



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

ISSN 2339-4129 (En línea)

No. **118**
Diciembre
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° 118 / DICIEMBRE 2022**

Ministerio de Defensa Nacional

Dirección General Marítima
Subdirección de Desarrollo Marítimo
Centro de Investigaciones Oceanográficas e
Hidrográficas del Caribe (CIOH)

Dirección

Vicealmirante José John Fabio Giraldo Gallo
Director General Marítimo

Capitán de Navío Pedro Javier Prada Rueda
Coordinador General Dimar

**Capitán de Navío Edwin Antonio Parada
Cabrera**
Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz
Director del Centro de Investigación Oceanográfica
e Hidrográfica del Caribe

**Capitán de Corbeta Jonnatan Fabricio Gómez
Sierra**
Coordinador del Grupo de Investigación Científica
y Señalización

**Capitán de Corbeta Anyela Viviana Buitrago
Hernández**
Responsable del Área de Oceanografía
Operacional

S1 MMO Jose David Iriarte Sánchez
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

MA2MMO David Adolfo Herrera Moyano
Auxiliar Oceanografía

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).
Diciembre 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 y Julián - OMJ	10
2.2. Frentes Fríos	10
3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA DICIEMBRE DE 2022	11
3.1. Configuración sinóptica climatológica de diciembre	11
3.2. Precipitación	13
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	23
BIBLIOGRAFÍA	24



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante última década de noviembre 2022.	8
Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2023.....	9
Tabla 3. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de diciembre de 2022 en los principales puertos marítimos.	22



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial hasta noviembre de 2022.	8
Figura 2. Pronóstico probabilístico de las condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2023.	9
Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, hasta el 31 de diciembre de 2022	10
Figura 4. Líneas de corriente en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa y promedio de precipitaciones para el mes de diciembre bajo condiciones La Niña (1981-2010) extraídas del CFSR.	12
Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de diciembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe.	13
Figura 6. Pronóstico de la anomalía diaria de precipitación para el mes de diciembre de 2022.	14
Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de diciembre (1981-2017) en los principales puertos del Caribe.	15
Figura 8. Valores climatológicos de dirección y altura de la ola en el mar Caribe para el mes de diciembre (1979-2018)	16
Figura 9. Valores climatológicos de altura dinámica absoluta del mar para el mes de diciembre (1993-2020).	17
Figura 10. Valores climatológicos de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para diciembre (1993-2020).	18
Figura 11. Valores climatológicos de la TSM para el mes diciembre (1981-2019).	19
Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de diciembre de 2022.	20
Figura 13. Pronóstico de marea de diciembre de 2022 para los principales puertos marítimos del Caribe colombiano.	22



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ARC	Armada República de Colombia
CIOH	Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica del Caribe
DIMAR	Dirección General Marítima
SMMN	Servicio Meteorológico Marino Nacional




INTRODUCCIÓN

La Dirección General Marítima presenta el Pronóstico Climático Mensual a sus partes interesadas, el cual incluye la descripción de las condiciones océano - atmosféricas climatológicas y previstas en la región Caribe para el mes de diciembre 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 del hemisferio norte, la influencia de 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 diciembre 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 y temperatura del aire, fueron usados los valores climatológicos del período 1990-2017, calculados a partir de datos suministrados por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Por su parte, la predicción de las anomalías de precipitación y temperatura superficial del mar (TSM),



fueron tomadas de 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 diciembre de 2022, del CFSv2 (NOAA – CPC). Finalmente, el pronóstico de mareas para los puertos del Caribe fue obtenido a partir del uso 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), las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar (TSM) en las regiones El Niño se mantuvieron entre -0.8 y -1.7°C indicando la permanencia de la fase La Niña en el océano Pacífico ecuatorial (Figura 1 y Tabla 1).

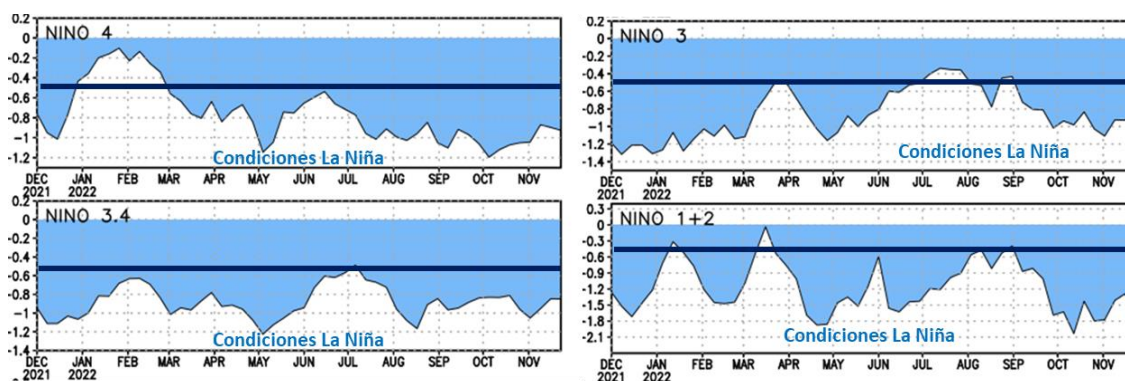


Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial hasta noviembre de 2022.

Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2022.

Tabla 1. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante última década de noviembre 2022.

Fuente: CPC-NCEP (2022).

