



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)



#99

Mayo

2 0 2 1

MENSUAL

Pronóstico
Climático del
Caribe Colombiano

Pronóstico Climático del Caribe Colombiano

No. 98/ Mayo 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

Contralmirante Juan Francisco Herrera Leal
Director General Marítimo Dimar

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz
Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Navío Germán Augusto Escobar Olaya
Director del CIOH

CONTENIDOS

Teniente de Navío Maritza Moreno Calderón
Responsable del Área de Oceanografía Operacional.

Teniente de Navío Saúl Esteban Vallejo Quintero
Jefe Servicio Meteorológico Marino

Técnico de Servicios Diana Herrera Moyano
Investigador en Meteorología

Suboficial Segundo Sadid Latandret Solana
Investigador en Oceanografía.

CPS Ángela Tatiana Rodríguez Tobar
Investigación en Meteorología

CPS Stephanie Andrea González Montes
Investigación 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.



El Pronóstico Climático del Caribe Colombiano es una publicación institucional del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) y la Dirección General Marítima (Dimar). Es de carácter técnico, investigativo e informativo; emitido mensualmente y dirigido al sector marítimo, y a la comunidad científica y académica, en idioma español y en formato electrónico. La información y conceptos expresados en esta publicación deben ser utilizados por los interesados bajo su responsabilidad y criterio. Sin embargo, se entiende que cualquier divergencia con lo publicado es de interés del CIOH y de Dimar, por lo que se agradece el envío de sus correspondientes sugerencias. Este producto intelectual cuenta con el ISSN 2339-4129 edición en línea; está protegido por el *copyright* y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta. Sus condiciones de reconocimiento, uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC), que expresa de antemano los derechos definidos por el CIOH y DIMAR.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	5
PREDICCIÓN CLIMÁTICA PARA EL CARIBE COLOMBIANO	7
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
3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA MAYO DE 2021	11
3.1. Configuración sinóptica climatológica de mayo	11
3.2. Precipitación	12
3.3. Temperatura del aire	14
3.4. Viento	14
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	17
4.4. Mareas	19
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño: junio 2020- mayo 2021	7
Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta febrero de 2022	8
Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 05 mayo al 04 de junio de 2021	9
Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de mayo (1981-2010) en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.	12
Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de mayo (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.	13
Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de mayo 2021	13
Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de mayo (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.	14
Figura 8. Valores climatológicos (1981-2010) y de pronóstico de la velocidad y dirección del viento para el mes de mayo de 2021	15
Figura 9. Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de mayo	16
Figura 10. Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de mayo	16
	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Intensidad y dirección de la corriente superficial predominante para mayo.	17
Figura 12. Valores climatológicos la TSM para el mes de mayo.	18
Figura 13. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de mayo de 2021	18
Figura 14. Pronóstico de marea de mayo de 2021 para los principales puertos marítimos	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de mayo de 2021	7
Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta diciembre de 2021	8
Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de mayo de 2021 en los principales puertos marítimos	22

INTRODUCCIÓN

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

En el presente informe se describen las condiciones océano-atmosféricas climatológicas previstas en la región Caribe para el mes de mayo 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 son el Fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur – ENSO, el tránsito de ondas del este, el posicionamiento de la Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT en la región Caribe y la Oscilación Madden & Julian -OMJ. 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, velocidad y dirección del viento en superficie, temperatura superficial del mar, altura dinámica de la ola y corrientes superficiales, así mismo se incluye el pronóstico de marea para el mes de mayo de 2021.

Para la elaboración del presente documento fueron utilizados datos e información proveniente del *Bureau of Meteorology* de Australia, *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 y 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, así como los resultados de modelamiento numérico del CFSR corridos por el mismo Instituto. Instituto de Hidrología, y el *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 mayo 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.

PREDICCIÓN CLIMÁTICA PARA EL CARIBE COLOMBIANO

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

De acuerdo con el *Bureau of Meteorology* de Australia (BAMS, 2021), El Niño - Oscilación del Sur - ENOS, se encuentra ya bajo una condición Neutra. En ese sentido, se observa una normalidad entre los balancines de presión atmosférica en el océano Pacífico ecuatorial mientras las temperaturas superficiales (TSM) de la región registran valores cercanos a los típicos, salvo en la región El Niño 1+2 en donde aún se reportan anomalías de la TSM de hasta -1.0°C de acuerdo con el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction*, CPC – NCEP (2021), no obstante, con una tendencia a normalizarse durante el presente mes (Figura 1, Tabla I).

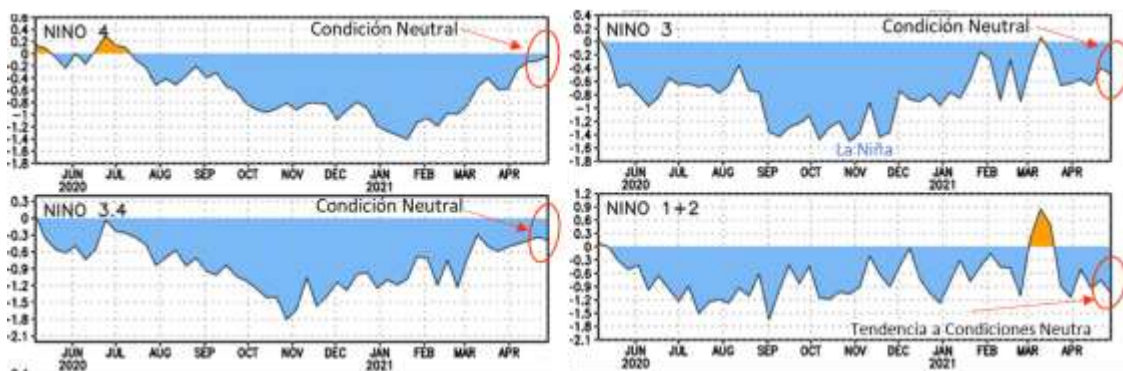


Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño: junio 2020- mayo 2021

Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2021

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de mayo de 2021

Fuente: CPC-NCEP (2021)

Región El Niño	Anomalía de la TSM ($^{\circ}\text{C}$)
El Niño 1+2	-1.0
El Niño 3	-0.5
El Niño 3.4	-0.4
El Niño 4	0.0

En cuanto al pronóstico del ENSO, en su más reciente informe, el *International Research Institute for Climate and Society - IRI* (2021) indica que las condiciones Neutras se consolidarán durante la presente primavera del hemisferio norte (Fig. 4 y Tabla II).

