costado sur de la dorsal la acumulación de humedad proveniente desde el interior del país. En niveles medios (500 y 700 hPa), un sistema anticiclónico elongado con núcleo sobre la península de Yucatán y una dorsal extendida en sentido oeste – este, condicionan la circulación del aire del Caribe colombiano predominando un flujo zonal del este. En 850 hPa, prevalecen vientos zonales del este en gran parte de la cuenca, no obstante, se configura un semi-giro ciclónico al suroriente de la cuenca Colombia, marcando el límite de una vaguada extendida que atraviesa el continente desde el anticiclón del Atlántico sur. En 1000 hPa, la Zona de Convergencia Intertropical se posiciona típicamente sobre los 10° de latitud, al sur de la cuenca Colombia (Figura 5).

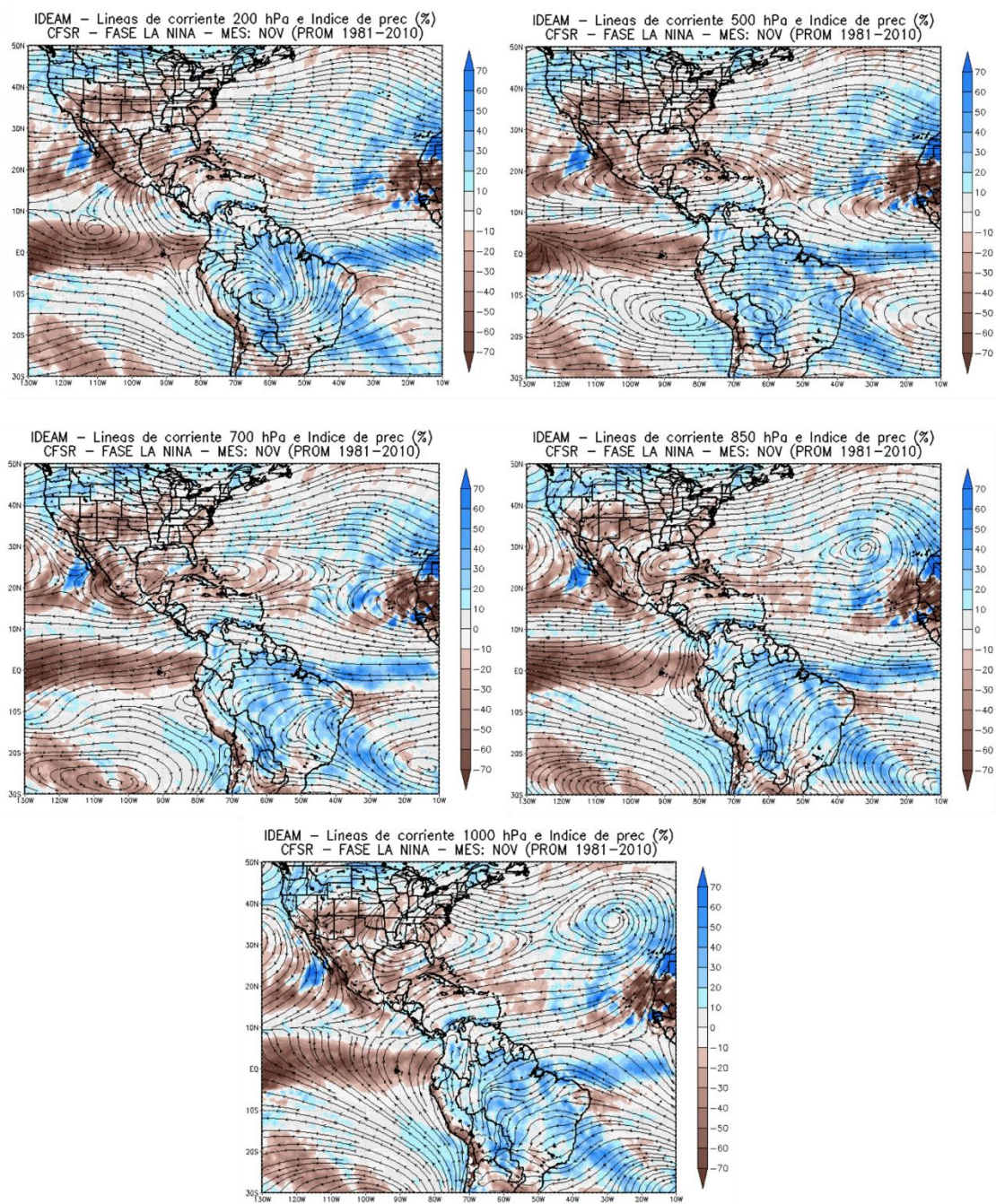


Figura 5. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de noviembre (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.

Fuente: Ruíz & Melo, 2019

3.2. Precipitación

De acuerdo con los valores climatológicos (1981-2010), durante el mes de noviembre, los volúmenes de precipitación en el centro y norte del litoral descienden progresivamente, registrando los valores más bajos en los puertos de Puerto Bolívar, Riohacha, Santa Marta, Cartagena y Coveñas, con valores entre 50 y 150 mm. Por su parte, el archipiélago de San Andrés y Providencia y al sur del litoral, sobre la población de Turbo, los volúmenes de lluvia durante este período oscilan entre 250 y 340 mm (IDEAM 2018) (Figura 6).