REGIÓN EL NIÑO	ANOMALÍA DE LA TSM ($^{\circ}\text{C}$)
El Niño 1+2	-1.7
El Niño 3	-0.8
El Niño 3.4	-0.8
El Niño 4	-0.9

De acuerdo con el más reciente informe *International Research Institute for Climate and Society* (IRI, 2022), los diferentes modelos climáticos indican que se mantendrán las condiciones La Niñas hasta el trimestre enero – marzo de 2023 (Figura 2 y Tabla 2). Así

mismo, se prevé en consecuencia un debilitamiento progresivo de dichas condiciones, por lo que se prevé una menor influencia de dicho proceso macroclimático en las condiciones de tiempo y de mar de la región Caribe.

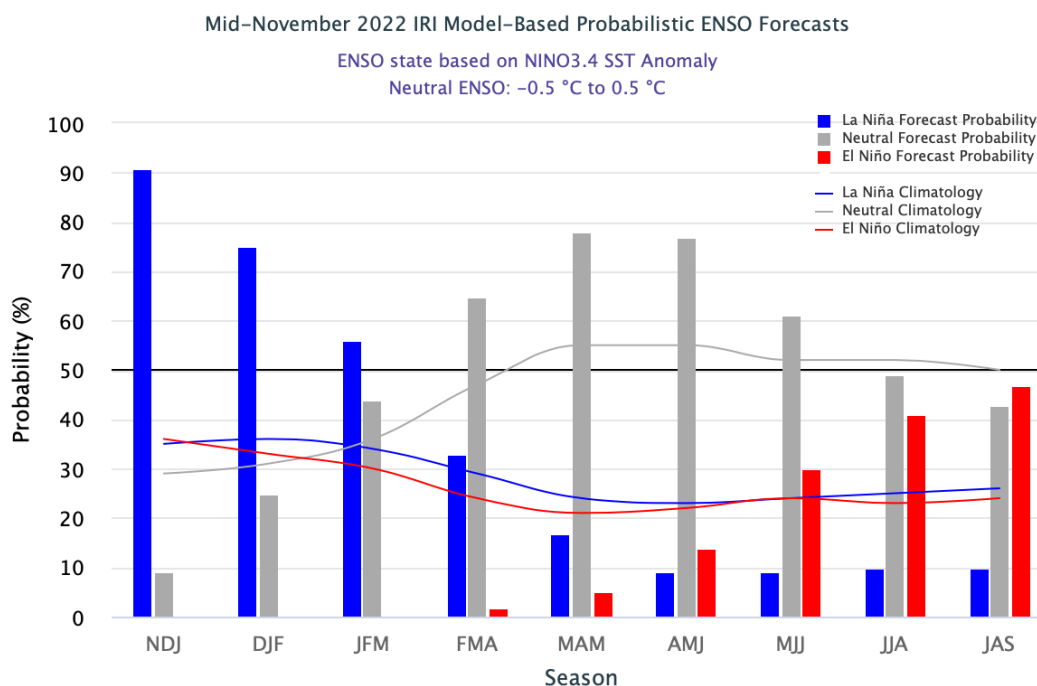


Figura 2. Pronóstico probabilístico de las condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2023.

Fuente: IRI (2022).

Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre JAS de 2023.

Fuente: IRI (2022)

Estación	La Niña (%)	Neutral (%)	El Niño (%)
NDJ	91	9	0
DJF	75	25	0
JFM	56	44	0
FMA	33	65	2
MAM	17	78	5
AMJ	9	77	14
MJJ	9	61	30
JJA	10	49	41
JAS	10	43	47

2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA-ESTACIONALES Y ESTACIONALES

2.1. Oscilación Madden y Julián - OMJ

Según el más reciente informe del CPC - NCEP (2022a), la oscilación Madden & Julián (OMJ) proyecta fases subsidentes y neutras sobre el Caribe colombiano, por lo que se espera dicha señal favorezca la consolidación de la temporada seca en la región durante el mes de diciembre (Figura 3).

2.2. Frentes Fríos

De acuerdo con la información estadística recopilada de los años 1996 al 2012, en promedio durante el mes de diciembre, se puede registrar el tránsito, en promedio, de 2 a 3 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.

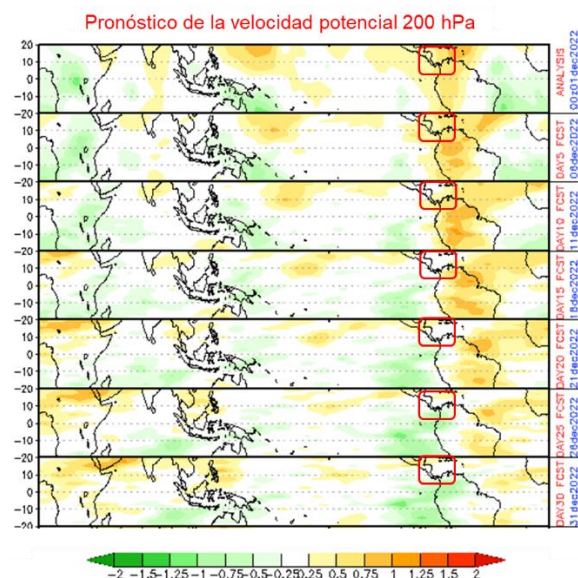


Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, hasta el 31 de diciembre de 2022

Fuente: CPC-NCEP, (2022a)



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

3.1. Configuración sinóptica climatológica de diciembre

De acuerdo con el International Research Institute for Climate and Society - IRI (2020), en el mes de diciembre de 2022 se mantendrán las condiciones La Niña, en ese sentido y acorde con los valores climatológicos bajo este escenario del modelo de reanálisis CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) (Ruíz & Melo, 2019), en niveles estándares de la atmósfera, se configuraría 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 especialmente en el suroriente del mar Caribe colombiano. Por su parte, entre 500 y 850 hPa, un sistema anticiclónico elongado en inmediaciones de las Antillas Mayores, induce fuertes vientos y aire seco sobre el norte de la cuenca Colombia. Así mismo, en 850 hPa se empieza a evidenciar 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 sur de esta, los vientos viran hasta predominar del noreste traspasando el Istmo de Panamá y desplazando a su vez hacia el sur del país, la Vaguada Monzónica / Zona de Convergencia Intertropical, estructura la cual pierde influencia sobre las condiciones de tiempo del Caribe colombiano durante este período (Figura 4).