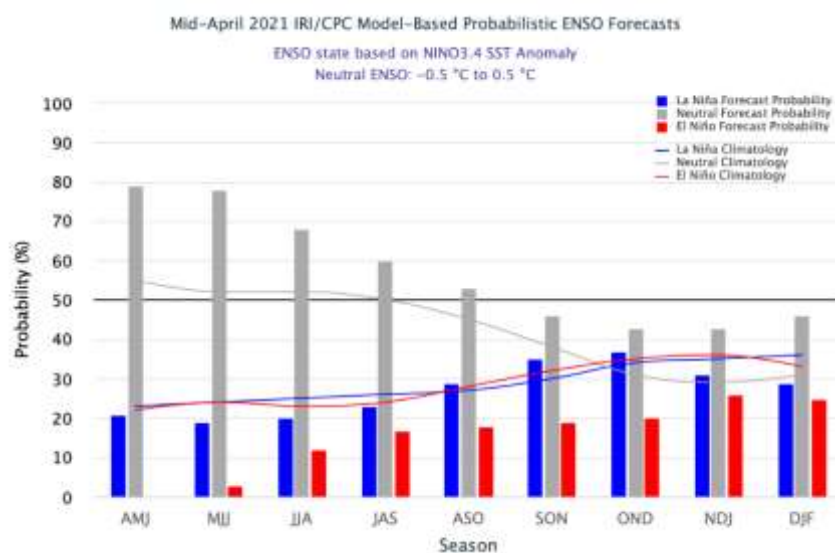


Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta febrero de 2022

Fuente: IRI (2021)

Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta diciembre de 2021

Fuente: IRI (2021)

Estación	La Niña	Neutral	El Niño
MJJ 2021	19%	78%	3%
JJA 2021	20%	68%	12%
JAS 2021	23%	60%	17%
ASO 2021	29%	53%	18%
SON 2021	35%	46%	19%
OND 2021	37%	43%	20%

2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES

2.1. Oscilación Madden and Julian- OMJ

De acuerdo con el más reciente informe del CPC - NCEP (2021a), actualmente se reporta el ingreso de una onda OMJ de fase subsidente sobre el mar Caribe, la cual se prolongaría hasta finales de la semana del 20 de mayo y se espera, si bien inicia la época de lluvias en la región sur y sectores del centro del litoral, esta onda inhiba en gran medida la evolución de sistemas nubosos de desarrollo vertical relacionados con lluvias torrenciales y tormentas. Posteriormente, se daría el ingreso gradual de una onda contraria, es decir de fase convergente, la cual se espera tenga mayor fuerza sobre la primera semana de junio, apoyando las lluvias en la región (Figura 3).

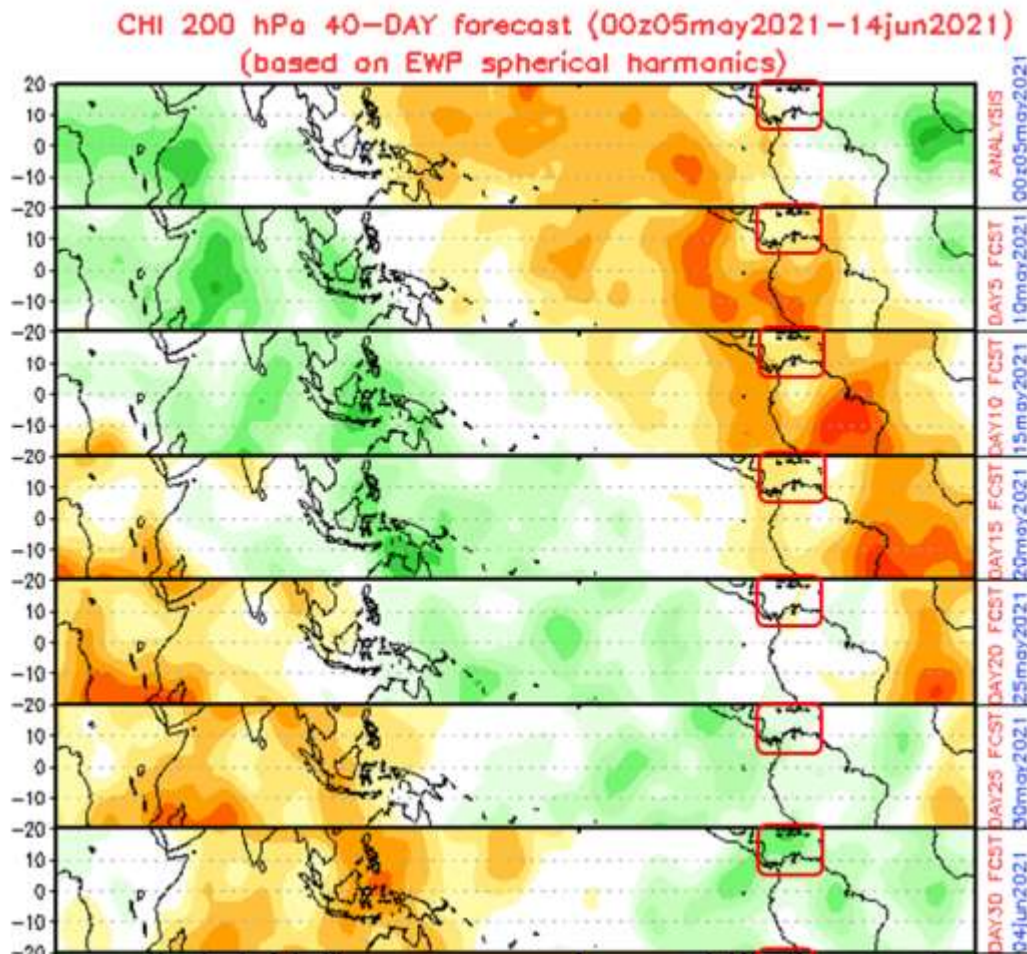


Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 05 mayo al 04 de junio de 2021

Fuente: CPC-NCEP, (2021a)

2.2. Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT

Durante el mes de mayo, la Zona de Confluencia Intertropical – ZCIT, empieza su tránsito sobre el mar Caribe central, adquiriendo una posición central sobre los 10° de latitud norte (Ruíz & Melo, 2019), incidiendo en las precipitaciones del centro-sur del litoral Caribe y su correspondiente área marítima.

