



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

ISSN 2339-4129 (En línea)

No. **108**
Febrero
2022

Mensual

Pronóstico **Climático** del Caribe Colombiano

www.dimar.mil.co



DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA
AUTORIDAD MARÍTIMA COLOMBIANA

Pronóstico Climático

Caribe Colombiano

**PRONÓSTICO CLIMÁTICO
CARIBE COLOMBIANO
N° 108 / FEBRERO 2022**

Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima

Subdirección de Desarrollo Marítimo

Centro de Investigaciones Oceanográficas e
Hidrográficas del Caribe (CIOH)

Dirección

Vicealmirante José Joaquín Amézquita García
Director General Marítimo

**Capitán de Navío Alex Fernando Ferrero
Ronquillo**

Coordinador General Dimar

Capitán de Navío Germán Augusto Escobar Olaya

Director del Centro de Investigación
Oceanográfica e Hidrográfica del Caribe

Capitán de Navío Gary Javier González Núñez

Coordinador Grupo de Planeación

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz

Subdirector de Desarrollo Marítimo

**Capitán de Corbeta Jonathan Fabrizio Gómez
Sierra**

Coordinador del Grupo de Investigación Científica
y Señalización

**Capitán de Corbeta Anyela Viviana Buitrago
Hernández**

Responsable del Área de Oceanografía
Operacional

Teniente de Navío Saul Esteban Vallejo Quintero

Jefe Servicio Meteorológico Marino

Contenidos

Técnico de Servicios Diana Herrera Moyano

Investigador en Meteorología

CPS Ángela Tatiana Rodríguez Tobar

Investigador en Meteorología

CPS Stephanie González Montes

Investigador en Oceanografía

Profesional de Defensa Claudia Janeth Dagua Paz

Investigador en Oceanografía

Compilación y análisis

Área

Editorial

Área de Comunicaciones Estratégicas - Acoes

Edición y concepto gráfico

Área de Comunicaciones Estratégicas-Acoes

Área de Estadística y Estudios económicos - Grupo de
Planeación

Fotografía

Banco de imágenes Dimar

Edición en línea: ISSN 2339-4129



EL PRONÓSTICO CLIMÁTICO DEL CARIBE COLOMBIANO es un producto informativo que se edita en formato digital, con registro ISSN para *e-book*. Se encuentra protegido por el *copyright* ©, y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta. Sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).
Febrero de 2022. Cartagena., Colombia



CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	6
1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE	8
2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES	10
2.1. Oscilación Madden and Julian- OMJ	10
2.2. Frentes Fríos	11
3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA FEBRERO DE 2022	12
3.1. Configuración sinóptica climatológica de febrero	12
3.2. Precipitación	14
3.3. Temperatura del aire	15
4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO	17
4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales	17
4.2. Corrientes superficiales	18
4.3. Temperatura Superficial del Mar	19
4.4. Mareas	21
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	27



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de febrero 2022.	8
Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2022.	9
Tabla 3. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de febrero de 2022 en los principales puertos marítimos.	25



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones hasta febrero de 2022. ...	8
Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta noviembre de 2022.....	9
Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 06 de febrero al 20 de marzo de 2022.....	10
Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de febrero (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.	13
Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de febrero (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.....	14
Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de febrero de 2022.....	15
Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de febrero (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.	16
Figura 8. Valores climatológicos (1979-2018) de dirección y altura de la ola para el mes de febrero.....	17
Figura 9. Valores climatológicos (1979-2019) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de febrero.....	18
Figura 10. Valores climatológicos (1993-2020) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para febrero.....	19
Figura 11. Valores climatológicos la TSM para el mes febrero.....	20
Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de febrero de 2022.....	20
Figura 13. Pronóstico de marea de febrero de 2022 para los principales puertos marítimos del Caribe colombiano.	25



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ARC	Armada República de Colombia
CIOH	Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica del Caribe
CCCP	Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica del Pacífico
DIMAR	Dirección General Marítima




INTRODUCCIÓN

La Dirección General Marítima presenta el Pronóstico Climático Mensual a sus partes interesadas la descripción de las condiciones océano - atmosféricas climatológicas y previstas en la región Caribe para el mes de febrero de 2022.

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 sistemas frontales, la intensificación de los vientos alisios, y la influencia que puedan tener la Oscilación Madden & Julian -OMJ y 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 febrero de 2022.

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 febrero de 2022, 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

De acuerdo con el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction, CPC – NCEP (2022)*, se mantienen condiciones La Niña a lo largo del Pacífico ecuatorial, con anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) entre -1.0 y -0.2 °C (tal como se evidencia en la Figura 1 y Tabla 1), es de resaltar que, con respecto al mes anterior, se ha observado un debilitamiento de La Niña.

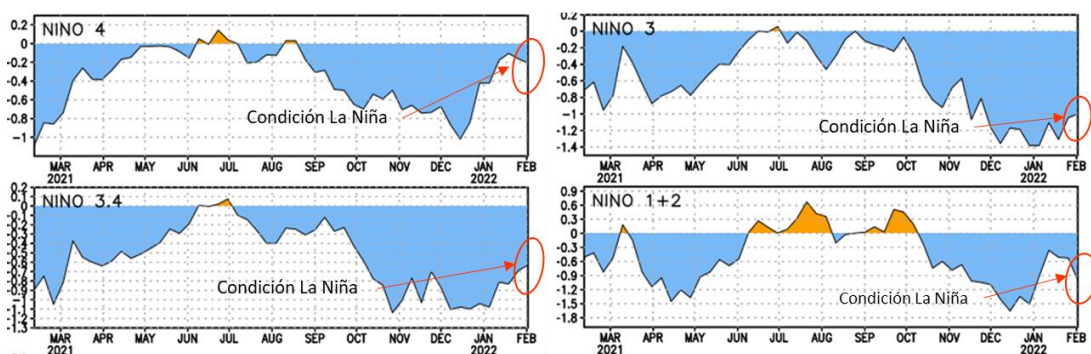


Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones hasta febrero de 2022.

Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2022.

Tabla 1. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de febrero 2022.

Fuente: CPC-NCEP (2022).

REGIÓN EL NIÑO	ANOMALÍA DE LA TSM (°C)
El Niño 1+2	-1.0
El Niño 3	-1.0
El Niño 3.4	-0.6
El Niño 4	-0.2

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 una tendencia de debilitamiento progresivo con probabilidad de finalización del evento hacia finales de la primavera del hemisferio norte, (Figura 4 y Tabla 2). Sobre el Caribe colombiano, en donde se ha consolidado la temporada seca y, teniendo en cuenta el debilitamiento de La Niña, se espera dicho evento no tenga mayor incidencia en las condiciones de tiempo y de mar de la región.