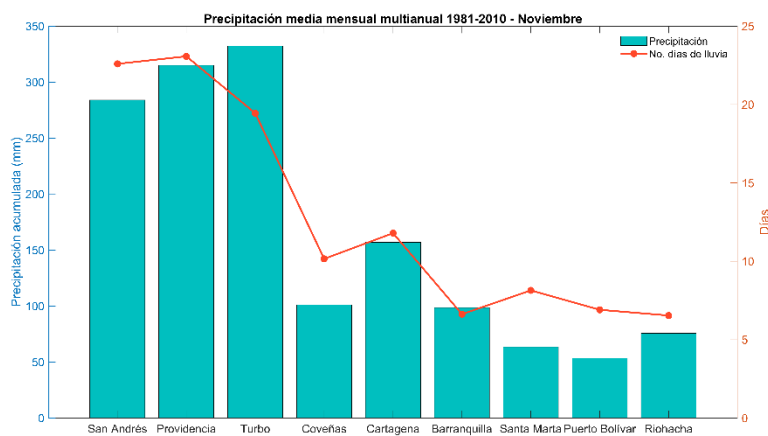


Figura 6. Valores climatológicos de precipitación para el mes de noviembre (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

De acuerdo con la proyección para el mes de noviembre de 2021 del modelo *Climate Forecast System vs2* (NOAA-NCEP, 2021) y acorde con la condición fría actual del ENSO, se esperan lluvias entre ligera a moderadamente excesivas sobre el área marítima del archipiélago de San Andrés y Providencia y el área del litoral central (departamentos de Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre y norte de Córdoba), con anomalías promedio de 2 a 4 mm/día (60- 80 mm/mes). El resto del litoral y del área marítima registrarían en contraste volúmenes de lluvia ligeramente deficitarios con respecto a los valores normales, con anomalías de hasta 1 mm/día (30 mm/mes) (figura 7).

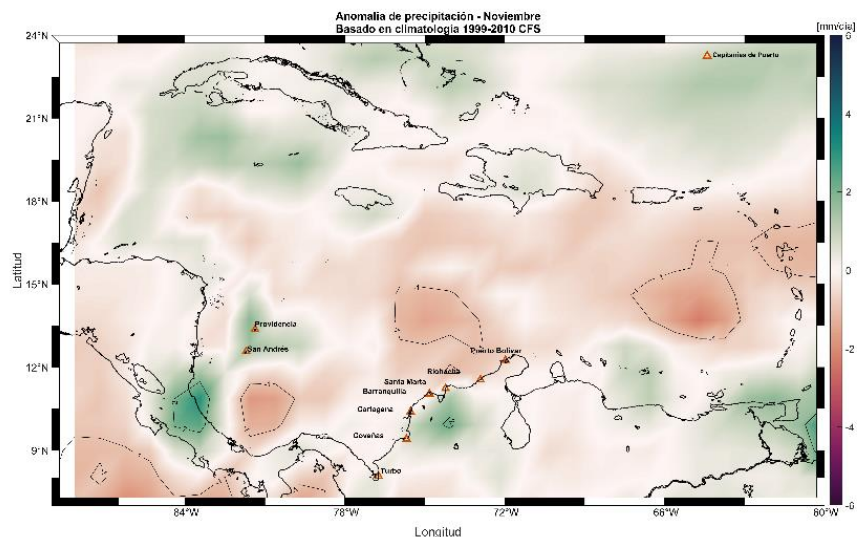


Figura 7. Pronóstico de precipitación para el mes de noviembre 2021

Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2021)

3.3. Temperatura del aire

Típicamente, y de acuerdo con los valores climatológicos 1981-2010 (IDEAM, 2018), tanto en el litoral como el área insular, la temperatura media es de alrededor de 28°C, por su parte los valores máximos oscilan entre 30 y 32°C. Las temperaturas mínimas por su parte varían entre 23 y 25°C (Figura 8). Se espera que las temperaturas durante el mes de noviembre de 2021 se comporten dentro del rango de los valores promedio.

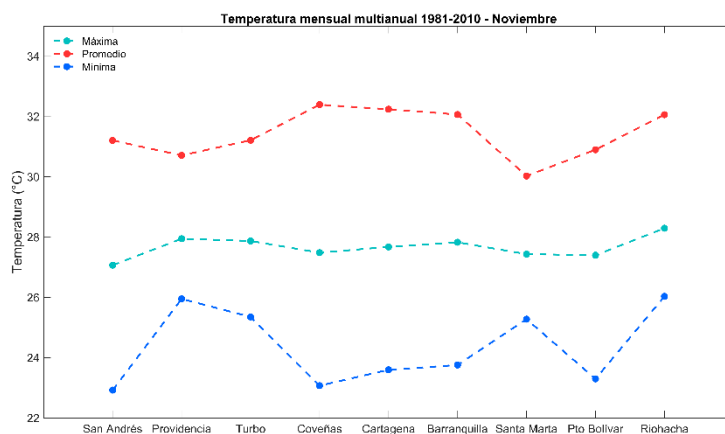


Figura 8. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de noviembre (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO

4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales

De acuerdo con los valores climatológicos del modelo de oleaje *WAVEWATCH III* calculados para el período 1979-2016 (NWS-NOAA, 2009), típicamente durante el mes de noviembre, se evidencia un incremento gradual de la altura media del oleaje con respecto al mes anterior, con dirección predominante del este el en norte de la cuenca Colombia y de componente noreste en el centro y sur de esta, con alturas que oscilan entre los 1.7 y 2.0 m en el área central y con valores inferiores a 1.5 m en áreas costeras del litoral Caribe Colombiano y del archipiélago de San Andrés y Providencia (Figura 9).

