Boletín CEAZAMar OCTUBRE 2026

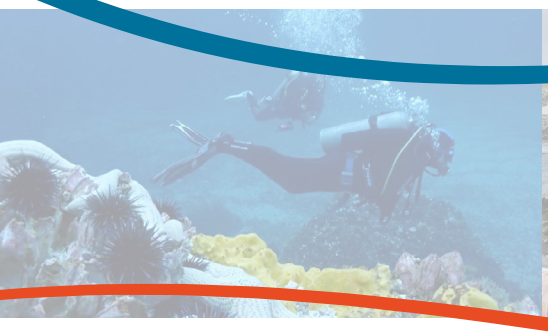






Índice

- **¿QUÉ ES CEAZA? ¿QUÉ ES CEAZAMar?** **03**
- **CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS** **04**
- **RESUMEN** **05**
- **MENSAJES DESTACADOS** **06**
- **ESTRUCTURA DEL BOLETÍN** **07**
- **DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEANOGRÁFICAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO** **08**
  - Observaciones de la región Pacífico Sur Oriental 08
    - Anomalía Mensual de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) 08
    - Condiciones Climáticas: Índices El-Niño Chileno (CEN) y El-Niño Este Pacífico (El-Niño EP) 09
    - Nivel del Mar 10
    - Velocidad y Dirección del Viento 12
    - Temperatura Superficial del Mar (TSM) 14
    - Clorofila superficial 16
  - Observaciones locales 18
    - Localización de las estaciones costeras en la Región de Coquimbo 18
    - Punta de Choros 19
    - Sistema Bahía de Tongoy - Punta Lengua de Vaca 22
  - Análisis de eventos anómalos del periodo 24
    - Olas de Calor Marina en la región de Coquimbo: Verano 2025–2026 24
    - Impacto por localidad costera 26
- **PRONÓSTICO A CORTO PLAZO** **27**
  - Temperatura Superficial del Mar (TSM), oleaje, mareas y viento 27
- **GLOSARIO** **28**
- **ANEXOS** **32**
  - Parámetros e instrumentos de las estaciones de monitoreo costeras 32
  - Procedencia de los datos analizados 33





» ¿QUÉ ES CEAZA?

El Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), es un centro regional que promueve el desarrollo científico y tecnológico a través de la realización de ciencia avanzada a nivel interdisciplinario en zonas áridas, ciencias biológicas y ciencias de la tierra y orientado a mejorar la calidad de vida de las personas, y actividades productivas y no productivas de la Región de Coquimbo, promoviendo la participación ciudadana en la ciencia a través de acciones de generación y transferencia del conocimiento.

CEAZA tiene como misión generar y transferir conocimiento científico y tecnológico mediante la comprensión del efecto de las oscilaciones climáticas en el ciclo hidrológico y la productividad (natural y bajo cultivo) en ecosistemas terrestres y marinos, colaborando en la educación en ciencia y tecnología, y el desarrollo sostenible de territorios áridos.

» ¿QUÉ ES CEAZAMar?

CEAZAMar es una unidad de investigación y desarrollo de CEAZA creada el año 2021, destinada a implementar y mantener un sistema de observación y predicción de las condiciones oceanográficas y la salud del océano en la Región de Coquimbo.

CEAZAMar, a través de la transferencia de los resultados científicos y tecnológicos, busca generar un impacto en la competitividad de empresas locales (pesca, acuicultura, turismo, entre otros), en la planificación del territorio marítimo, y en general, en apoyar con evidencia científica la toma de decisiones de actores de los sectores público y privado.

CEAZAMar tiene como objetivos principales:

- ✓ Obtener información de variables oceanográficas relevantes a partir de estaciones oceanográficas y procesamiento de imágenes satelitales para monitorear la circulación oceánica y estudiar los procesos asociados a su variabilidad.
- ✓ Generar productos de modelos numéricos y estadísticos, incluyendo pronósticos a corto y mediano plazo.
- ✓ Ayudar a los usuarios del mar y las diferentes actividades productivas de la Región de Coquimbo en la toma de decisiones a partir del uso y aplicación de la información que provean las observaciones y proyecciones.
- ✓ Ser un instrumento público de apoyo a procesos de adaptación productiva y socio-ecológica ante escenarios de cambio climático de la Región de Coquimbo.

» Para saber más sobre CEAZAMar, ingresa a:

WWW.CEAZAMAR.CL

» CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

El Boletín CEAZAMar es un producto del proyecto R20F0008 “Programa de Investigación para la Planificación de la Acción Climática” (CLAP), adjudicado en el año 2021 a CEAZA por el “Concurso de Fortalecimiento al Desarrollo Científico de Centros Regionales 2020” de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y del proyecto BIP 40075844-0 “Anticipando el Futuro Costero en la región de Coquimbo”, adjudicado en el año 2025 a CEAZA por el “Concurso Fondo Regional para La Productividad y el Desarrollo 2025 (FRPD 2025)” del Gobierno Regional de Coquimbo.