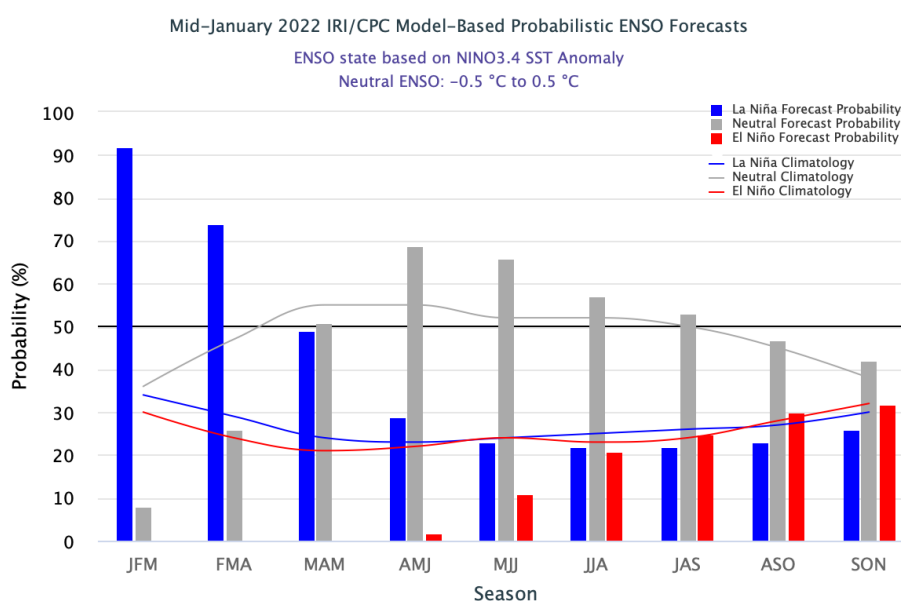


Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta noviembre de 2022.
Fuente: IRI (2022).

Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2022.

Fuente: IRI (2021)

Estación	La Niña (%)	Neutral (%)	El Niño (%)
JFM	92	8	0
FMA	74	26	0
MAM	49	51	0
AMJ	29	69	2
MJJ	23	66	11
JJA	22	57	21
JAS	22	53	25
ASO	23	47	30
SON	26	42	32

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 (2022), durante el mes de febrero de 2022, el Caribe colombiano estaría bajo la influencia de una fase subsidente de la oscilación Madden & Julian (OMJ), es decir la fase desfavorable para la ocurrencia de precipitaciones. Finalizando el período, se tendría el ingreso de una onda convectiva de poca intensidad, por lo que se espera no tenga mayor aporte a las condiciones de tiempo de la región (Figura 3).

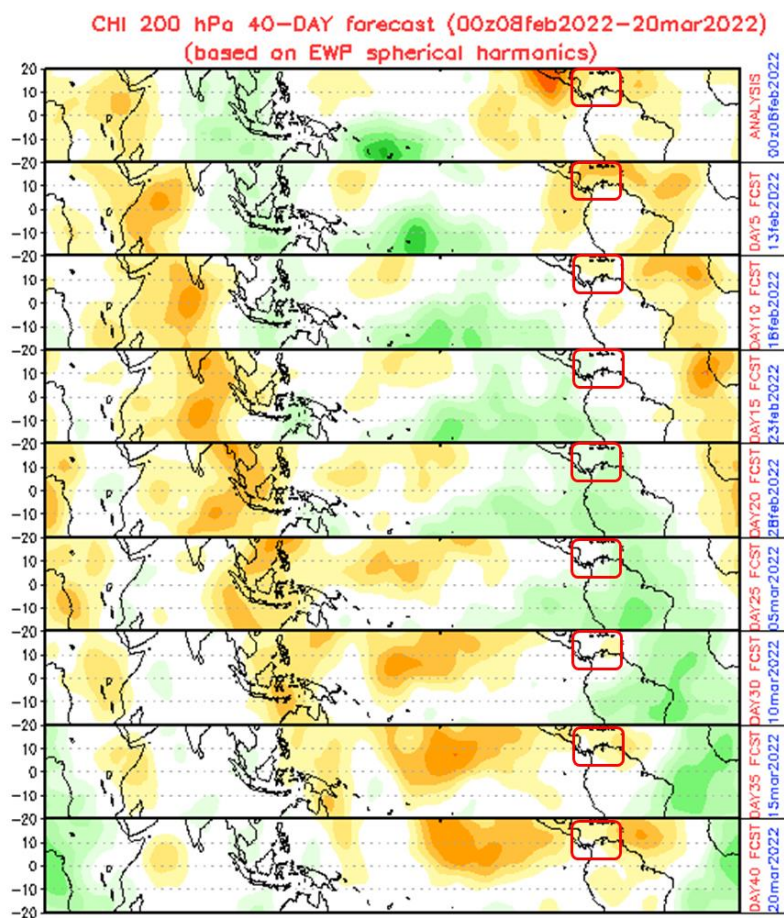


Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 06 de febrero al 20 de marzo de 2022.

Fuente: CPC-NCEP, (2022a)



2.2. Frentes Fríos

De acuerdo con la información estadística recopilada de los años 1996 al 2012, en promedio durante el mes de febrero, se puede registrar el tránsito, en promedio, de 2 frentes fríos sobre la cuenca Colombia, eventos que serán cada vez más frecuentes hasta 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.

3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA FEBRERO DE 2022

3.1. Configuración sinóptica climatológica de febrero

Acorde con los valores climatológicos de precipitación bajo este escenario del modelo de reanálisis CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) (Ruíz & Melo, 2019), se espera que las lluvias en la región Caribe, durante febrero alcancen valores ligeramente por encima de lo usual, no obstante lo anterior, se resalta que los volúmenes de lluvia para esta época del año típicamente son bajos y que porcentualmente dichos valores pueden resultar altos, mas, en términos de volumen no corresponden con lluvias fuertes. Así mismo, teniendo en cuenta que, se ha evidenciado un debilitamiento progresivo de La Niña (IRI, 2022; CPC – NCEP, 2022), en adición al comportamiento océano – atmosférico reciente en el Caribe colombiano, se espera dicho fenómeno no tenga mayor incidencia en el campo de lluvias, mientras se espera continúe aportando su influencia al comportamiento del viento, en donde se prevé continúen de intensidad moderada a fuerte.

En cuanto a la circulación general en niveles estándares de la atmósfera, durante febrero se mantiene configurada la dorsal de altura (200 hPa) cuyo eje se extiende desde el centro del canal de Yucatán hasta el extremo nororiental de Brasil, dicha configuración favorece la advección de humedad desde el interior del país y la concentra sobre el suroccidente del litoral Caribe. En 500 hPa la circulación del Caribe está dominada por un sistema anticiclónico centrado sobre la cuenca Caimán, mientras que, en 850, 700 y 1000 hPa el sistema dominante de la circulación atmosférica en el mar Caribe es el anticiclón de Azores sobre el océano

Atlántico norte. Así mismo, en 850 hPa se evidencia la configuración de la Jet de Bajo Nivel del Caribe, con vientos predominantes del este en la región central y norte de la cuenca Colombia, en tanto que, al suroriente de esta, los vientos viran hasta predominar del norte traspasando el Istmo de Panamá (Figura 4).