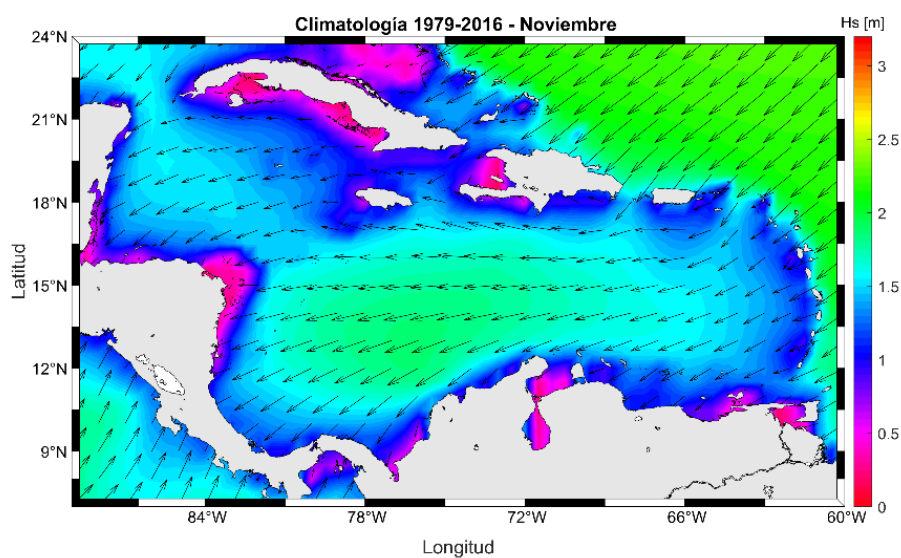


Figura 9. Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de noviembre.

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

Para el mes de noviembre, la altura dinámica absoluta del mar, oscila entre 0.3 y 0.5 m en gran parte de la cuenca Colombia. Sobre la zona norte del Caribe puede alcanzar durante este mes alturas de hasta 0.8 m (figura 10).

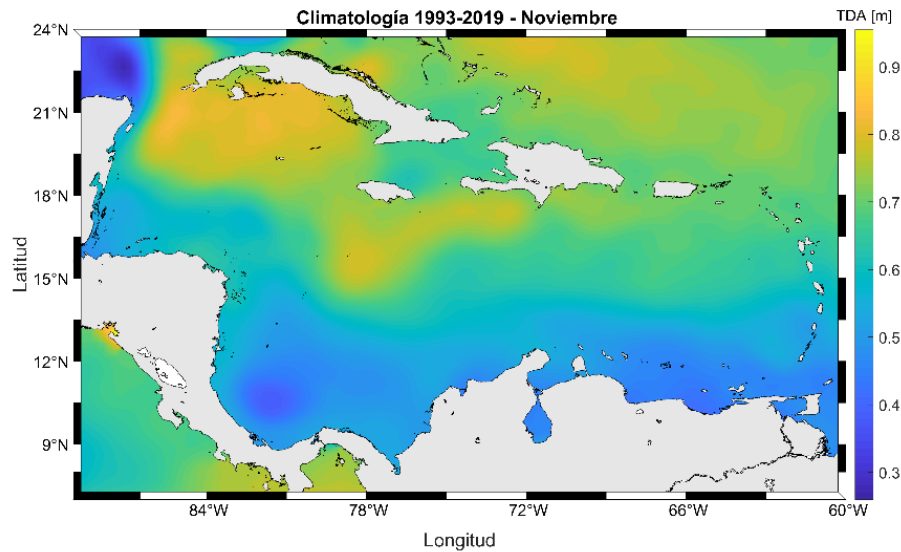


Figura 10. Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de noviembre.

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

4.2. Corrientes superficiales

Acorde con valores climatológicos (1992-2017) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (*Naval Research Laboratory -NRL, 2009*), durante el mes de noviembre, en el norte del mar Caribe predomina un flujo superficial del este con velocidades entre 0.4 y 0.6 m/s. Por su parte la zona centro y sur de la cuenca Colombia, durante este mes, está dominada por el giro ciclónico de Panamá – Colombia, una corriente elongada de sentido antihorario frente a los litorales sur y centro del Caribe colombiano, con velocidades promedio de 0.4 m/s, con velocidades máximas sobre las aguas costeras de Costa Rica de hasta 0.9 m/s y valores mínimos de hasta 0.2 m/s en inmediaciones al golfo de Urabá y la costa de Córdoba, al sureste de la cuenca (Figura 11).

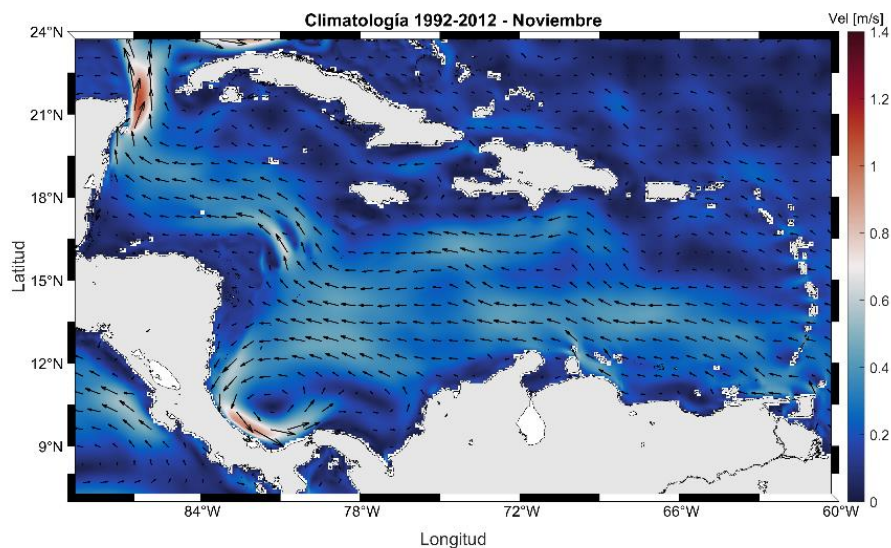


Figura 11. Valores climatológicos (1992-2012) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para noviembre.