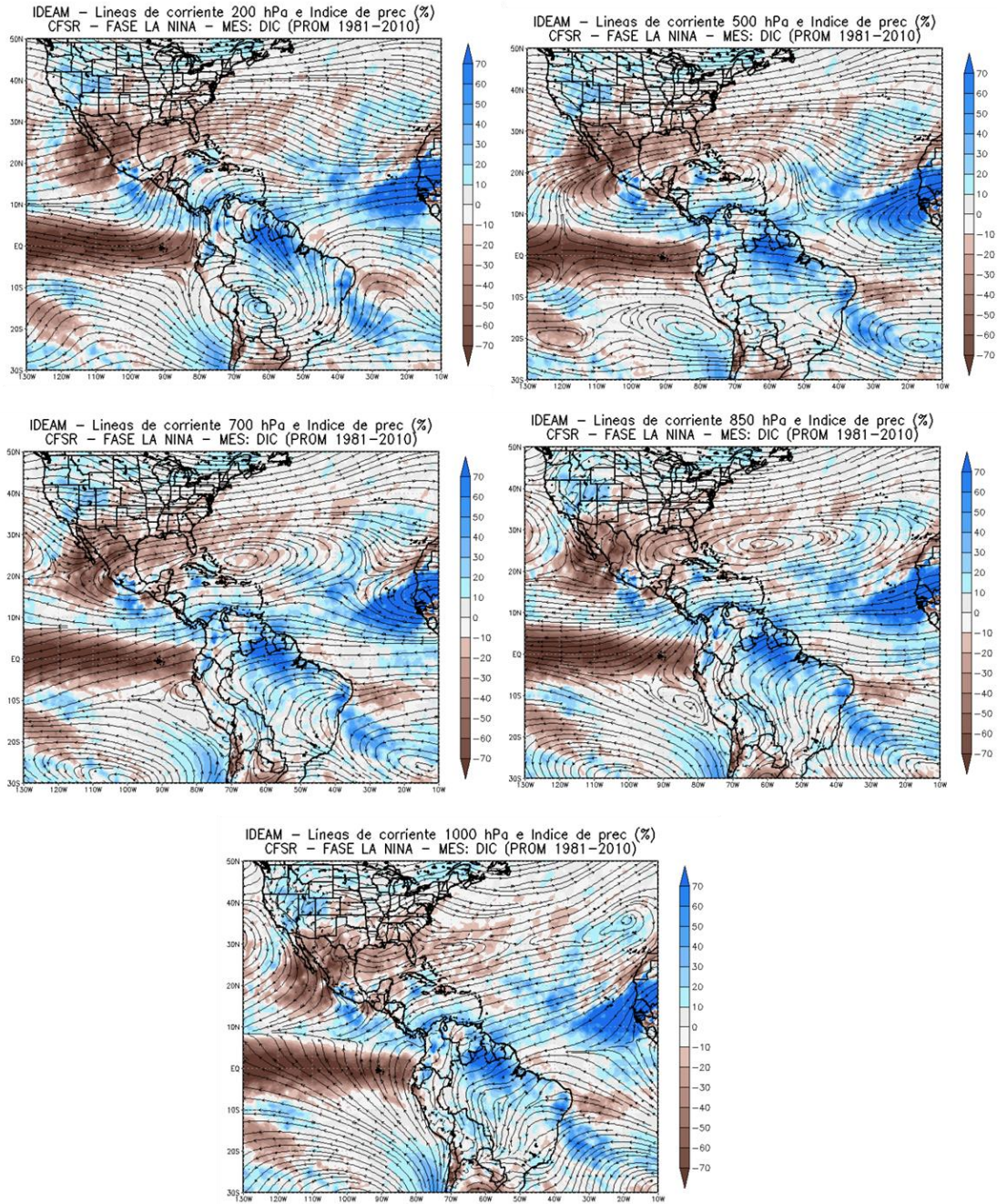


Figura 4. Líneas de corriente en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa y promedio de precipitaciones para el mes de diciembre bajo condiciones La Niña (1981-2010) extraídas del CFSR.

Fuente: Ruíz & Melo, 2019.

3.2. Precipitación

Típicamente durante el mes de diciembre las lluvias son escasas en sectores de los litorales central y norte, en tanto se mantienen lluvias sobre el golfo de Urabá y el área insular. De acuerdo con los valores climatológicos (1990 - 2017) ¹, en Santa Marta se registran los valores mínimos de lluvia de la región con 9.8 mm, seguidos por Puerto Bolívar (15.3 mm), Barranquilla (30.6 mm), Riohacha (35.9 mm) y Coveñas (40.5 mm). Por su parte, en el archipiélago de San Andrés y Providencia y en al sur del litoral, sobre la población de Turbo, los volúmenes de lluvia durante este período oscilan entre 135.0 y 159.4 mm (DIMAR - CIOH 2022) (Figura 5).