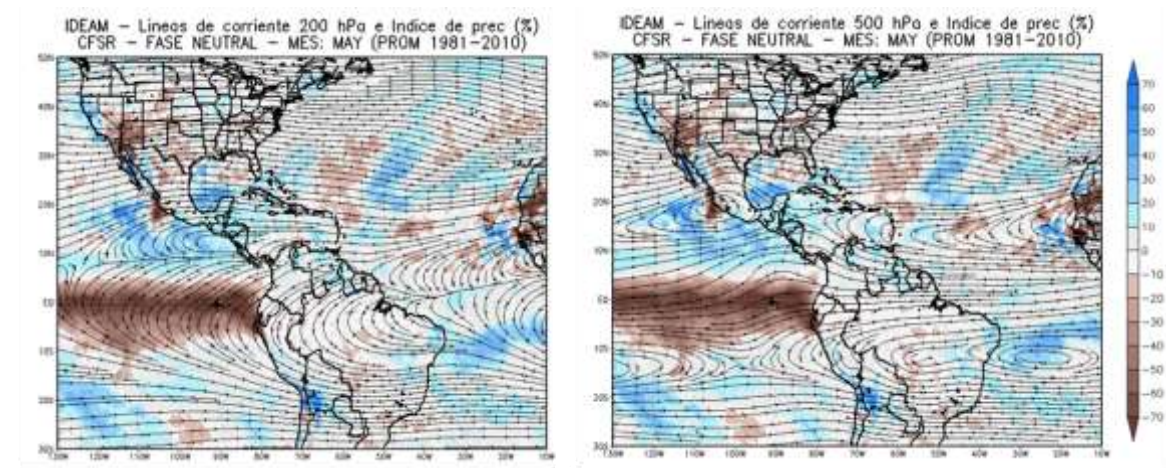
2.3. Ondas del Este

Típicamente, durante el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, se registra el tránsito de perturbaciones atmosféricas denominadas Ondas Tropicales del Este, las cuales tienen su origen sobre el oeste de África y viajan a través del océano Atlántico ecuatorial incidiendo, a su paso, sobre el régimen de lluvias de la región (Domínguez et al., 2020). De acuerdo con lo anterior, a partir del mes de mayo, son probables lluvias asociadas a este fenómeno estacional, las cuales tienen períodos cortos de duración, pero pueden incidir en amplios sectores del Caribe colombiano incluyendo el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

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

3.1. Configuración sinóptica climatológica de mayo

Teniendo en cuenta los valores climatológicos (1981-2010) para el mes de mayo bajo condiciones Neutras del modelo *Climate Forecast System Reanalysis* -CFSR (Ruíz & Melo, 2019), se espera que la circulación del aire sobre el mar Caribe colombiano esté dominada por una dorsal extendida de este a oeste, la cual adventa humedad desde el Pacífico y área continental de Colombia hacia diferentes sectores del mar Caribe y su litoral. En niveles medios y bajos de la atmósfera, el flujo es predominante del este, impulsado por sistemas anticiclónicos del océano Atlántico Norte. En superficie, como se indicó anteriormente, sobresale el ascenso latitudinal de la ZCIT la cual empieza a consolidar la temporada de lluvias, especialmente en el centro -sur del litoral Caribe colombiano (Figura 4).



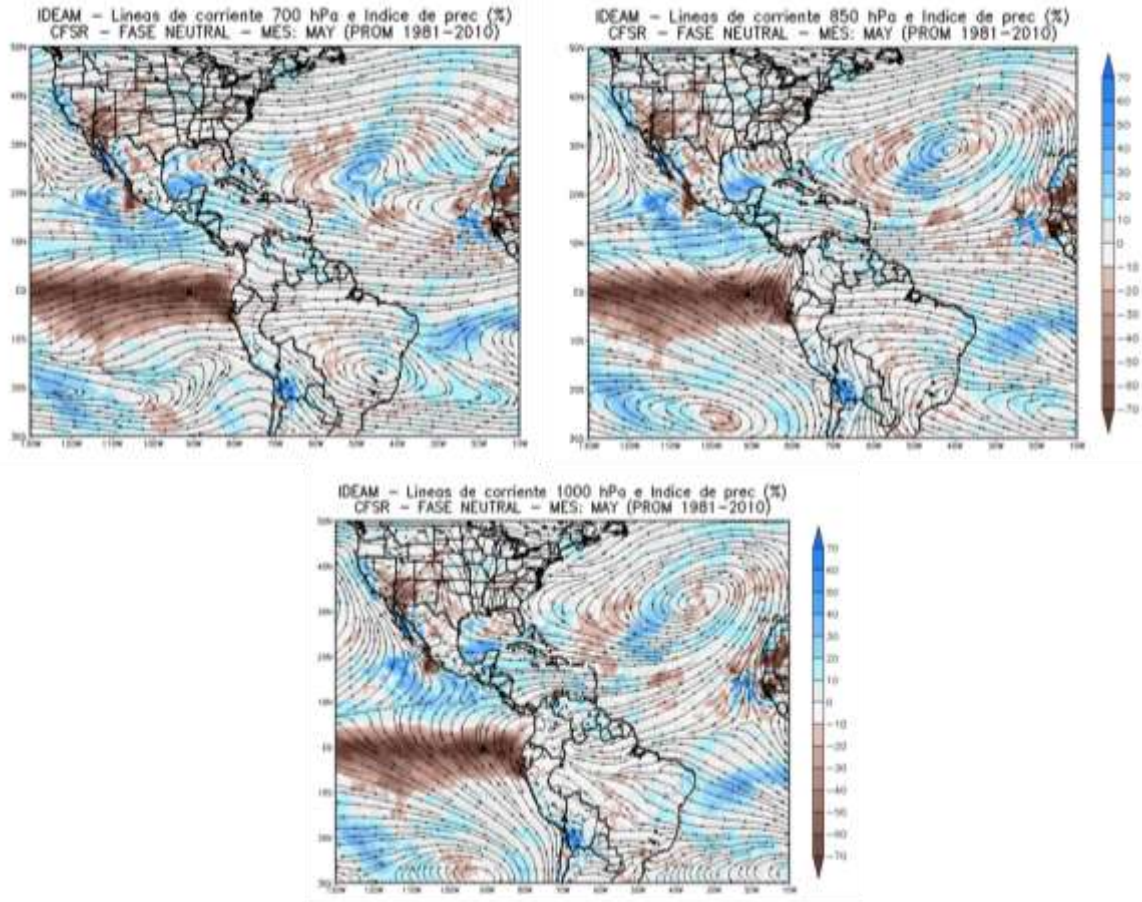


Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de mayo (1981-2010) en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.

Fuente: Ruíz & Melo, 2019.

3.2. Precipitación

De acuerdo con los valores climatológicos (1981-2010), el mes de mayo es un mes de transición en donde se consolidan típicamente las precipitaciones al sur del litoral con volúmenes de hasta 400 mm en el golfo de Urabá y de 100 a 200 mm a lo largo de los litorales de Córdoba hasta el departamento de Atlántico, así como en el archipiélago de San Andrés y Providencia. En tanto que, sobre el Magdalena y el litoral de la Guajira, si bien se registran lluvias, estas oscilan entre 50 y 100 mm (IDEAM 2018) (Figura 5).