Fuente: NRL, 2009

4.3. Temperatura Superficial del Mar

Basado en los valores climatológicos de la TSM del período 1981 al 2019 (Good *et al.*, 2020), sobre la zona norte y en particular nororiental de la cuenca Colombia, durante el mes de noviembre, las aguas más frías continúan concentrándose sobre el área costera del norte de la península de La Guajira con TSM de hasta 27.3°C. En contraste, sobre las áreas costeras de Bolívar y Sucre, se identifica un núcleo de aguas cálidas de 29.4°C. El resto del área marítima nacional, reporta típicamente TSM entre 28.2 y 29.0°C (Figura 12).

De acuerdo con la proyección para el mes de noviembre del *Seasonal Climate Forecast* CFSv2 (NOAA – CPC, 2021), en la cuenca Colombia, se esperan anomalías positivas de la TSM de hasta 0.5 °C (Figura 13).

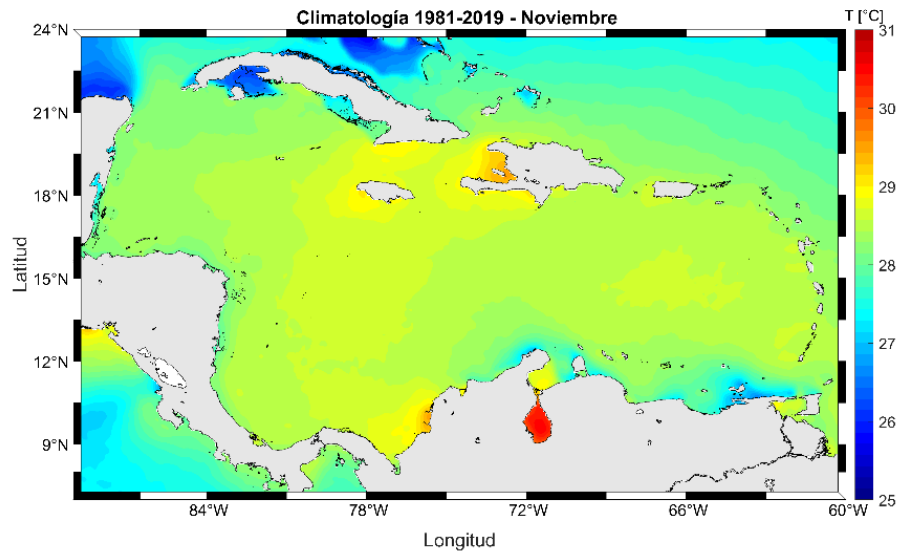


Figura 12. Valores climatológicos la TSM para el mes noviembre.

Fuente: Good *et al.*, 2020

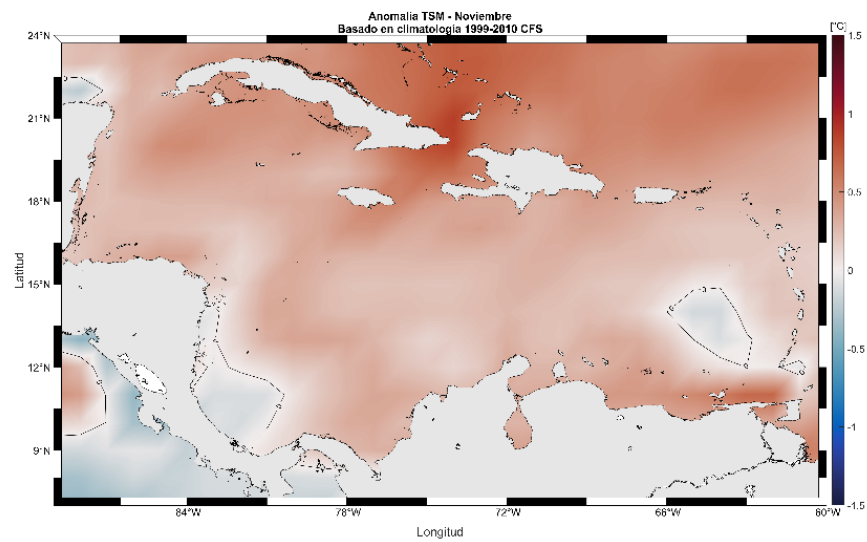
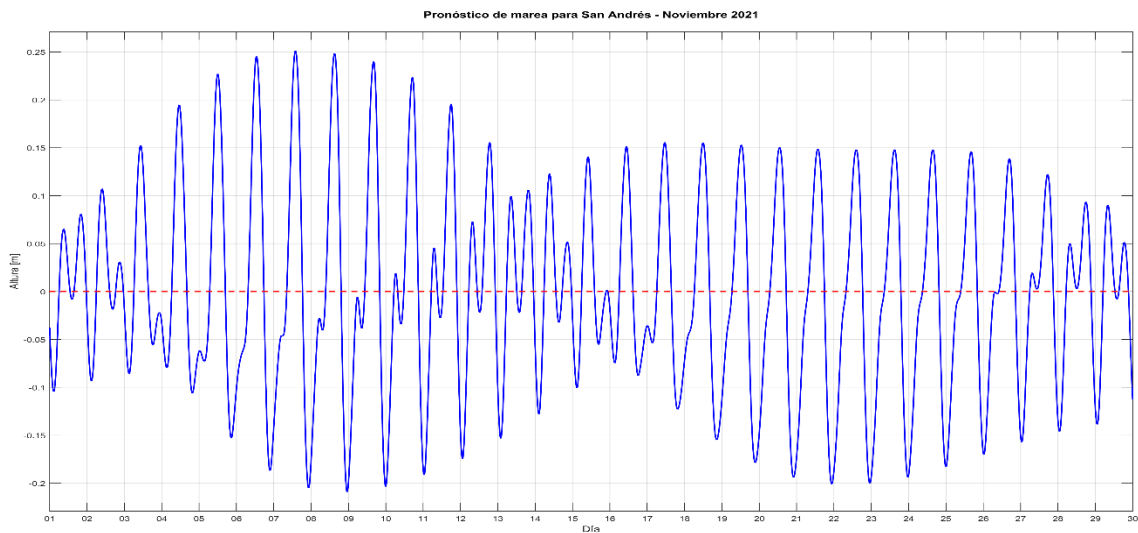
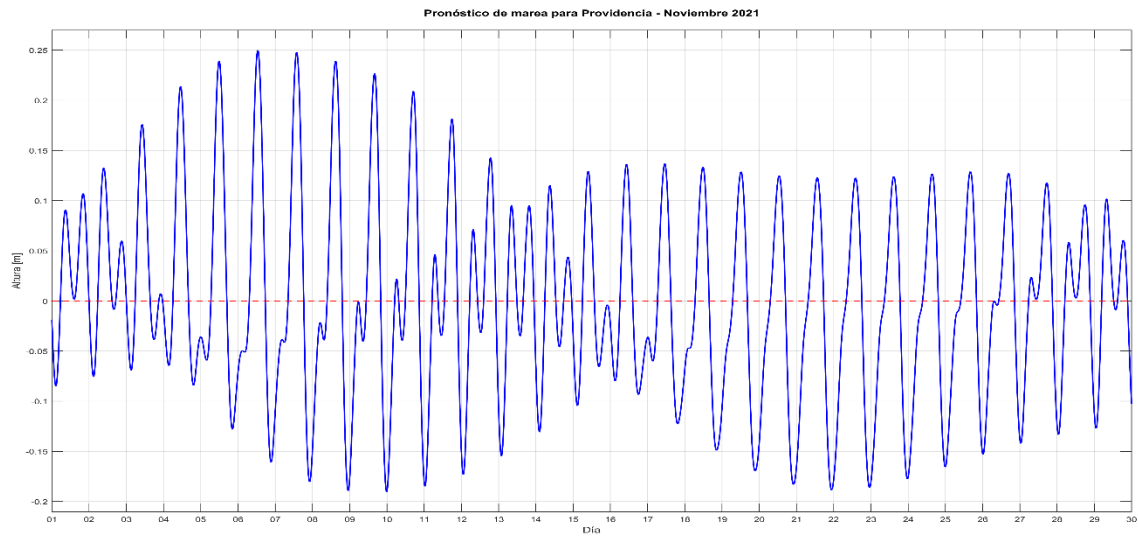