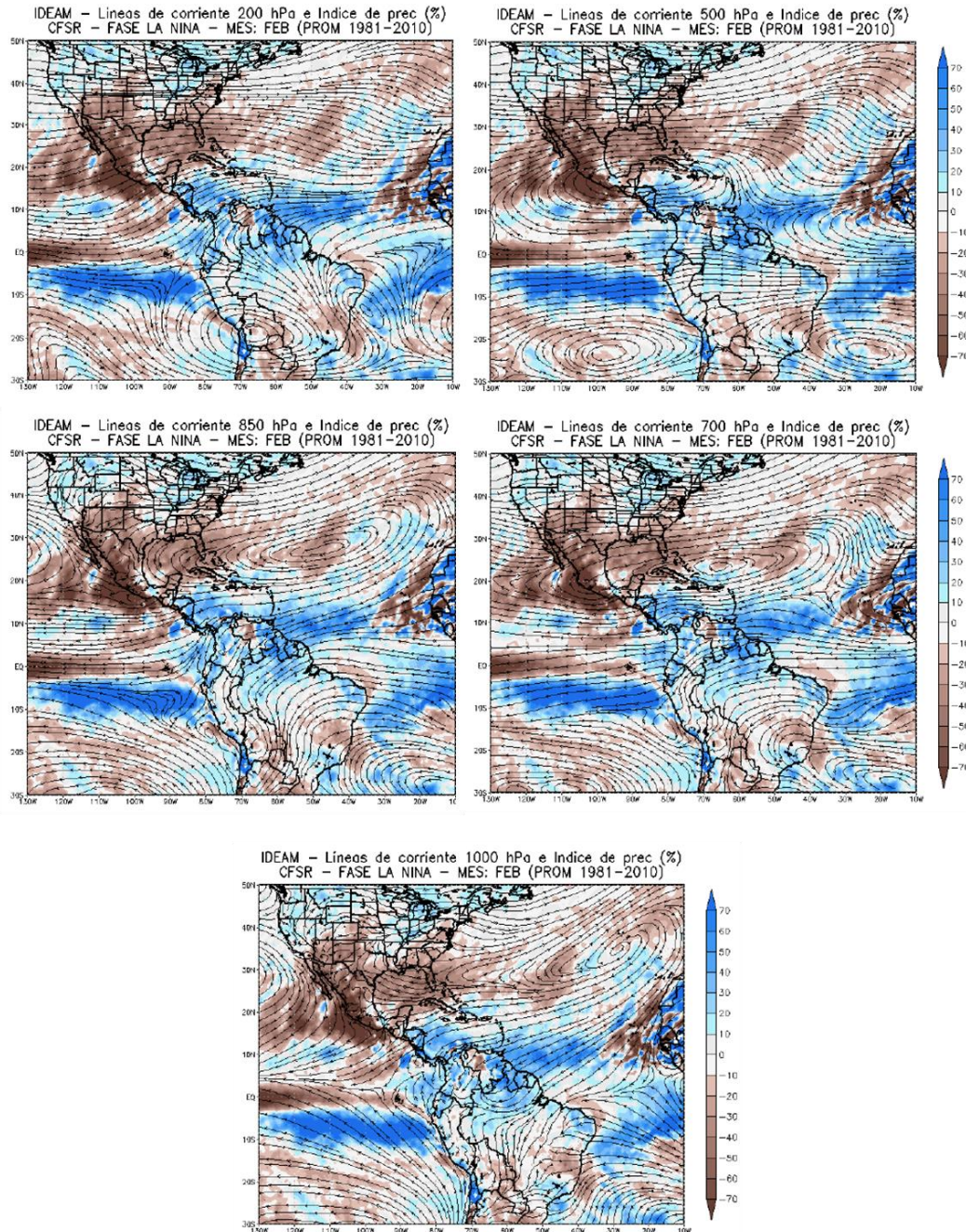


Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de febrero (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.

Fuente: Ruíz & Melo, 2019.



3.2. Precipitación

De acuerdo con los valores climatológicos (1981-2010), durante el mes de febrero, el litoral Caribe registra condiciones predominantes de tiempo seco, con volúmenes inferiores a los 20 mm salvo en inmediaciones del Golfo de Urabá en donde se registran en promedio 100 mm. En el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, los valores oscilan entre 30 y 40 mm (IDEAM 2018) (Figura 5).

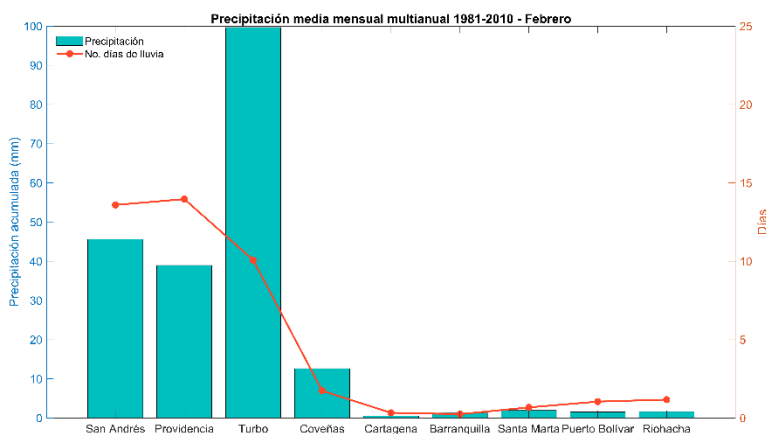


Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de febrero (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

De acuerdo con la proyección para el mes de febrero de 2022 del modelo Climate Forecast System vs2 (NOAA-NCEP, 2022), se esperan lluvias deficitarias en inmediaciones al archipiélago de San Andrés y Providencia y sectores del litoral norte y centro, en tanto se advierten posibles excesos sobre sectores del litoral sur, especialmente en sectores del golfo de Urabá y la costa sur de Córdoba (Figura 6).

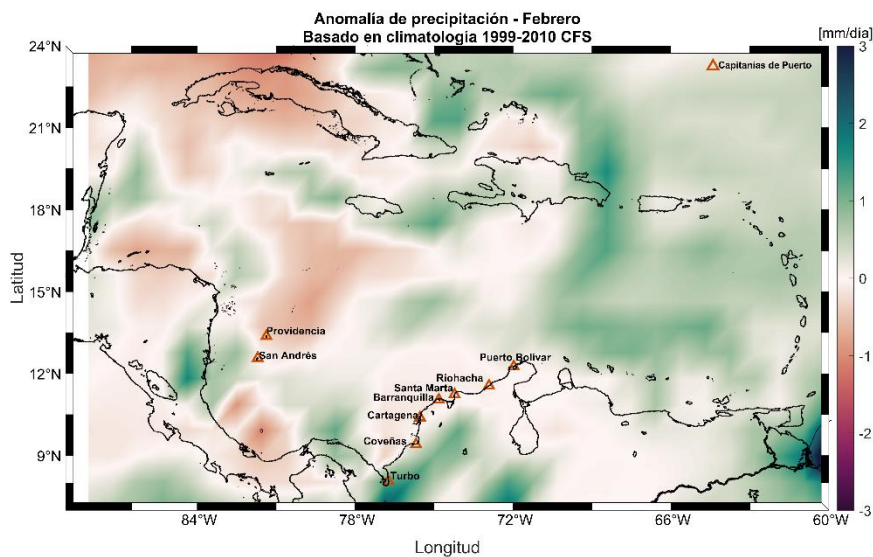


Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de febrero de 2022.
Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2022).