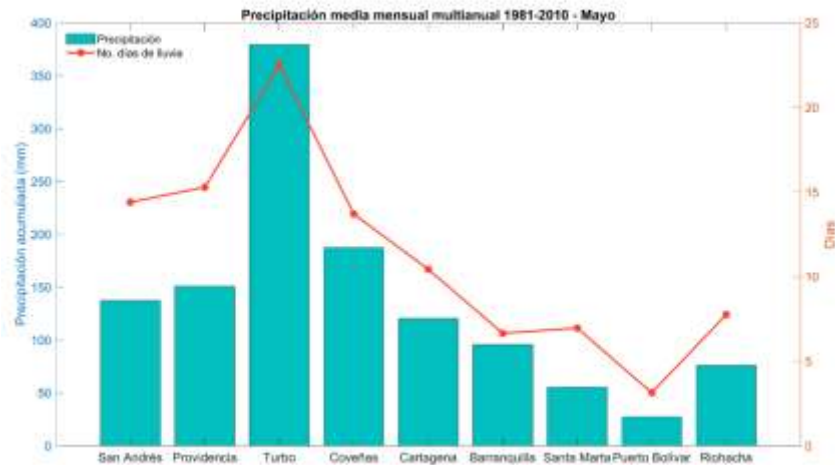


Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de mayo (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

De acuerdo con la proyección para el mes de mayo de 2021 del modelo *Climate Forecast System vs2* (NOAA-NCEP, 2021) se esperan lluvias deficitarias respecto a los valores en amplios sectores de la región marítima nacional y los litorales de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar y norte de Sucre, en contraste, sobre los litorales de Córdoba y del norte de Antioquia, incluyendo el golfo de Urabá se advierten excesos de lluvia de hasta 180 mm/mes (figura 6).

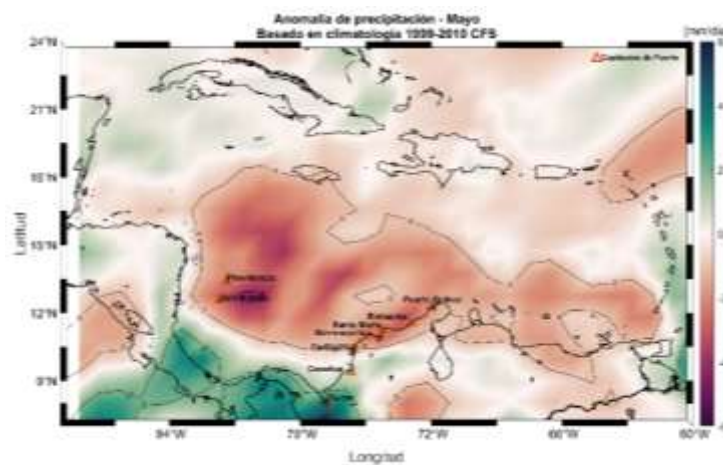


Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de mayo 2021

Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2021)

3.3. Temperatura del aire

Acorde con los valores climatológicos 1981-2010 (IDEAM, 2018), durante el mes de mayo la temperatura media del aire en el Litoral Caribe como en el Archipiélago de San Andrés y Providencia es de 28°C en promedio. Mientras la temperatura mínima oscila entre 24 y 26°C, registrándose los valores más bajos en Coveñas, San Andrés y Puerto. Por su parte la temperatura media máxima más alta se reporta típicamente en Coveñas, Cartagena, Barranquilla y Riohacha con 33°C en promedio (figura 7).

Se espera que las temperaturas durante el mes de mayo de 2021 se comporten dentro del rango de los valores promedio.

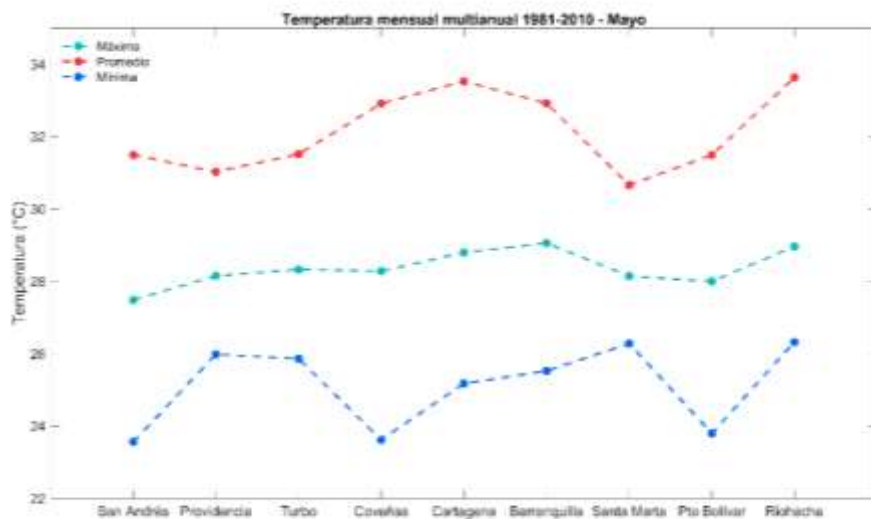


Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de mayo (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

3.4. Viento

En cuanto a la velocidad y dirección media del viento (figura 8), típicamente durante mayo en el noreste de la cuenca Colombia, frente a las costas del litoral La Guajira y el Magdalena el viento es de componente este con velocidades promedio de 10 m/s (20 nudos), disminuyendo progresivamente hacia el suroccidente de la cuenca, virando ligeramente y

adquiriendo componente noreste con velocidades entre 6.5 y 4.0 m/s (12 -7.5 nudos, con valores inferiores frente a las costas de Córdoba y el noroccidente de Antioquia.(IDEAM, 2018).

De acuerdo con lo pronosticado para el mes de mayo de 2021 (Ruíz *et al.*, 2021), se prevé el comportamiento de los vientos en la zona centro de la cuenca sea similar al comportamiento climatológico respecto la dirección, no obstante, se espera sean más débiles de lo usual (Figura 8).