Figura 13. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de noviembre de 2021

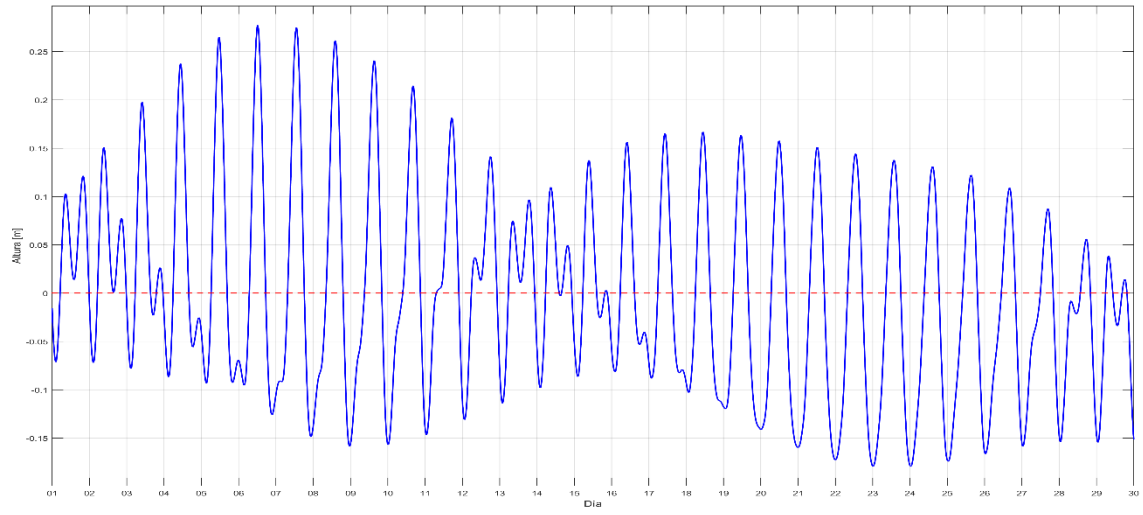
Fuente: NOAA-CPC, 2021

4.4. Mareas

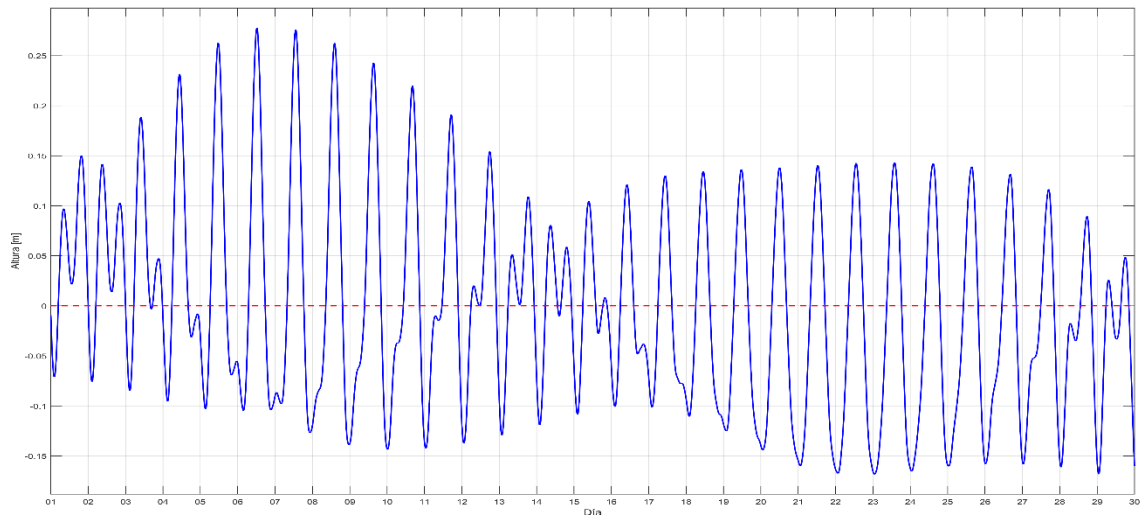
La figura 14 y tabla IV presentan la marea prevista para el mes de noviembre de 2021 para los puertos de Providencia, San Andrés, Puerto Bolívar, Riohacha, Santa Marta, Puerto Velero, Cartagena, Coveñas y Turbo, a partir de la metodología desarrollada en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe-CIOH (Latandret Solana, 2021).



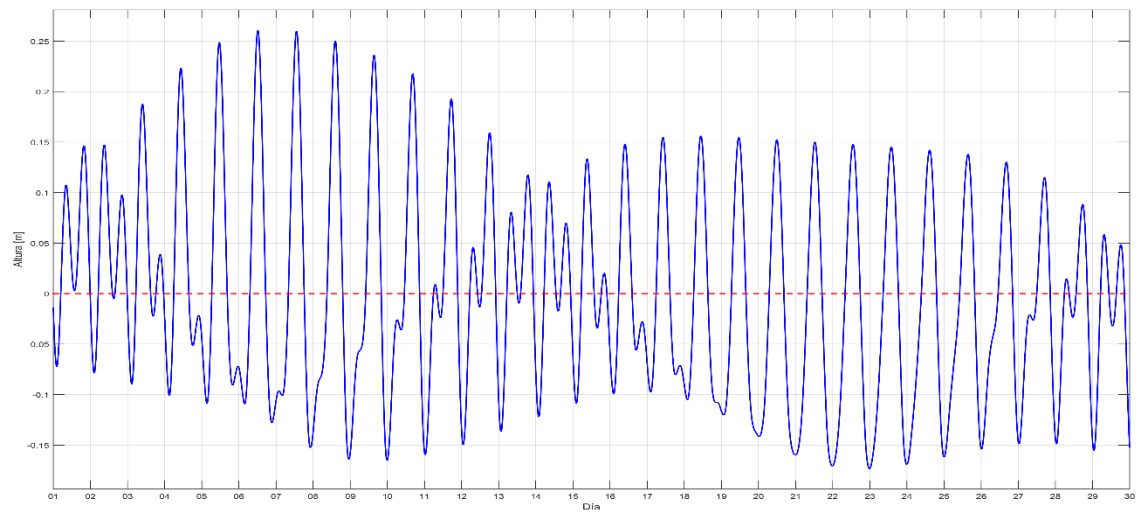
Pronóstico de marea para Puerto Bolívar - Noviembre 2021