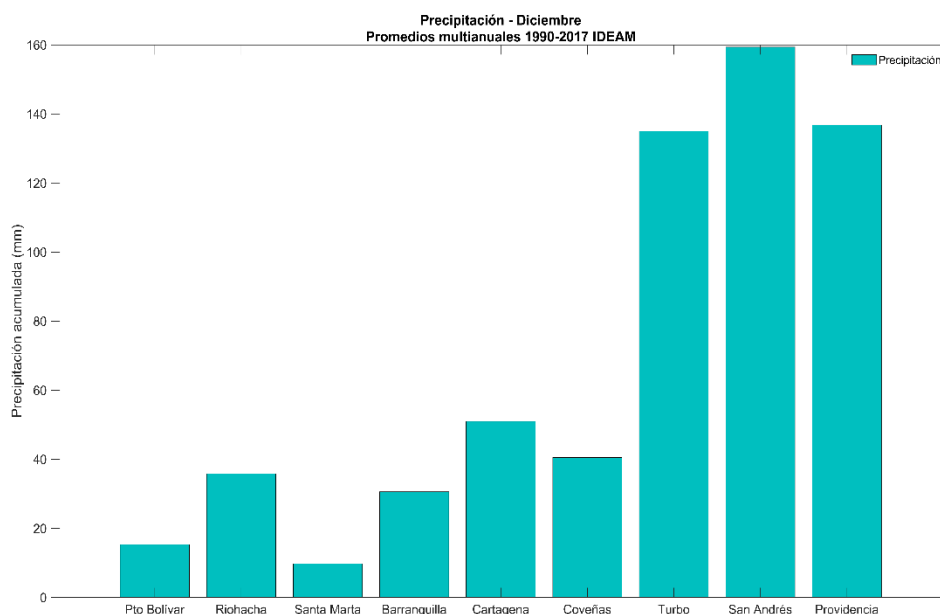


Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de diciembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe.

Fuente: DIMAR - CIOH (2022)

¹ Climatología calculada a partir de series de datos suministradas por el IDEAM.

No obstante, lo anterior y de acuerdo con el modelo *Climate Forecast System vs2* (NOAA-NCEP, 2022), durante el mes de diciembre se prevén volúmenes de lluvia excesivos en relación con los valores climatológicos, en el archipiélago de San Andrés, Providencia y las islas Cayo, y sectores marítimos del centro de la cuenca Colombia y Litoral Central. Por su parte, sobre el litoral sur y su área costera, se advierten volúmenes de lluvia ligeramente deficitarios respecto de los valores típicos del mes (Figura 6).

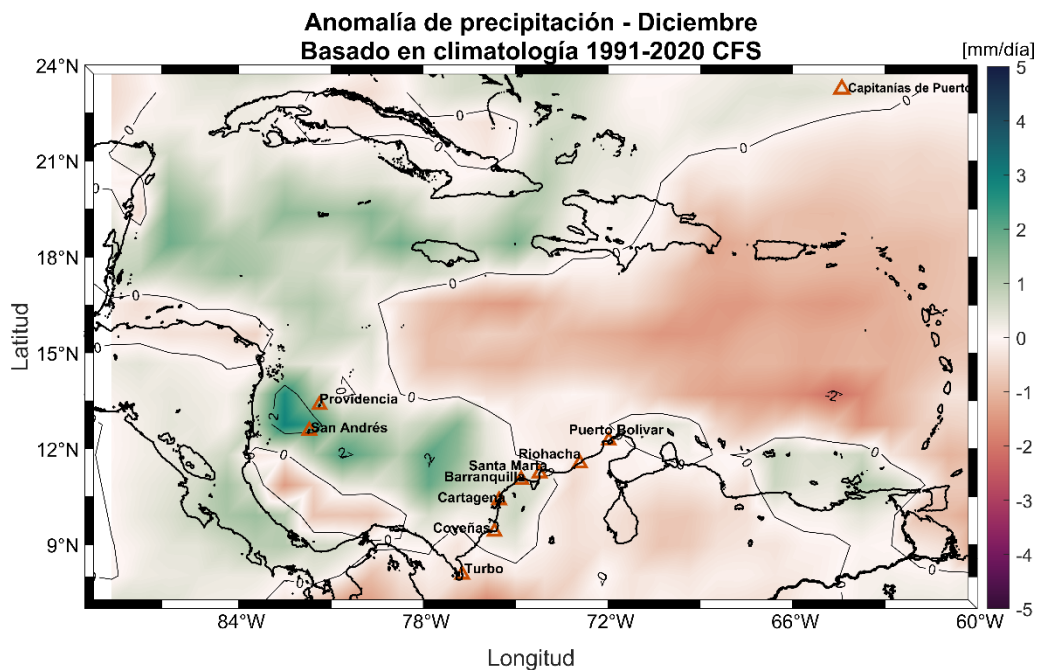


Figura 6. Pronóstico de la anomalía diaria de precipitación para el mes de diciembre de 2022.

Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2022).

3.3. Temperatura del aire

Acorde con los valores climatológicos 1990-2017², durante el mes de diciembre la temperatura media del aire en el Caribe es en promedio de 27.7°C. Por su parte las temperaturas máximas oscilan entre 31.1 y 32.8°C a lo largo del litoral, en tanto en el archipiélago los valores oscilan entre 29.3 y 29.9°C. En cuanto a las temperaturas mínimas, estas presentan una mayor varianza en la región, los puertos de San Andrés, Providencia, Cartagena y Puerto Bolívar reportan valores promedio de 24.8 y 25.7°C, Riohacha, Santa Marta y Barranquilla registran promedios entre 23.8 y 24.3°C, mientras Turbo, Santa Marta y Coveñas reportan las temperaturas mínimas más bajas de la región con 22.2 y 23.4°C (Figura 7).