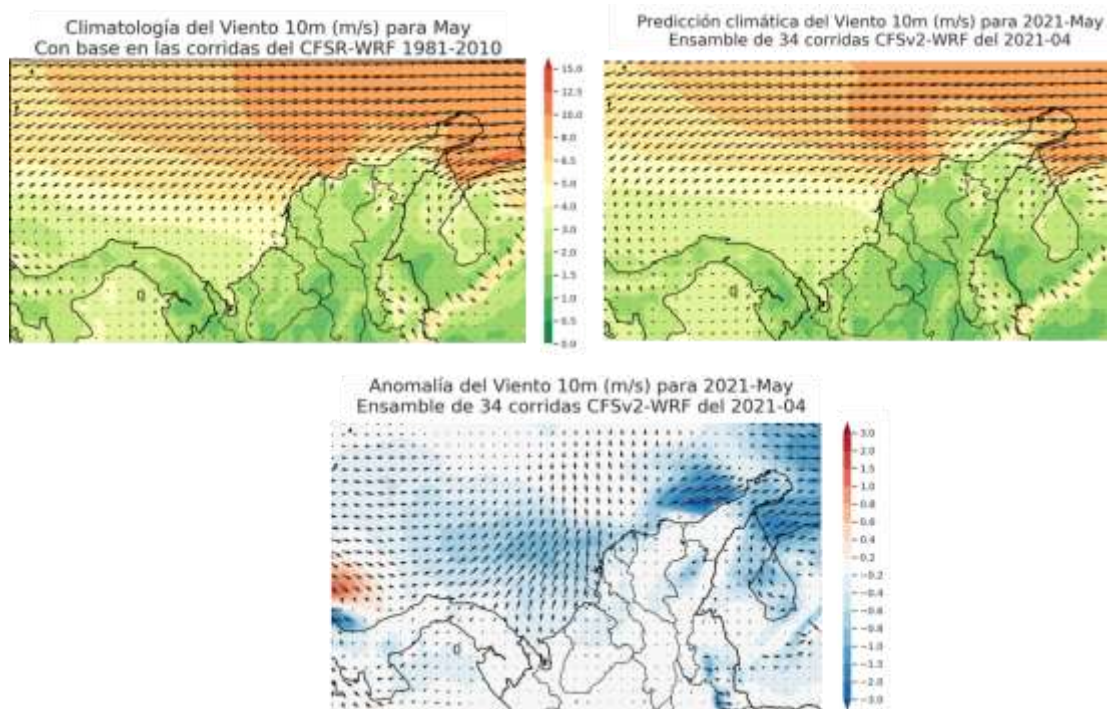


Figura 8. Valores climatológicos (1981-2010) y de pronóstico de la velocidad y dirección del viento para el mes de mayo de 2021

Fuente: Ruíz & Melo (2020)

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

4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales

Para el mes de mayo, de acuerdo con los valores climatológicos del modelo de oleaje *WAVEWACH III* calculados para el período 1979-2016 (NWS-NOAA, 2009), el oleaje en el centro y norte de la cuenca Colombia, es predominante del este con una altura significativa de la ola promedio de 2.5 m. En aguas de la región insular por su parte predominan olas del este con frente a las costas del litoral Central de la región Caribe colombiana, la dirección predominante de la ola es noreste con alturas promedio de hasta 1.8 m (figura 9-a).

En cuanto a la altura dinámica absoluta del mar, en la cuenca Colombia, para el mes de mayo, en promedio oscila entre 0.4 y 0.5 m (figura 9-b).

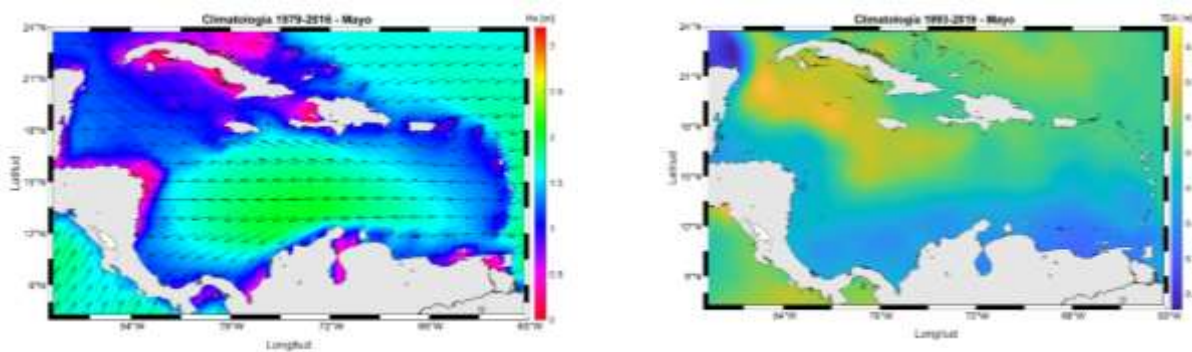


Figura 9. a) Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de mayo; b) Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de mayo

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

4.2. Corrientes superficiales

De acuerdo con los valores climatológicos (1992-2017) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (*Naval Research Laboratory -NRL, 2009*), las corrientes superficiales, típicamente en el centro y norte de la cuenca Colombia para el mes de mayo, son de componente este con velocidades entre 0.4 y 0.6 m/s, en tanto que hacia el sur de la región las velocidades promedio son de 0.2 m/s mostrando una circulación ciclónica (Figura 10).

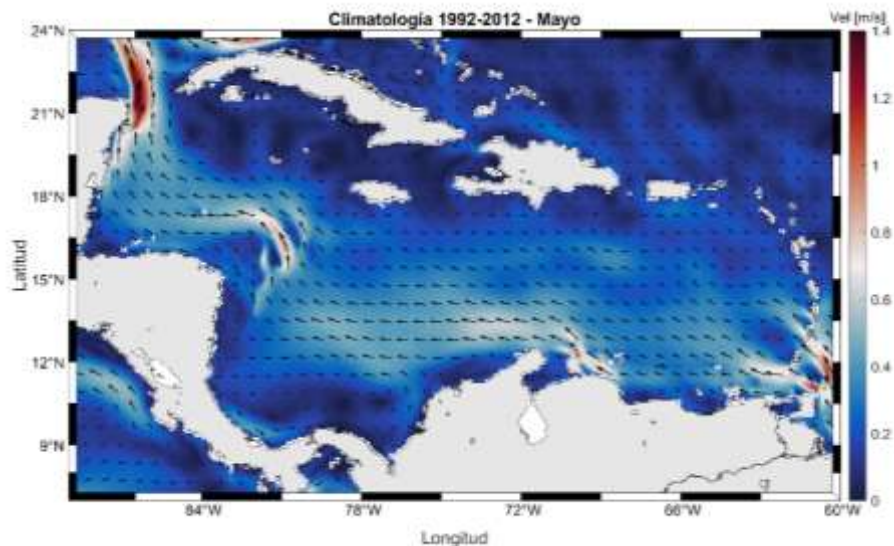


Figura 10. Intensidad y dirección de la corriente superficial predominante para mayo.
Fuente: NRL, 2009.

4.3. Temperatura Superficial del Mar

Basado en los valores climatológicos de la TSM para el mes de mayo calculada para el período 1981 al 2019 (*Good et al., 2020*), adyacentes a las costas del litoral Norte se concentra una piscina de aguas cálidas con Temperaturas Superficiales del Mar (TSM) de hasta 25.6°C. En contraste, las aguas costeras y oceánicas del centro y sur de la región, incluyendo el área marítima del archipiélago de San Andrés y Providencia, presentan TSM entre 28 y 29.4°C (Figura 11).