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 27°C, por su parte los valores máximos oscilan entre 30 y 34°C. Las temperaturas mínimas por su parte varían entre 23 y 25°C (Figura 8). Se espera que las temperaturas durante el mes de febrero de 2022 se comporten dentro del rango de los valores promedio (Figura 7).

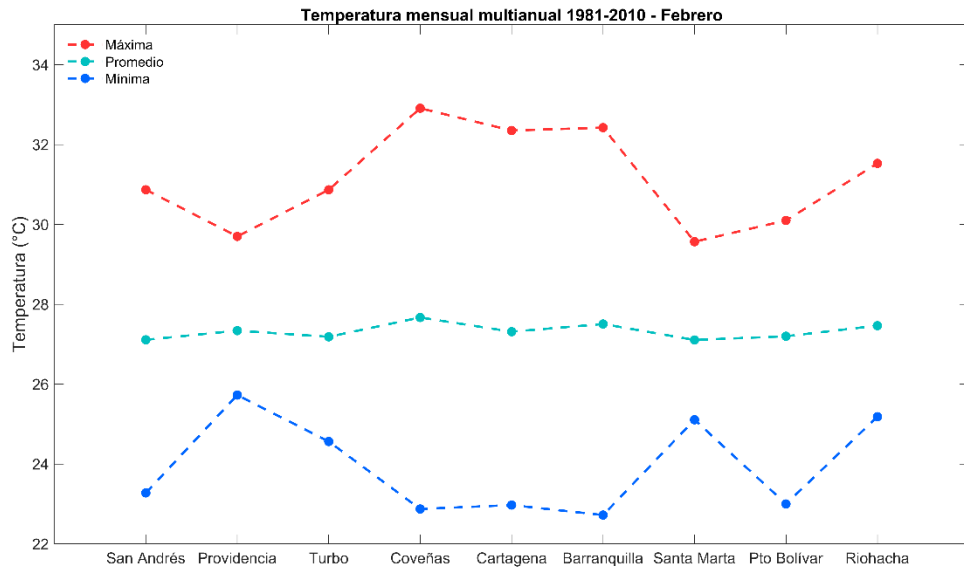


Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de febrero (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.
Fuente: IDEAM (2018)

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

4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales

Típicamente durante el mes de febrero, de acuerdo con los valores climatológicos del modelo de oleaje *WAVEWACH III* calculados para el período 1979-2018 (NWS-NOAA, 2009), el oleaje es de componente este en el norte de la cuenca Colombia y noreste en el centro y sur de esta, con alturas que oscilan entre los 2.0 y 2.8 m en aguas abiertas, y de hasta 2.0 m en áreas costeras del litoral Caribe Colombiano y del archipiélago de San Andrés y Providencia (Figura 8).

Teniendo en cuenta la fase La Niña, es posible que su incidencia sobre el campo de viento, es posible se presenten con mayor frecuencia y/o mayor duración, pulsos de oleaje fuertes en el mar Caribe.

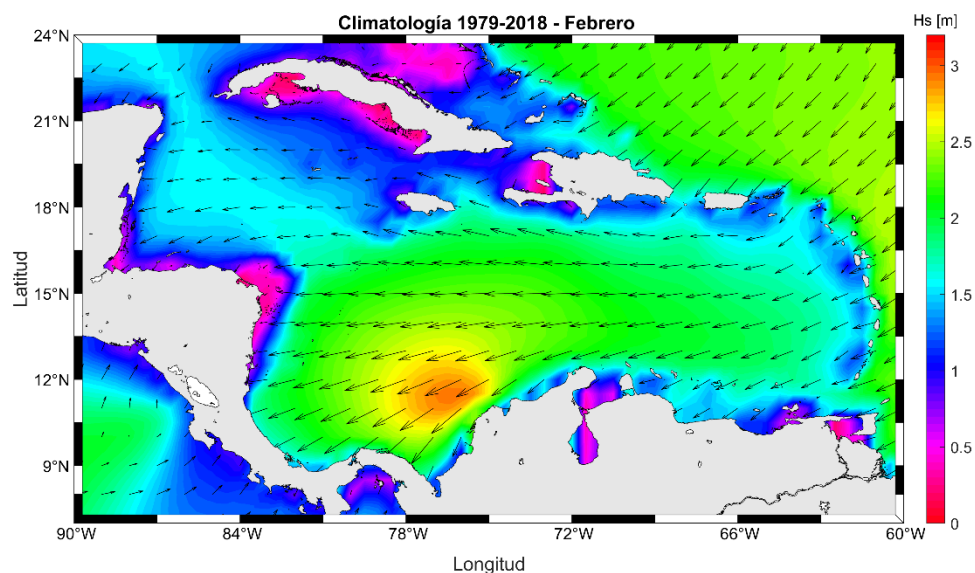


Figura 8. Valores climatológicos (1979-2018) de dirección y altura de la ola para el mes de febrero.

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

Igualmente, durante febrero, la altura dinámica absoluta del mar, oscila entre 0.2 y 0.5 m en gran parte de la cuenca Colombia (Figura 9).

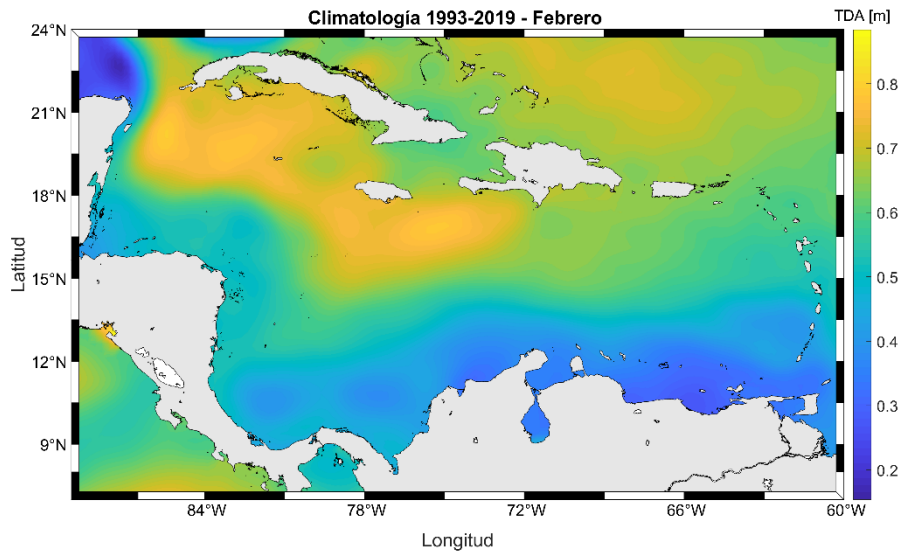


Figura 9. Valores climatológicos (1979-2019) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de febrero.

Fuente: COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS, 2020).