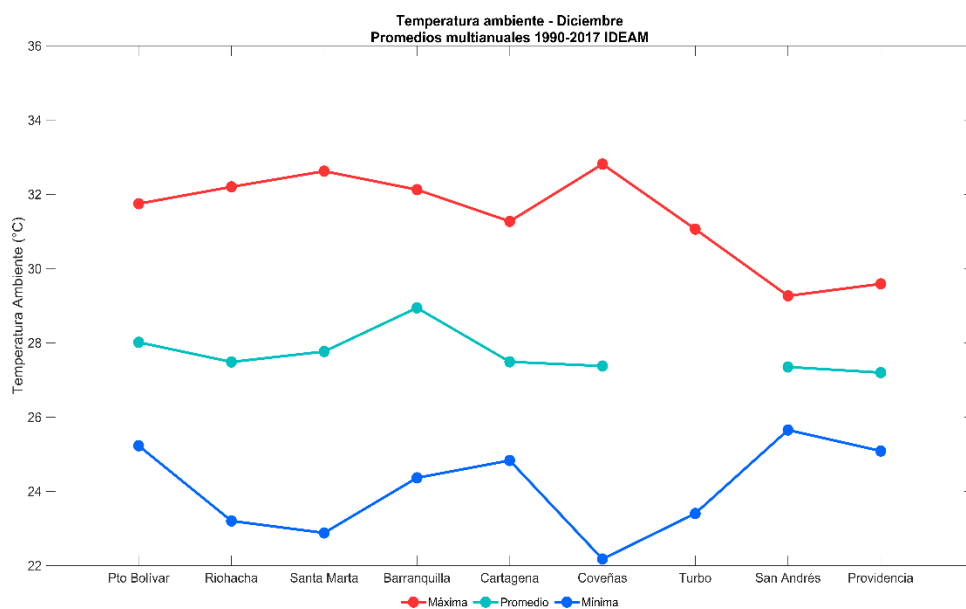


Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de diciembre (1981-2017) en los principales puertos del Caribe.

Fuente: DIMAR - CIOH (2022)

² Climatología calculada a partir de series de datos suministradas por el IDEAM.

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 WAVEWACH III calculados para el período 1979-2018 (NWS-NOAA, 2009), típicamente durante el mes de diciembre, se evidencia un incremento gradual de la altura media del oleaje con respecto al mes anterior, con dirección predominante del este al norte de la cuenca Colombia y alturas de 2 m, y de componente noreste en el centro y sur de esta, con alturas que oscilan entre los 2.0 y 2.7 m en el área central. Las áreas costeras del litoral Caribe Colombiano por su parte registran típicamente olas inferiores a 1.5 m (Figura 8).

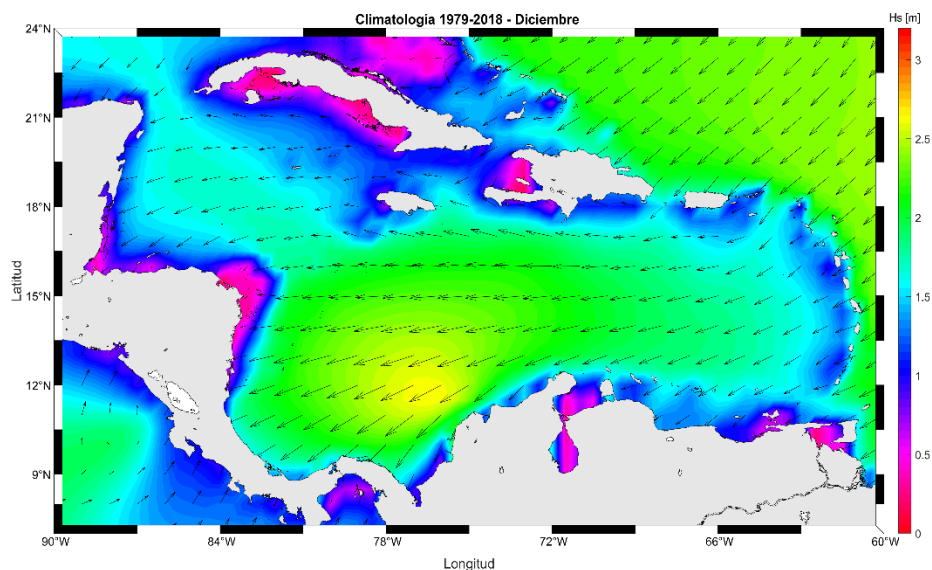


Figura 8. Valores climatológicos de dirección y altura de la ola en el mar Caribe para el mes de diciembre (1979-2018)

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

Para el mes de diciembre, la altura dinámica absoluta del mar, oscila entre 0.4 y 0.6 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 9).

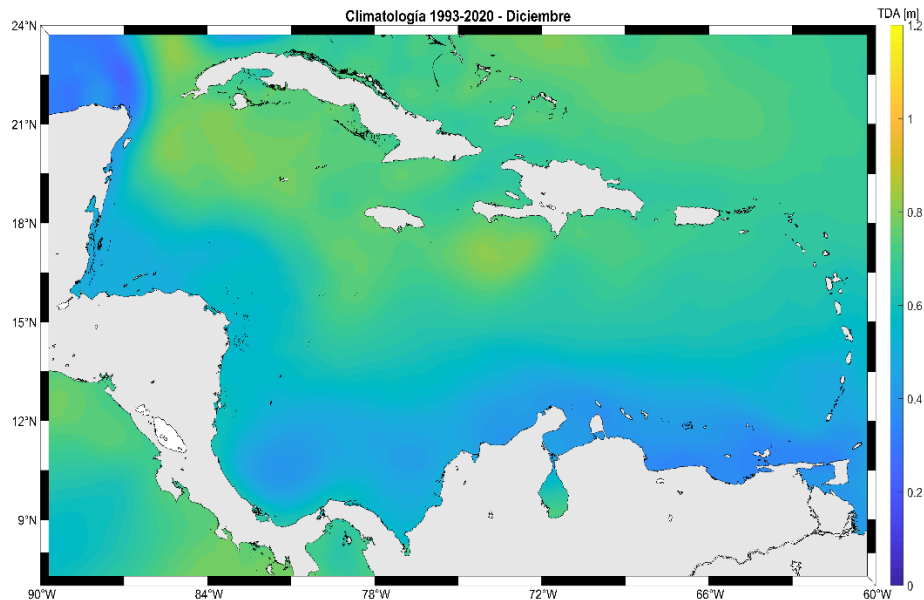


Figura 9. Valores climatológicos de altura dinámica absoluta del mar para el mes de diciembre (1993-2020).