De acuerdo con la proyección *Seasonal Climate Forecast CFSv2* (NOAA – CPC, 2021), la TSM en la región del Caribe Colombiano, en general presentaría anomalías de la TSM entre -0.5 y -1.05°C (Figura 12).

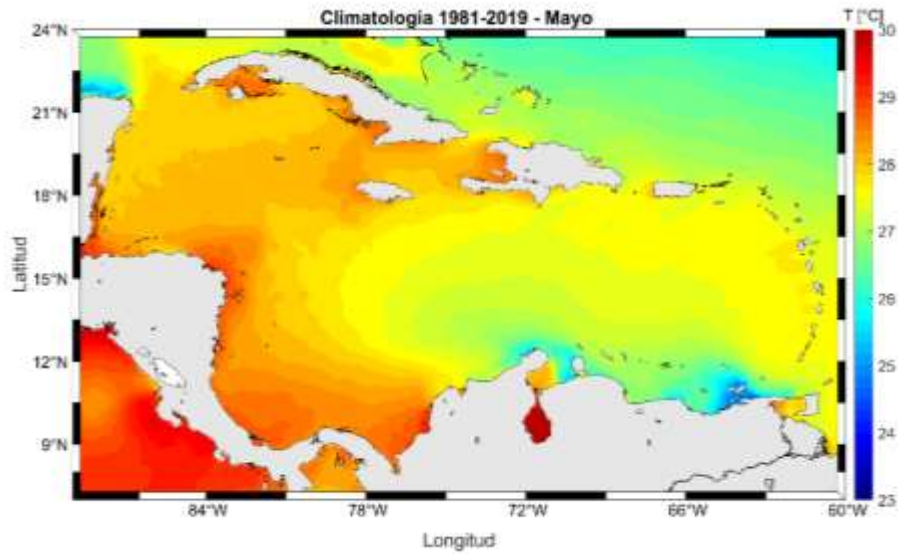


Figura 11. Valores climatológicos la TSM para el mes de mayo.
Fuente: Good et al., 2020

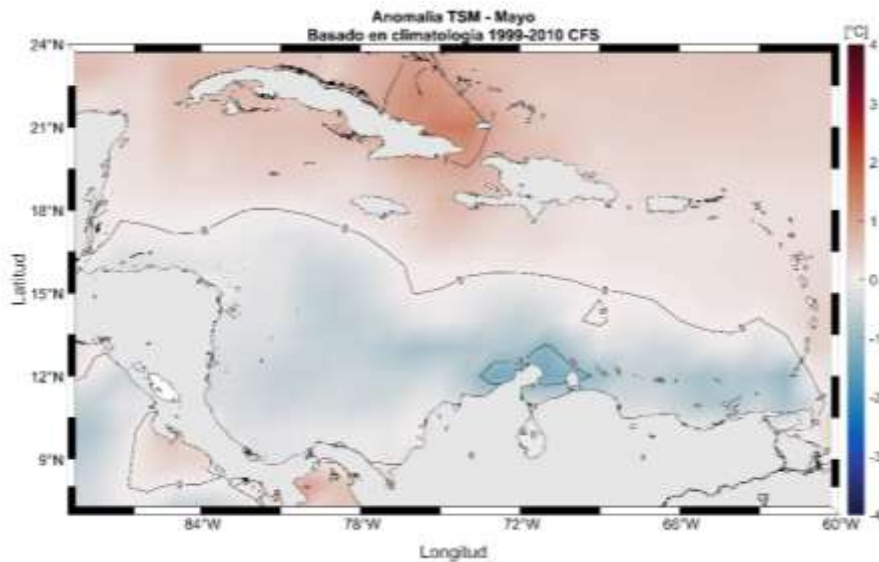
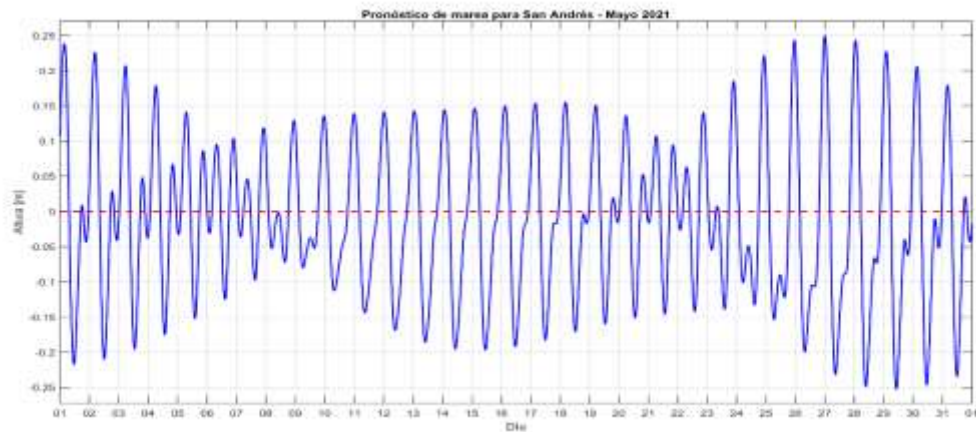
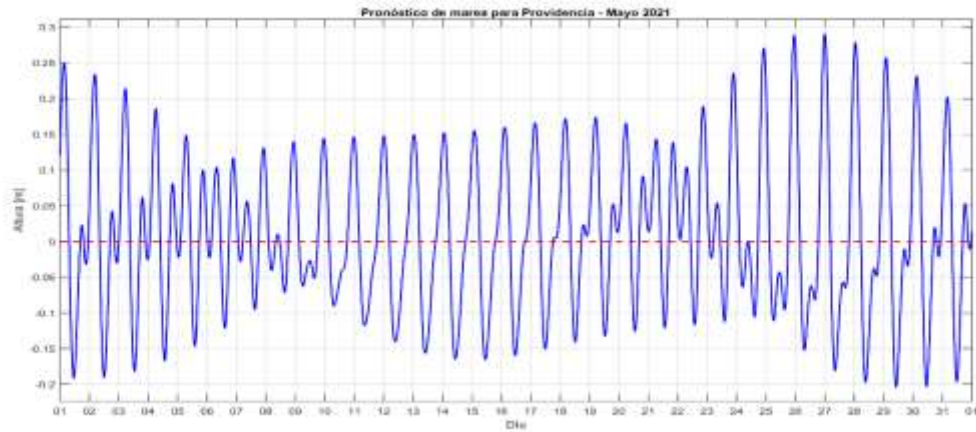
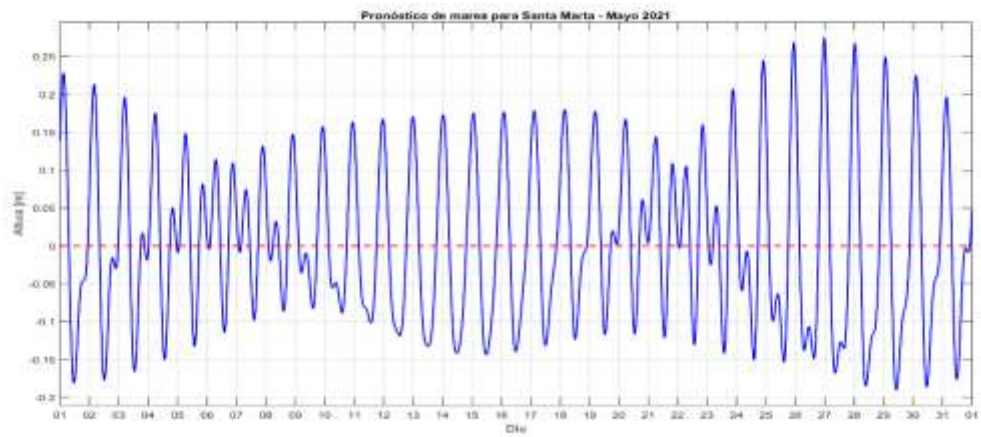
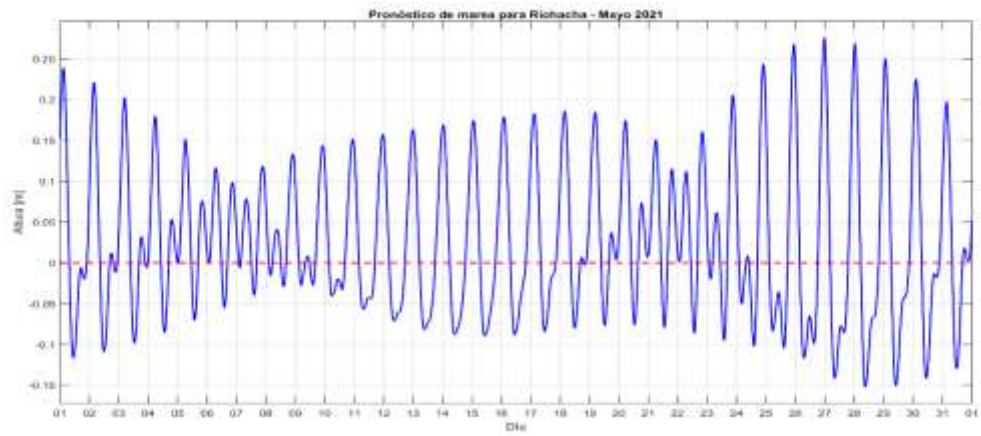
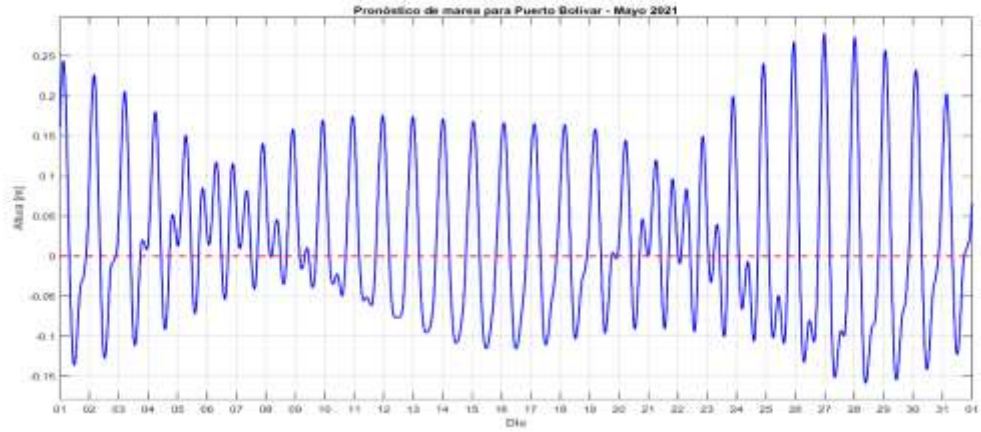