4.2. Corrientes superficiales

Acorde con valores climatológicos (1992-2020) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (Naval Research Laboratory -NRL, 2009), durante el mes de febrero, en el norte y centro del mar Caribe predomina un flujo superficial del este con velocidades entre 0.4 y 0.7 m/s (0.8 y 1.4 nudos, respectivamente), cuyo máximo se registra al noreste de la Península de La Guajira. Por su parte, al sur de la cuenca Caribe, se da 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 0.2 m/s (3.8 nudos) y velocidades máximas sobre las aguas costeras de Costa Rica de hasta 0.6 m/s (1.2 nudos) (Figura 10).

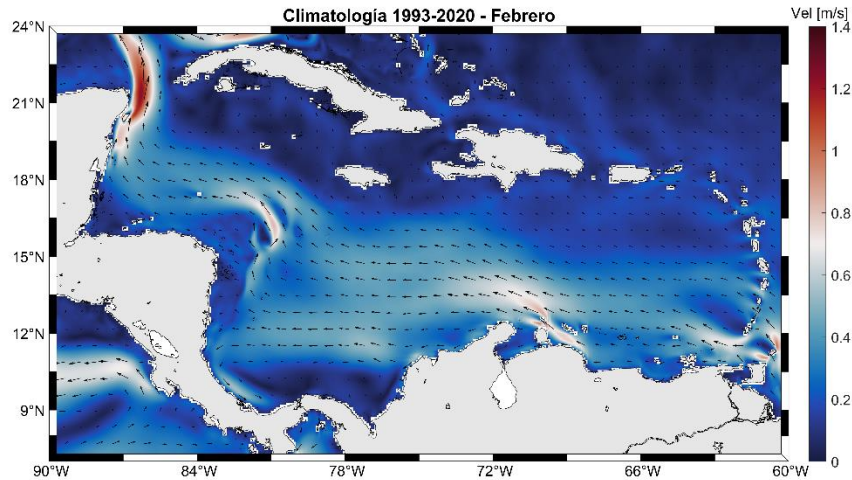


Figura 10. Valores climatológicos (1993-2020) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para febrero.

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), durante el mes de febrero, la piscina de aguas frías asociada al sistema de surgencia de La Guajira, se extiende hasta las costas del Magdalena con temperaturas de 23.0 y 26.0°C. En contraste, sobre las costas de Antioquia, Sucre y Córdoba, se extiende una lengua de aguas cálidas con TSM entre 27.8 y 29°C (Figura 11).

De acuerdo con la proyección para el mes de febrero de 2022 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 12).

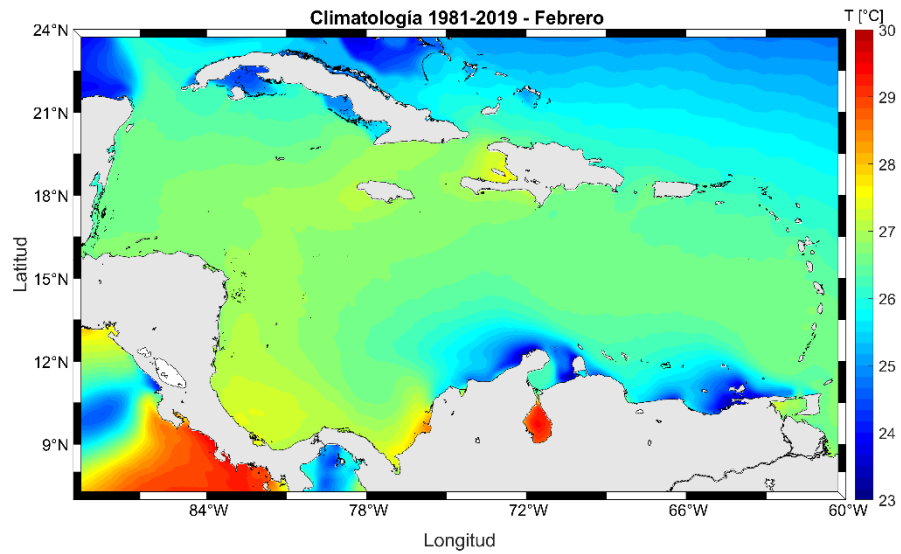


Figura 11. Valores climatológicos la TSM para el mes febrero.
Fuente: Good *et al.*, 2020.