Fuente: Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS, 2020).

4.2 Corrientes superficiales

Acorde con valores climatológicos (1993-2020) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (*Naval Research Laboratory -NRL, 2009*), durante el mes de diciembre, en el norte y centro del mar Caribe predomina un flujo superficial del este con velocidades entre 0.4 y 0.7 m/s.

Por su parte la zona suroccidental de la cuenca Colombia, está dominada por el giro ciclónico de Panamá – Colombia, una corriente elongada de sentido antihorario frente a la costa de Centroamérica y suroccidente de la cuenca Colombia, con velocidades promedio

de 0.4 y 0.7 m/s, en tanto en la zona suroriental de la cuenca, las corrientes superficiales del mar son débiles (velocidades inferiores a 0.2 m/s) intentando describir una circulación ciclónica (Figura 10).

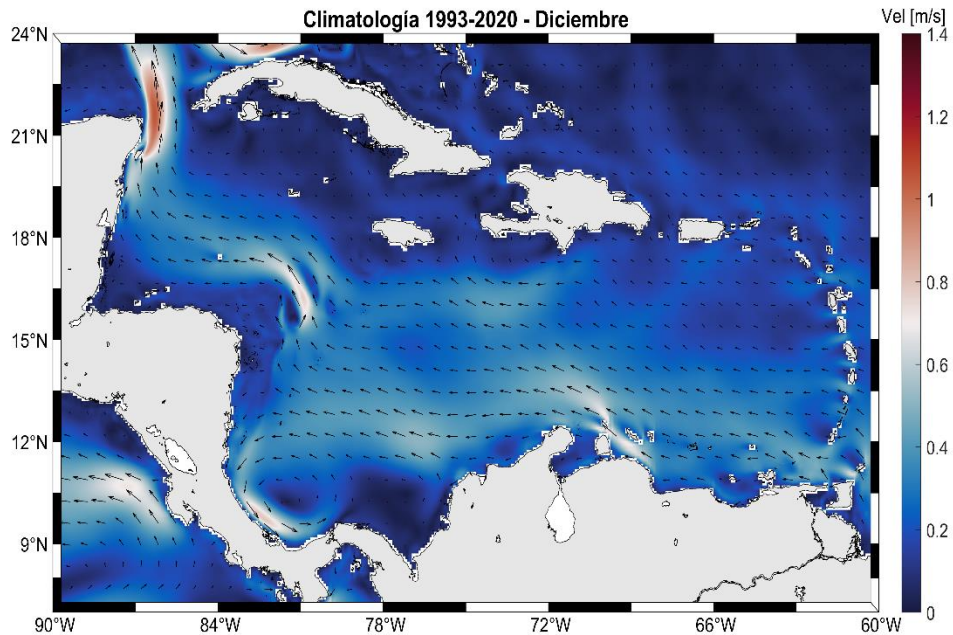


Figura 10. Valores climatológicos de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para diciembre (1993-2020).

Fuente: NRL, 2020

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 diciembre, las aguas del mar Caribe son frías en general, con TSM entre 26 y 28°C, una piscina de aguas más frías rodea la península de La Guajira y las áreas costeras del Magdalena y el Atlántico con valores que oscilan entre 25 y 27°C. Sobre las costas de Sucre y Córdoba, en contraste, se registran aguas más cálidas con TSM entre 28 y 29°C (Figura 11).

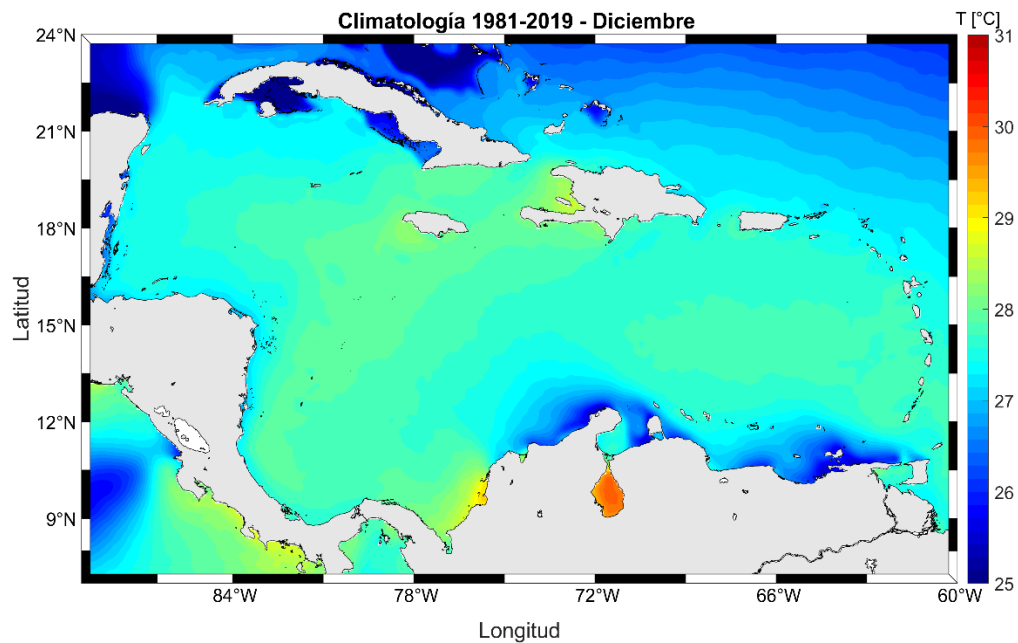


Figura 11. Valores climatológicos de la TSM para el mes diciembre (1981-2019).