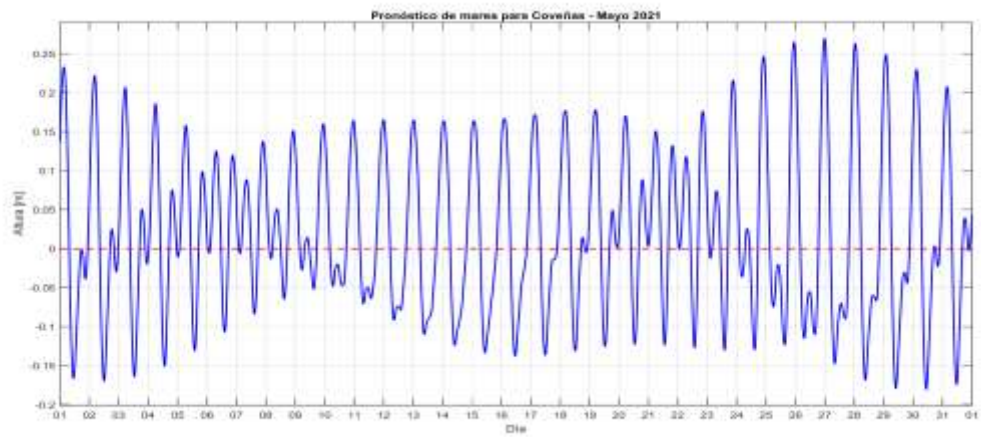
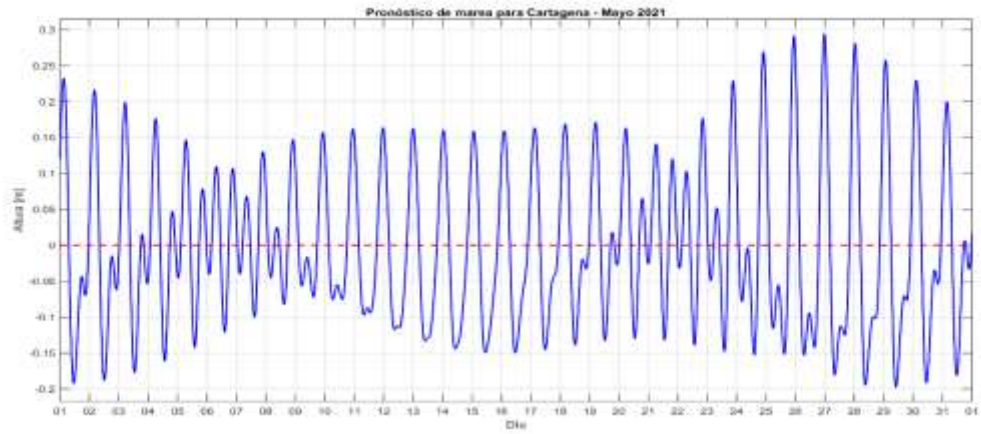
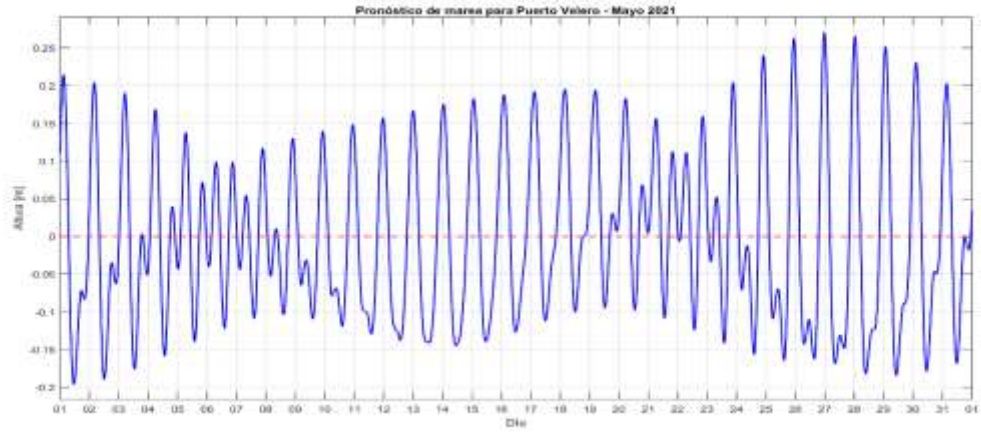
Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de mayo de 2021.
Fuente: NOAA-CPC, 2021.