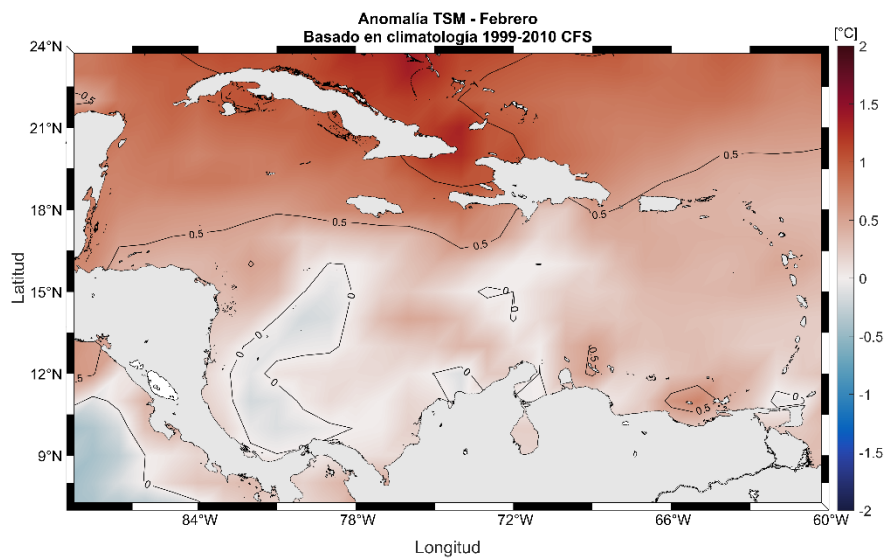
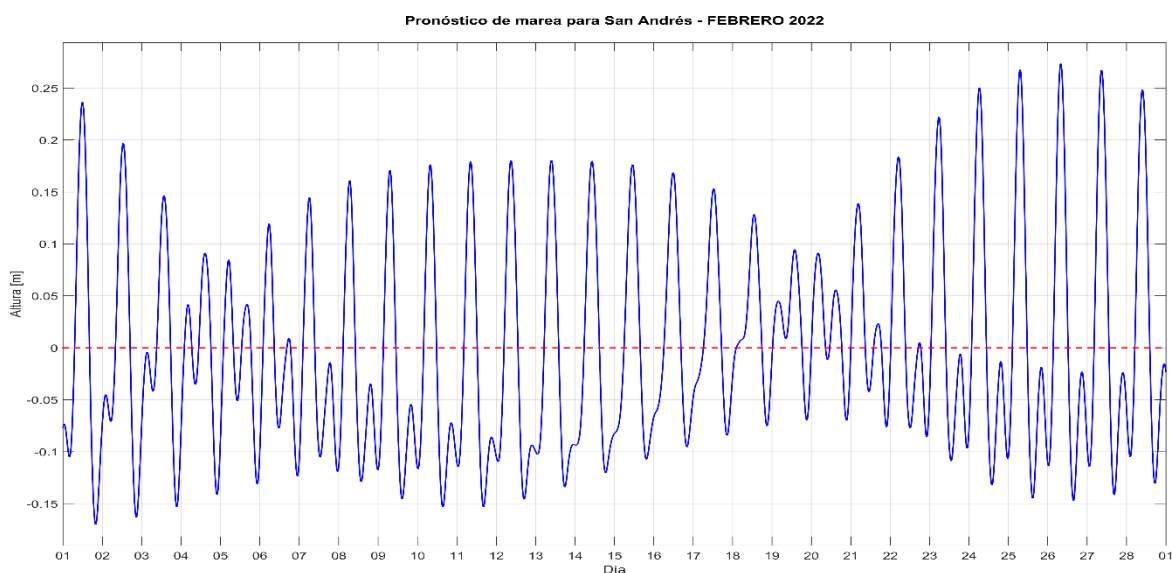
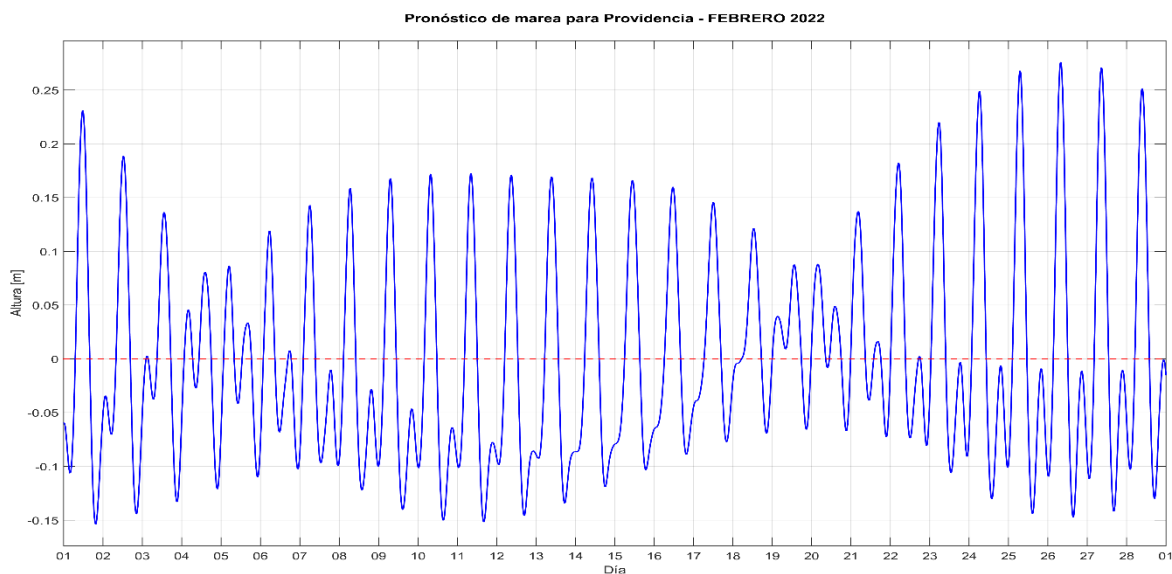


Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de febrero de 2022.
Fuente: NOAA-CPC, 2021.

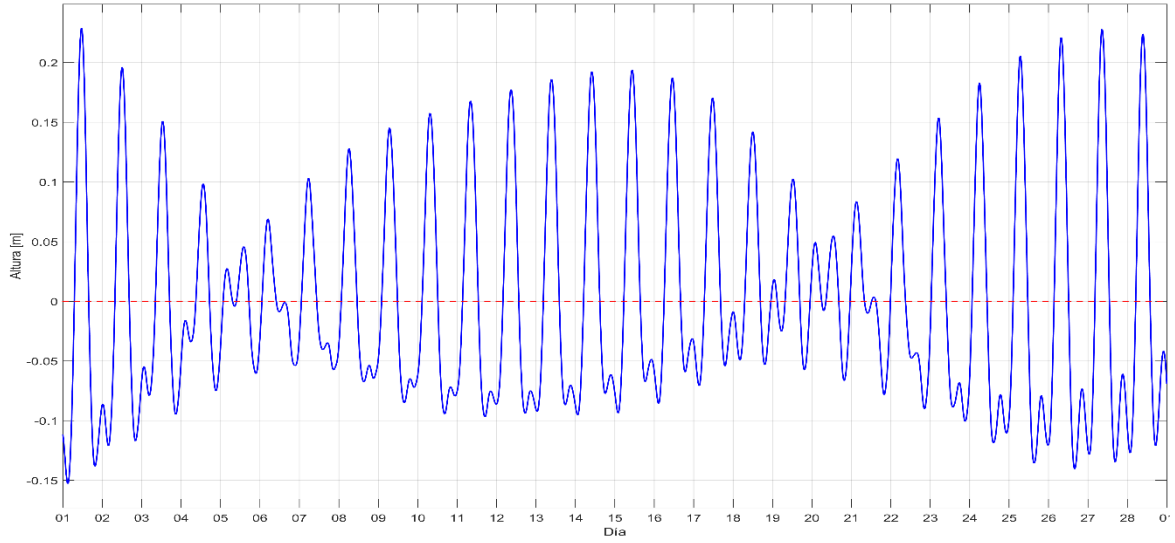
4.4. Mareas

La Figura 13 y tabla IV presentan la marea prevista para el mes de febrero de 2022 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).