Fuente: Good et al., 2020.

No obstante lo anterior, de acuerdo con la proyección para diciembre de 2022 del *Seasonal Climate Forecast - CFSv2* (NOAA - CPC, 2021), la cuenca Colombia presentaría anomalías de la TSM de $+0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 12).

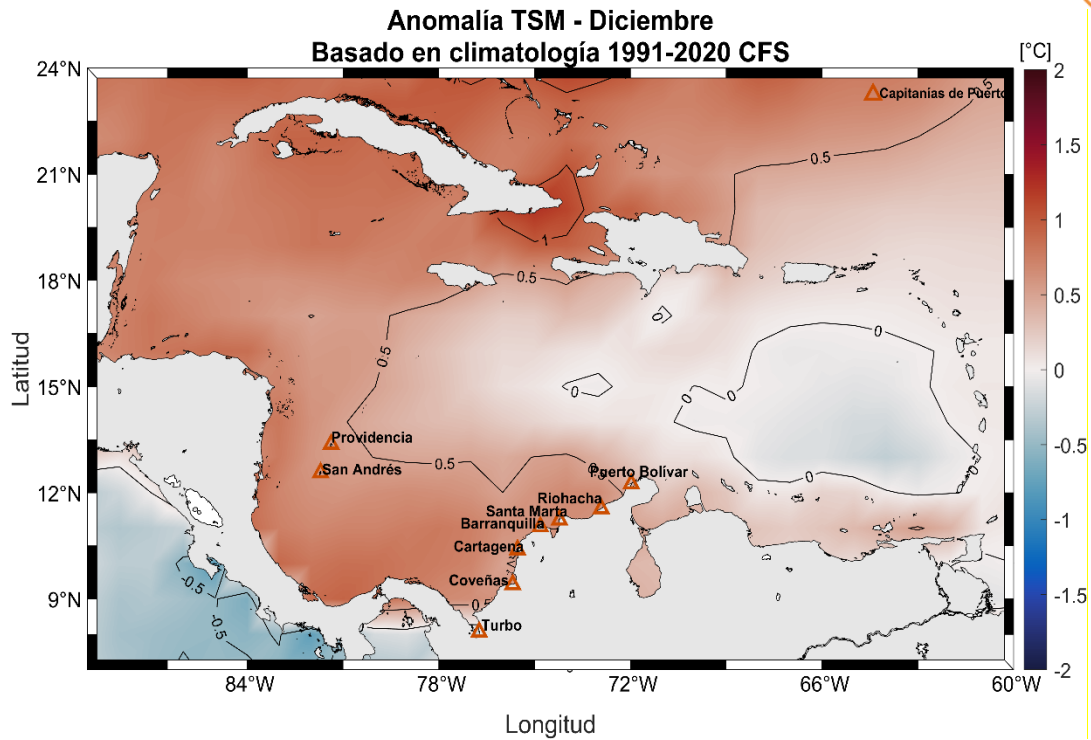
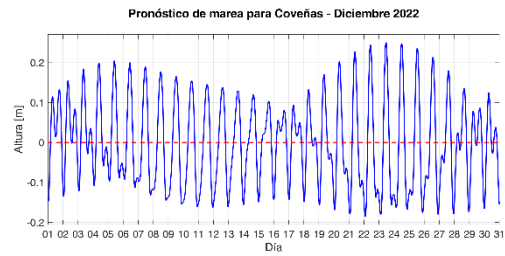
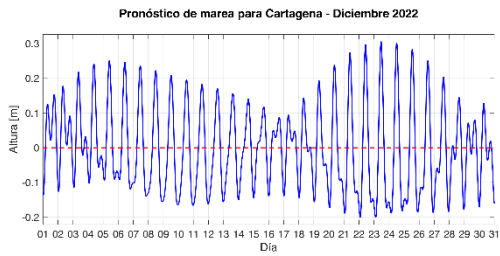
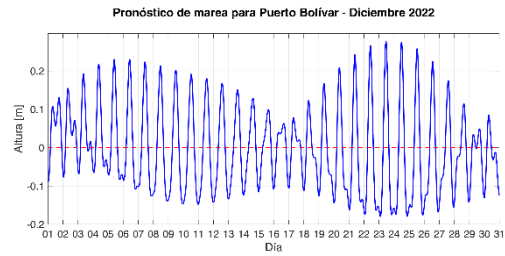
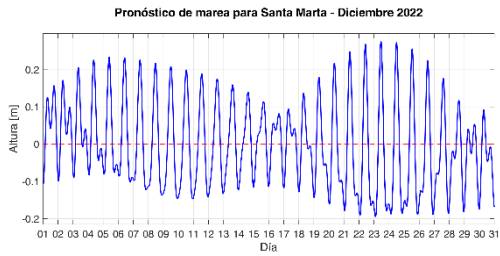
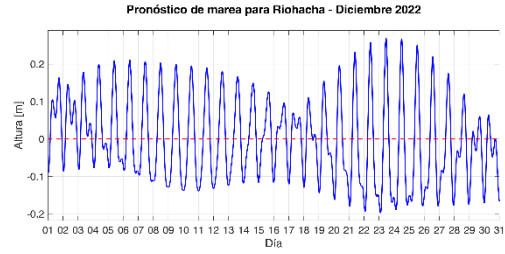
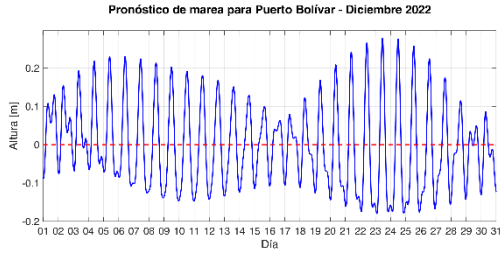
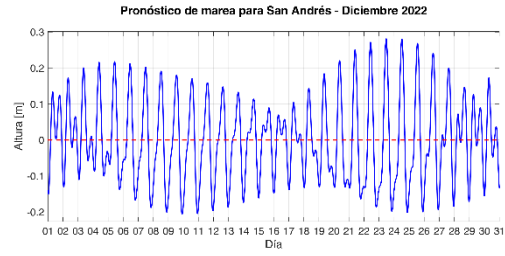
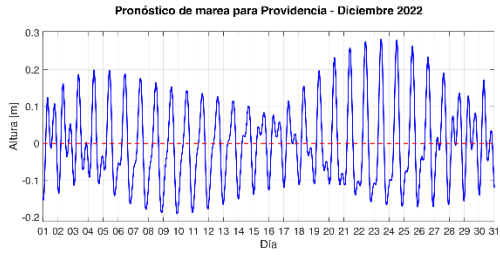


Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de diciembre de 2022.

Fuente: NOAA-CPC, 2021.

4.4 Mareas

La Figura 13 y tabla 3 presentan la marea prevista para el mes de noviembre 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).



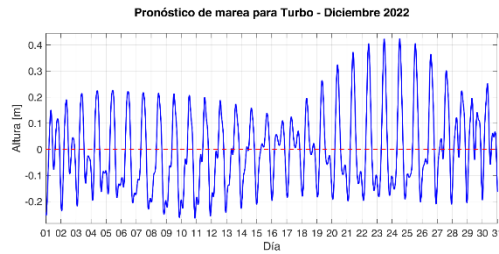


Figura 13. Pronóstico de marea de diciembre de 2022 para los principales puertos marítimos del Caribe colombiano.

Fuente: Latandret-Solana, 2021

Tabla 3. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de diciembre de 2022 en los principales puertos marítimos.

PUERTO	PLEAMAR			BAJAMAR		
	Altura máxima (m)	Fecha dd/mm/aaaa	Hora	Altura Mínima (m)	Fecha dd/mm/aaaa	Hora
Providencia	0.284	23/12/2022	11:19	-0.191	09/12/2022	21:59
San Andrés	0.282	23/12/2022	11:29	-0.206	09/12/2022	21:58
Puerto Bolívar	0.278	23/12/2022	11:04	-0.180	23/12/2022	02:13
Riohacha	0.270	23/12/2022	11:13	-0.198	23/12/2022	02:26
Santa Marta	0.277	23/12/2022	11:04	-0.195	23/12/2022	02:24
Puerto Velero	0.278	23/12/2022	11:10	-0.195	23/12/2022	02:27
Cartagena	0.307	23/12/2022	11:16	-0.201	23/12/2022	02:41
Coveñas	0.251	23/12/2022	11:11	-0.185	22/12/2022	02:06
Turbo	0.425	24/12/2022	12:14	-0.264	10/12/2022	21:35

Fuente: Latandret-Solana, 2021



5.CONCLUSIONES

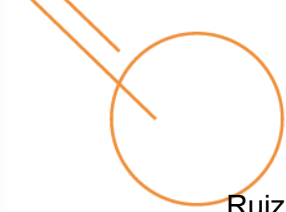
De acuerdo con el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction*, CPC – NCEP, la fase fría (La Niña) de El Niño - Oscilación del Sur - ENSO se mantendrá hasta finales del invierno del hemisferio norte, en ese sentido, por lo que son posibles algunos volúmenes excesivos de lluvia principalmente en inmediaciones del archipiélago de San Andrés y Providencia y sectores marítimos del centro de la cuenca Colombia. Así mismo se espera la temporada seca inicie su consolidación en el litoral norte mientras disminuyen progresivamente las lluvias hacia el sur del área continental.

En cuanto a las estructuras atmosféricas que dominan la climatología del mes de diciembre en el Caribe colombiano, la actividad de los vientos alisios del norte – noreste los cuales inciden particularmente en el campo de oleaje el cual se incrementa progresivamente respecto del mes anterior con olas que oscilan en mar abierto entre 2.0 y 2.7 m. Así mismo los sistemas frontales del hemisferio norte tienden a descender más en latitud por lo que el archipiélago de San Andrés y Providencia se ve influenciado eventualmente por dichos sistemas durante este mes. Finalmente, procesos locales de convección y advección de humedad pueden resultar en lluvias dispersas de la región. La zona sur del litoral por su parte continúa bajo la influencia de la baja presión del Darién.



6. BIBLIOGRAFÍA

- CPC-NCEP. (28 de diciembre de 2022). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP a (28 de noviembre 2022 Predictions. Recuperado el 1 de diciembre de 2022, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- DIMAR – CIOH. (2022). Derrotero de las Costas y Áreas Insulares del Caribe Colombiano. Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe – Servicio Hidrográfico Nacional. Editorial Dimar. Bogotá Colombia. En edición.
- 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 ENSO Forecast (18 de noviembre de 2022). Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume
- 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
- 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



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