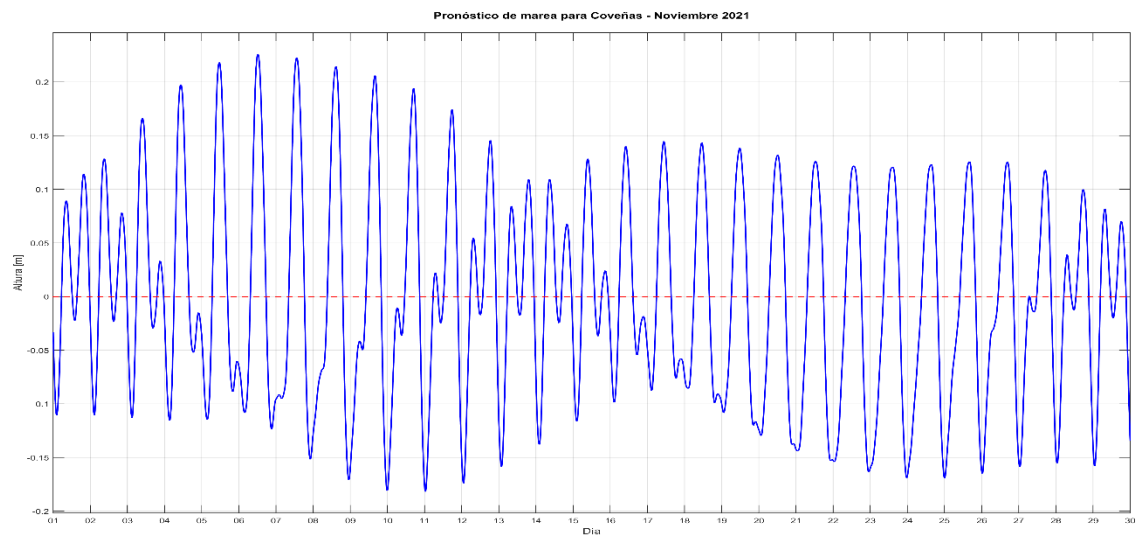
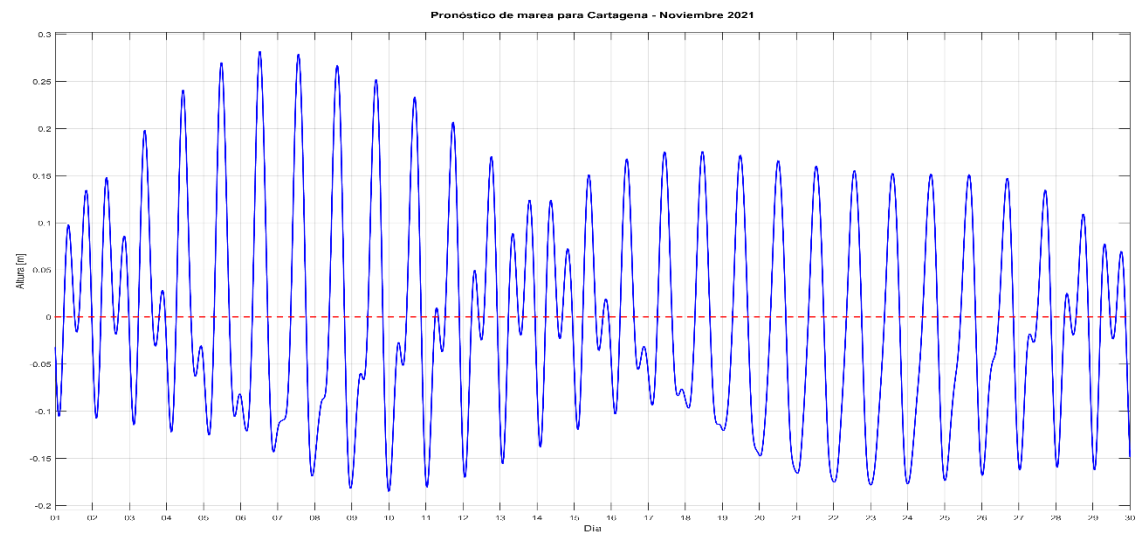
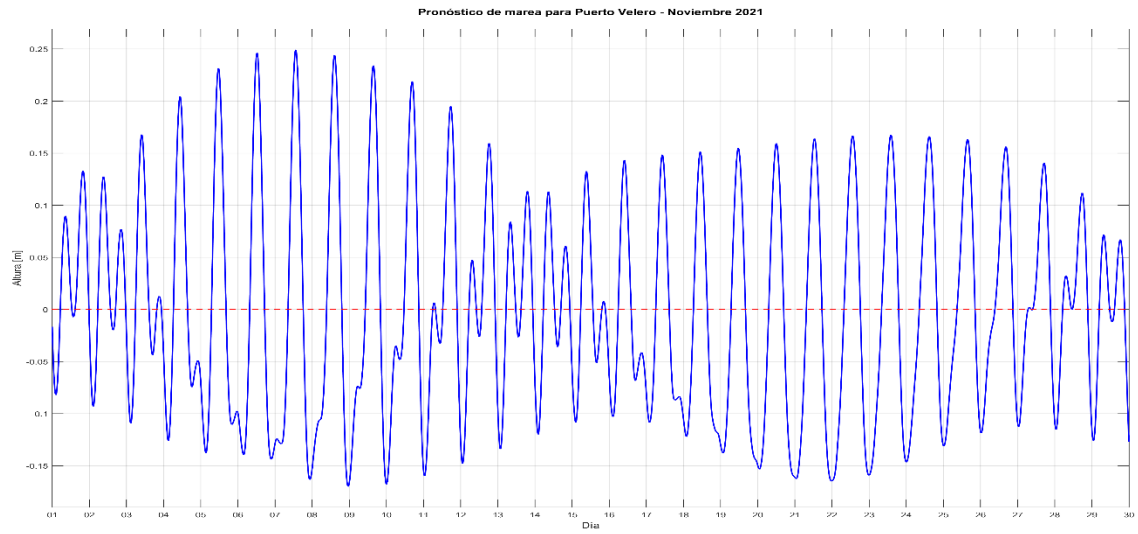


Pronóstico de marea para Riohacha - Noviembre 2021