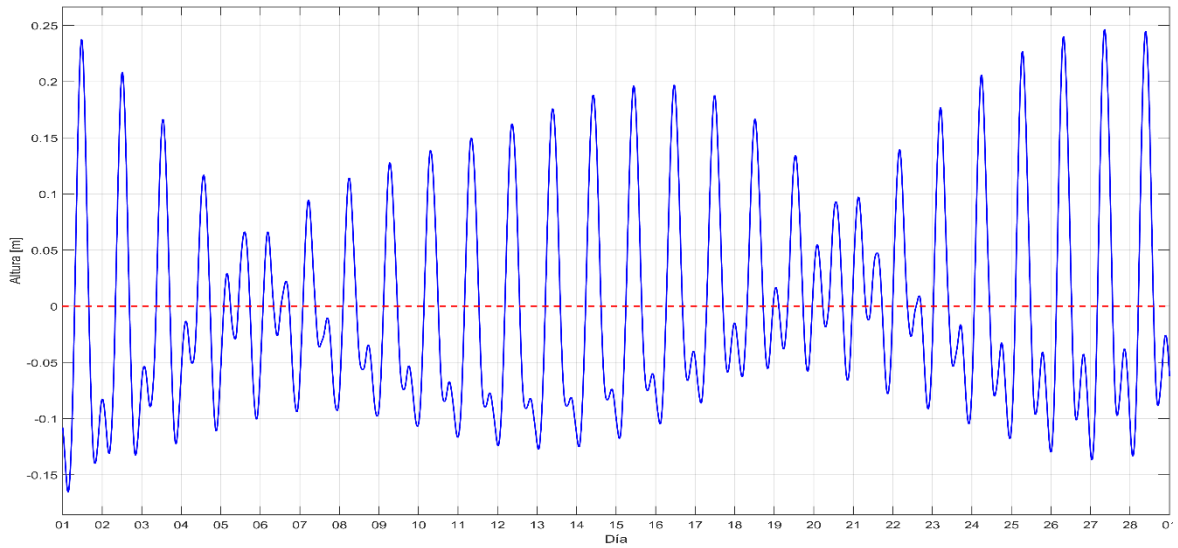




Pronóstico de marea para Puerto Bolívar - FEBRERO 2022

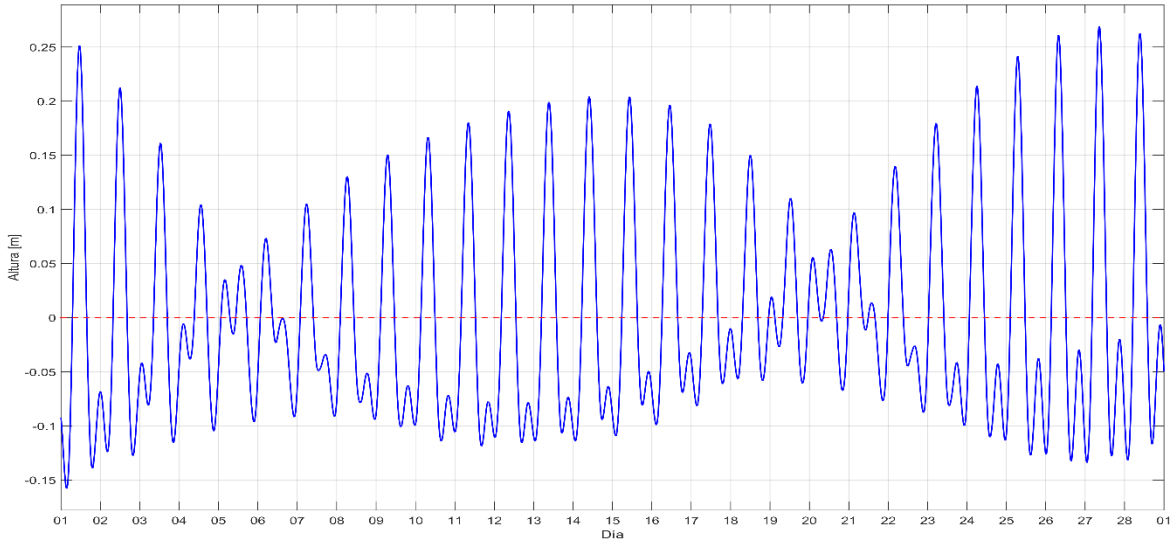


Pronóstico de marea para Riohacha - FEBRERO 2022

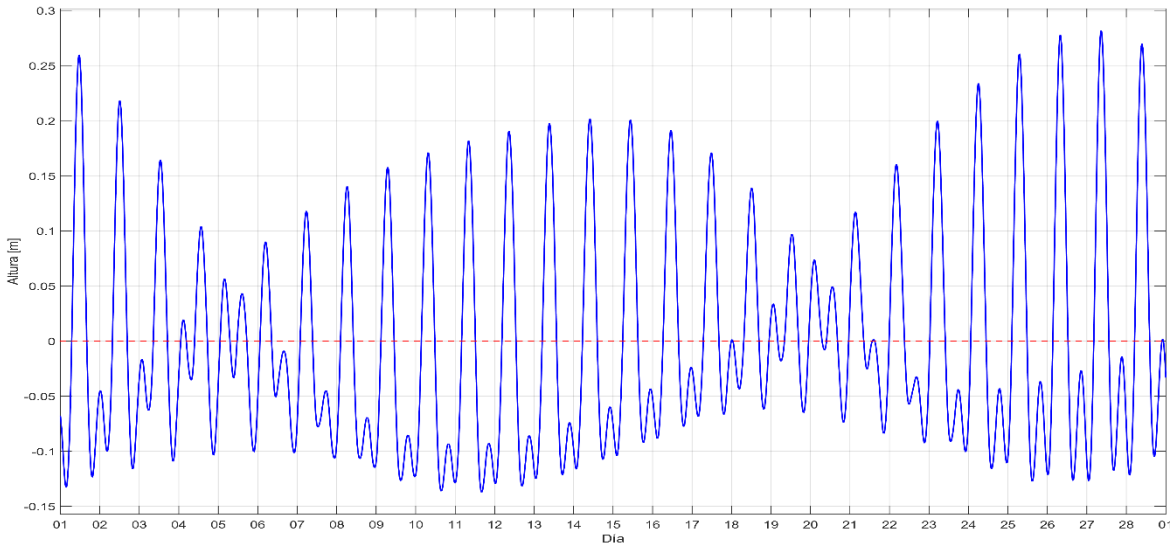




Pronóstico de marea para Santa Marta - FEBRERO 2022

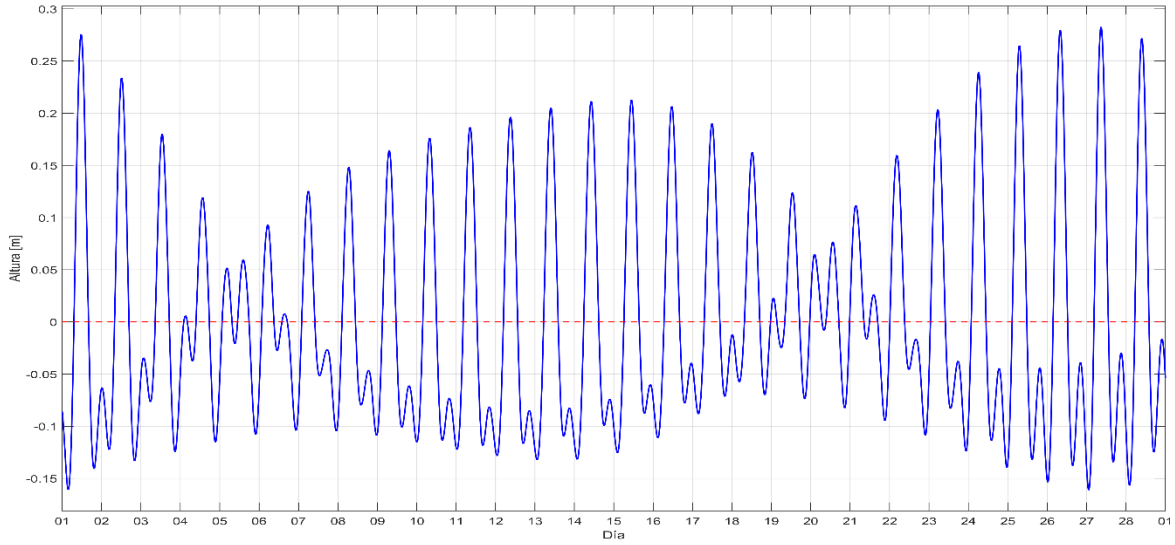


Pronóstico de marea para Puerto Velero - FEBRERO 2022

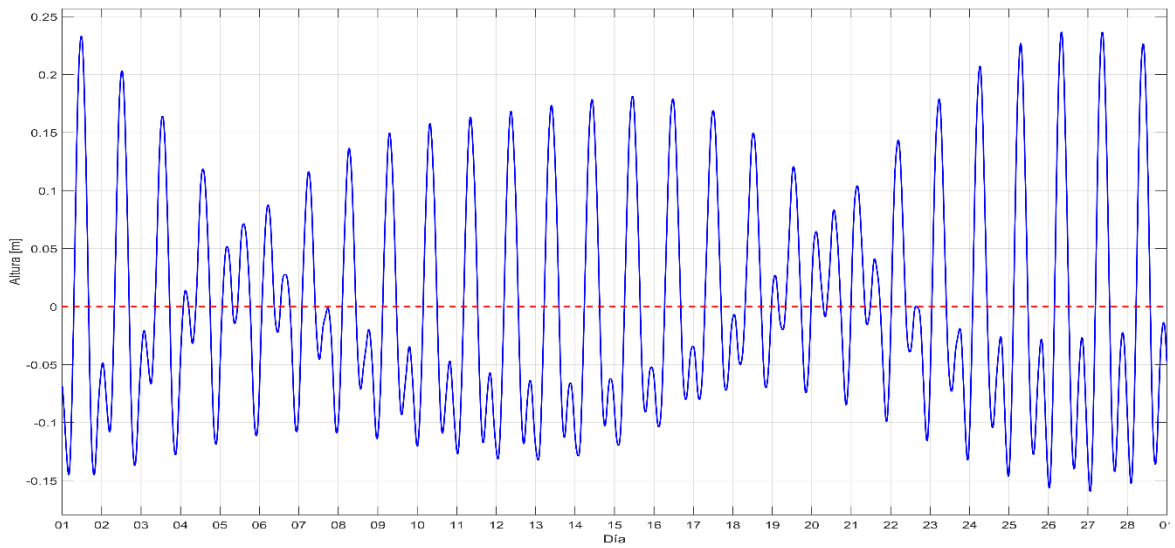




Pronóstico de marea para Cartagena - FEBRERO 2022



Pronóstico de marea para Coveñas - FEBRERO 2022



Pronóstico de marea para Turbo - FEBRERO 2022

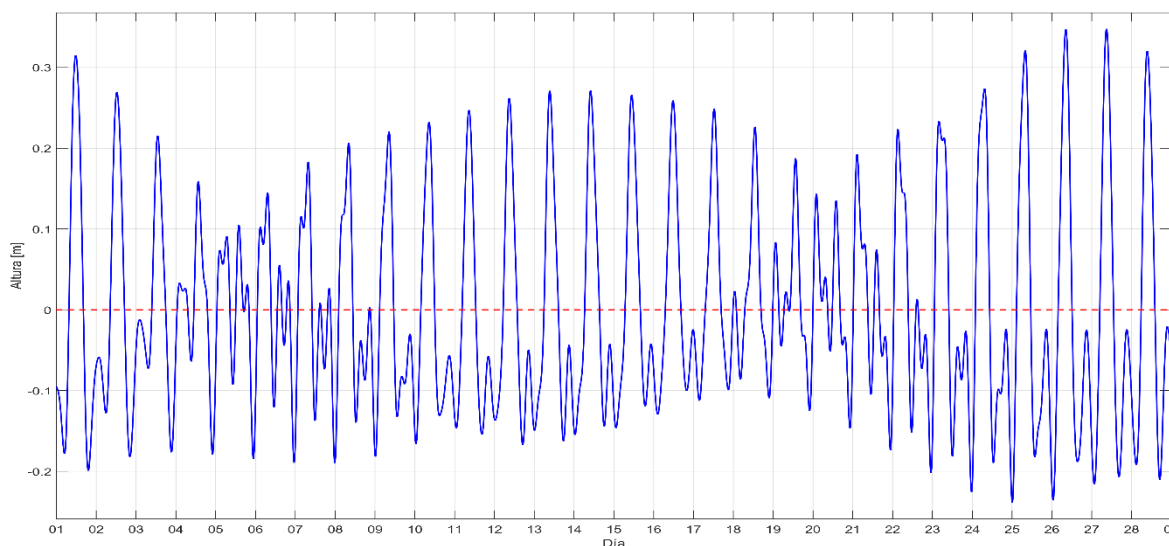


Figura 13. Pronóstico de marea de febrero de 2022 para los principales puertos marítimos del Caribe colombiano.

Fuente: Latandret-Solana, 2021

Tabla 3. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de febrero de 2022 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	0.276	26/02/2022	07:51	-0.154	01/02/2022	19:33
San Andrés	0.273	26/02/2022	07:55	-0.170	01/02/2022	19:57
Puerto Bolívar	0.229	01/02/2022	11:21	-0.153	01/02/2022	03:01
Riohacha	0.247	27/02/2022	08:35	-0.165	01/02/2022	03:18
Santa Marta	0.269	27/02/2022	08:37	-0.158	01/02/2022	03:29
Puerto Velero	0.282	27/02/2022	08:42	-0.137	11/02/2022	16:07
Cartagena	0.283	27/02/2022	08:49	-0.161	27/02/2022	01:18
Coveñas	0.237	26/02/2022	07:56	-0.160	27/02/2022	01:26
Turbo	0.348	27/02/2022	08:55	-0.239	25/02/2022	00:07



CONCLUSIONES

De acuerdo con el Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction, CPC – NCEP, la fase fría (La Niña) de El Niño – Oscilación del Sur -ENSO continuará debilitándose y se espera finalice hacia finales de la primavera del hemisferio norte. Teniendo en cuenta que, la región Caribe se encuentra bajo la temporada seca típica de la época, se espera dicha