4.4. Mareas

La figura 14 y tabla III presentan la marea prevista para el mes de mayo de 2021 para los puertos de Providencia, San Andrés, Puerto Bolívar, Ballenas, Santa Marta, Puerto Velero, Cartagena, Coveñas y Turbo. A partir de la metodología desarrollada en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (Latandret, 2021).







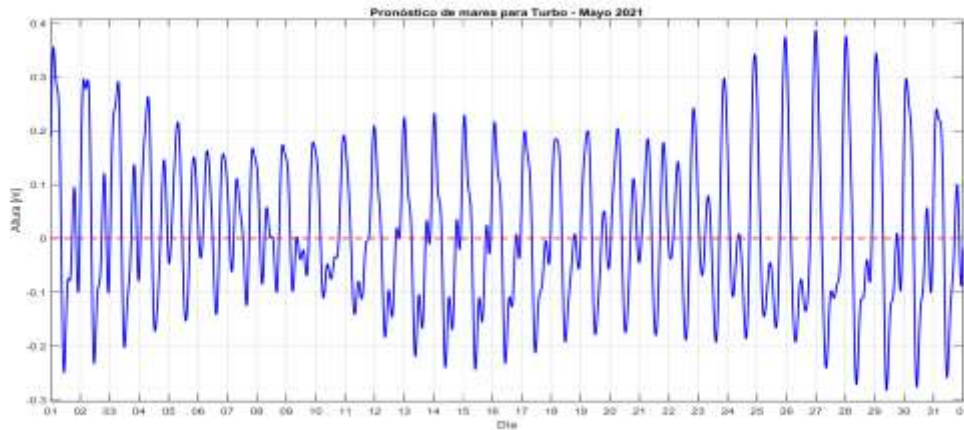


Figura 13. Pronóstico de marea de mayo de 2021 para los principales puertos marítimos
Fuente: Latandret, 2021

Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de mayo de 2021 en los principales puertos marítimos
Fuente: Latandret, 2021

Puerto	Pleamar			Bajamar		
	Altura máxima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora	Altura Mínima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora
Providencia	0.291	26/05/2021	23:55	-0.204	29/05/2021	10:09
San Andrés	0.250	27/05/2021	00:03	-0.253	29/05/2021	10:18
Puerto Bolívar	0.278	26/05/2021	23:30	-0.159	28/05/2021	09:18
Riohacha	0.276	26/05/2021	23:36	-0.152	28/05/2021	09:02
Santa Marta	0.275	26/05/2021	23:32	-0.190	29/05/2021	10:17
Puerto Velero	0.271	26/05/2021	23:36	-0.196	01/05/2021	11:18
Cartagena	0.294	26/05/2021	23:38	-0.197	29/05/2021	10:00
Coveñas	0.270	26/05/2021	23:51	-0.181	30/05/2021	10:45
Turbo	0.387	26/05/2021	23:51	-0.283	29/05/2021	09:44

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el *Bureau of Meteorology* de Australia, actualmente se registran condiciones típicas de la Fase Neutra de El Niño – Oscilación del Sur -ENSO. Por lo que las condiciones de tiempo en el Caribe colombiano no se verían moduladas por esta señal macroclimática.
- En cuanto a las estructuras atmosféricas que dominan la climatología del mes de mayo en el Caribe colombiano, sobresale la influencia de la dorsal de altura (250 hPa) la cual induce un flujo de aire de componente suroeste en el sur del área, mientras predomina del oeste en el centro y norte de la cuenca. En niveles medios y bajos el flujo es zonal del este dominado por la prevalencia de un sistema anticiclónico en niveles de 500 a 1000 hPa. Así mismo se resalta el ingreso y posicionamiento de la ZCIT en el sur de la región Caribe, consolidando la temporada de lluvias del sur y sectores del centro del litoral Caribe colombiano.
- Típicamente, adicional a la ZCIT, durante el mes de mayo inicia el tránsito de ondas tropicales del este las cuales en general traen consigo abundante humedad y lluvias que pueden ser generalizadas en la región incluyendo el archipiélago de San Andrés y Providencia.
- Por su parte, la oscilación Madden & Julian transitaría en su fase subsidente hasta la penúltima semana del mes, inhibiendo las precipitaciones de carácter tormentoso, no obstante, no quiere decir que no se vayan a presentar, sino que dicha señal no apoyaría el desarrollo de dichas estructuras y tendería a ser menos frecuentes de lo usual. Posteriormente ingresaría una onda convectiva de contrario efecto al mencionado anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA

- BAMS (27 de abril de 2021). Climate Driver Update: El Niño–Southern Oscillation likely to remain neutral for southern hemisphere winter. Recuperado el 7 de mayo de 2021, <http://www.bom.gov.au/climate/enso/>
- Latandret, S. (2021). Estudio de la marea y su pronóstico en la cuenca Colombia - mar Caribe. Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas del Caribe. Documento Interno.
- CPC-NCEP. (3 de mayo de 2021). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 5 de mayo de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP. (3 de mayo de 2021). Madden-Julian Oscillation: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Recuperado el 5 de mayo de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- 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 abril de 2021). IRI ENSO Forecast. Recuperado el 05 de mayo 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.

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 julio 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