Pronóstico de marea para Santa Marta - Noviembre 2021





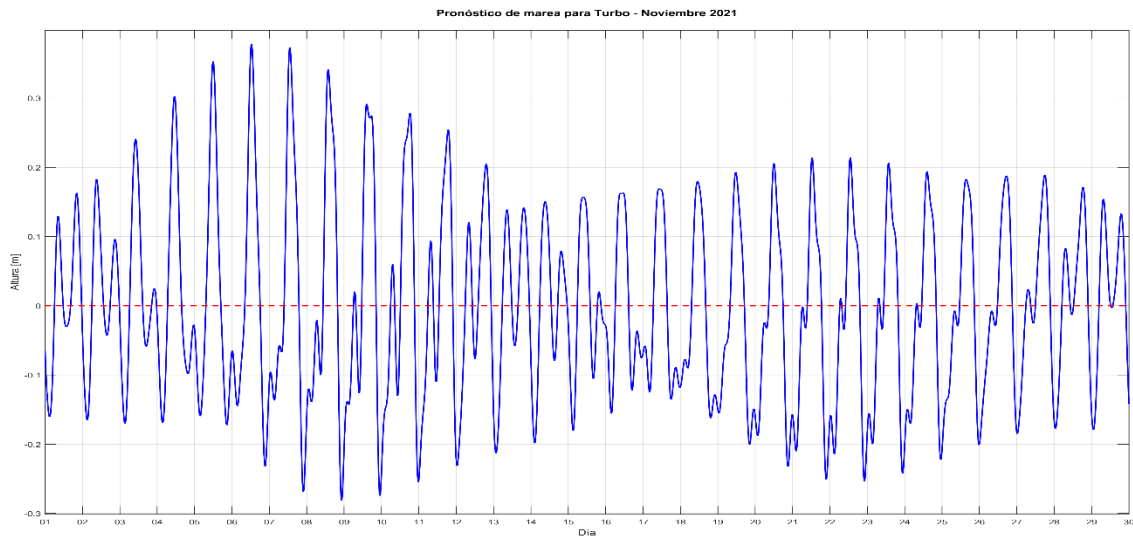


Figura 14. Pronóstico de marea de noviembre de 2021 para los principales puertos marítimos