señal interanual, no tenga mayor influencia en el campo de lluvias, mas, sin embargo, se espera tenga incidencia en campo de vientos, contribuyendo al fortalecimiento de los alisios, y en consecuencia una mayor frecuencia y duración de los episodios de viento y oleaje fuerte en la región.

En cuanto a las estructuras atmosféricas que dominan la climatología del mes de febrero en el Caribe colombiano, se tiene el tránsito de frentes fríos del hemisferio norte, los cuales inciden principalmente tanto en el régimen de lluvias del archipiélago de San Andrés y Providencia como en los campos de velocidad y dirección del viento y altura y dirección de la ola de la región. En cuanto a la zona del litoral, una dorsal de altura extendida en sentido noroeste – sureste, desde el centro del Caribe hacia la Amazonia, puede advenir humedad desde el interior del país hasta sectores especialmente del litoral sur.

Por su parte, el pronóstico de la oscilación Madden & Julian indica predominio de una fase subsidente, por lo que se espera dicha señal intraestacional contribuya a consolidar la temporada seca del litoral Caribe colombiano.



BIBLIOGRAFÍA

- CPC-NCEP. (7 de febrero de 2022). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 7 de febrero de 2022, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP a. (7 de febrero de 2022). Madden-Julian Oscillation: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Recuperado el 8 de febrero de 2022, 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 ENSO Forecast. Recuperado el 5 de febrero de 2022, 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.
- 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.
- 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.
- 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