Fuente: Latandret-Solana, 2021

Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de noviembre de 2021 en los principales puertos marítimos

Fuente: Latandret-Solana (2021)

Puerto	Pleamar			Bajamar		
	Altura máxima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora	Altura Mínima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora
Providencia	0.250	06/11/2021	12:45	-0.190	09/11/2021	23:48
San Andrés	0.251	07/11/2021	13:56	-0.209	08/11/2021	23:10
Puerto Bolívar	0.277	06/11/2021	12:15	-0.179	24/11/2021	00:28
Riohacha	0.278	06/11/2021	12:21	-0.168	29/11/2021	01:01
Santa Marta	0.261	06/11/2021	12:17	-0.173	22/11/2021	23:48
Puerto Velero	0.249	07/11/2021	13:23	-0.170	08/11/2021	23:17
Cartagena	0.282	06/11/2021	12:25	-0.185	09/11/2021	23:59
Coveñas	0.226	06/11/2021	12:19	-0.182	11/11/2021	00:33
Turbo	0.378	06/11/2021	12:33	-0.281	08/11/2021	22:25

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction*, CPC – NCEP, se ha configurado la fase fría (La Niña) del Fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur -ENSO, por lo que se prevé dicha señal incida en el régimen de precipitaciones de la región, con probables excesos de lluvia sobre el litoral central y el archipiélago de San Andrés y Providencia.
- En cuanto a las estructuras atmosféricas que dominan la climatología del mes de noviembre en el Caribe colombiano, sobresale el posicionamiento de la ZCIT sobre el sur de la región (10° de latitud) y su interacción con el sistema de baja presión del Darién centrado en el litoral de Bolívar -Sucre, el inicio de la temporada de tránsito de sistemas frontales del hemisferio norte.
- Típicamente, durante el mes de noviembre se da el cierre de la temporada ciclónica, con un promedio de desarrollo del 6% del total de los ciclones tropicales de la cuenca del océano Atlántico, aún no se descarta la probabilidad de que se presente algún fenómeno en la cuenca del Caribe que pueda incidir de forma directa o indirecta de dichos sistemas en las condiciones de tiempo atmosférico y oceánico de la región.
- Por su parte, el pronóstico de la oscilación Madden & Julian indica predominio de una fase neutra, por lo que se espera dicha señal intraestacional no tenga influencia sobre las condiciones de tiempo de la región.
- De acuerdo con los pronósticos regionales, la TSM del mar Caribe registraría valores por encima de lo usual, con hasta 0.5°C en gran parte de la cuenca del mar Caribe.

BIBLIOGRAFÍA

- Latandret -Solana, S. (2021). Estudio de la marea y su pronóstico en la cuenca Colombia - mar Caribe. Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla - Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas del Caribe. Documento Interno.
- CPC-NCEP. (8 de noviembre de 2021). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 9 de noviembre de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP a. (8 de noviembre de 2021). Madden-Julian Oscillation: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Recuperado el 9 de noviembre de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- Dominguez, C.; Done, J.M.; & Bruyere, C.L. (2020) Easterly wave contributions to seasonal rainfall over the Tropical Americas in observations and a regional climate model. *Climate Dynamics*, 54(1), 191-209.
- Good, S.; Fiedler, E.; Mao, C.; Martin, M.J.; Maycock, A.; Reid, R.; Roberts-Jones, J.; Searle, T.; Waters, J.; While, J.; Worsfold, M. (2020) The Current Configuration of the OSTIA System for Operational Production of Foundation Sea Surface Temperature and Ice Concentration Analyses. *Remote Sens.* 2020, 12, 720, doi:10.3390/rs12040720
- IRI. (19 de octubre de 2021). IRI ENSO Forecast. Recuperado el 8 de noviembre de 2021, de https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2018). Atlas climatológico de Colombia.
- National Weather Service, NWS - National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA. (2009). WAVEWATCH III.
- Naval Research Laboratory -NRL. (2009). Software Design Description for the HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) Version 2.2. Ocean Dynamics and Prediction Branch Oceanography Division.
- Naval Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (4 de Septiembre de 2021). Atlantic hurricane season shows no signs of slowing. Recuperado el 4 de septiembre de 2021, de <https://www.noaa.gov/news-release/atlantic-hurricane-season-shows-no-signs-of-slowing>

Ramsay, H. (2017). The Global Climatology of Tropical Cyclones. Natural Hazards Science. Tropical Storms. Online Publication. May 2017. DOI: 0.1093/acrefore/9780199389407.013.79

Ortiz -Royero, J.C.; L.J. Otero, J.C. Restrepo, J. Ruiz, and M. Cadena. (2013). Cold fronts in the Colombian Caribbean Sea and their relationship to extreme wave events. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 2797–2804, 2013 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/13/2797/2013/ doi:10.5194/nhess-13-2797-2013

Ruiz, F. y J. Melo. (2019). Patrones sinópticos bajo las tres fases del ENOS visto a través del reanálisis CFSR y su respuesta en la precipitación para Colombia. Nota Técnica IDEAM/METEO 002-2019. Subdirección de Meteorología. Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima. Bogotá, diciembre de 2019. Recuperado el 13 de septiembre de 2020, de http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/DOCUMENTOS/2019/NT_IDEAM-002-2019.pdf

Ruiz, F.; J. Melo e IDEAM (2021). Predicción mensual. Subdirección de Meteorología. Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima. Bogotá, diciembre de 2019. Recuperado el 09 de marzo de 2021, de http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/prediccion_mensual1.html