El Boletín del CEAZAMar además cuenta con el patrocinio del Gobierno Regional de Coquimbo y el apoyo de la Universidad Católica del Norte (UCN), OSTIMAR S.A., el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), la Asociación de Industriales Pesqueros (AIP) y el Programa Transforma MASMAR.

CONTACTO:

ceazamar@ceaza.cl

www.ceazamar.cl

Escanea el código QR y obten el boletín en tu teléfono.

Si usted o alguno de sus contactos desea recibir los próximos Boletines CEAZAMar en su correo electrónico, por favor, use el siguiente link https://forms.gle/e8CNpyeevMYgmaKA7.

Si desea desuscribirse y no recibir las futuras versiones del Boletín CEAZAMar en su correo electrónico, por favor, escriba a ceazamar@ceaza.cl

EQUIPO CEAZAMar

Coordinador general:
Orlando Astudillo

Monitoreo, análisis atmosféricos, oceanográficos y productivos:
Orlando Astudillo, Linda Barranco, José Luis Castro, David Carrasco, Josse Contreras, Boris Dewitte, Jorge Inostroza, Cristian Orrego, Marcelo Rivadeneira, José Rutllant.

Transferencia y Vinculación:
Pilar Molina

Gestión de prensa:
Marcela Zavala, Catalina Velasco

Divulgación:
Valentina Aliste, Paloma Núñez, José Luis Rojas

Diseño y diagramación:
Janina Guerrero

Diseño y mantención de plataforma web:
Carlo Guggiana y Pablo Salinas

Equipo directivo CEAZA:
Carlos Olavarría, Claudio Vásquez

Agradecimientos
Proyectos Fondecyt 1231174, 1261140

Contacto:
ceazamar@ceaza.cl
www.ceazamar.cl

Citar como:
Boletín CEAZAMar - octubre (2026). Análisis de las Condiciones Atmosféricas y Oceanográficas de la Región de Coquimbo (junio - agosto 2026). 33 páginas. DOI: https://doi.org/10.6084/m9.figshare.34791150

» RESUMEN

Durante el trimestre junio–agosto de 2026, el Pacífico ecuatorial consolidó el desarrollo de un evento El Niño en categoría fuerte con evolución a muy fuerte a fines de agosto. El calentamiento superficial se intensificó marcadamente en el Pacífico Sudeste frente a la costa de Ecuador y El Perú, alcanzando anomalías superiores a +4 °C en la región Niño 1+2 en octubre y una elevación sostenida del índice Niño 3.4, en el Pacifico ecuatorial central, que superó los +3 °C en el presente mes.

A escala de la costa en las regiones de Atacama y Coquimbo, el paso de una onda de Kelvin de hundimiento en junio profundizó la termoclina y elevó el nivel del mar sobre los 15 cm frente a Coquimbo en agosto, situando al índice El Niño del Pacífico Este (EP) sobre +3 °C. En este contexto, el Centro de Predicción Climática (NOAA) mantuvo la advertencia de El Niño, proyectando con más de un 83% de probabilidad su persistencia en dicha categoría hasta el verano austral de 2027.

En la región de Coquimbo, la temperatura superficial del mar (TSM) aumentó de forma inusual para el invierno, pasando de 14.3 °C en junio (+0.5 °C) a 15.0 °C en agosto (+2.0 °C), extendiéndose durante septiembre con anomalías de hasta +3 °C. La dinámica atmosférica presentó una marcada variabilidad invernal asociada al paso de sistemas frontales y bajas presiones. La persistencia de vientos favorables a la surgencia se situó entre 74% y 79% en el sector norte-centro y en 68% en el sur y bahía de Coquimbo, debido a una mayor frecuencia de vientos del norte, en particular durante el temporal que azotó la región entre el 16 y el 21 de julio.

En términos de productividad biológica, las concentraciones de clorofila superficial fueron moderadas a bajas mar adentro (promedio regional de 1.2 mg/m^3) por la menor radiación invernal, quedando la mayor biomasa confinada a la franja costera. No obstante, se mantuvo una clara retención en las bahías protegidas de Coquimbo y Tongoy (2.4 y 2.2 mg/m^3). El máximo desarrollo costero ocurrió a fines de julio (>2 mg/m^3), favorecido por la mezcla vertical y la relajación de vientos post-temporal.
A escala local, el transporte de surgencia acumulado reflejó su reducción estacional, alcanzando 38.6 m^3/s en Punta de Choros y 37.4 m^3/s en Tongoy (reducciones de 12% a 17% respecto al otoño). Los eventos de enfriamiento sinóptico a fines de junio y mediados de agosto resultaron transitorios e insuficientes para frenar el calentamiento de fondo.

En la bahía de Tongoy, la boya a 10 m registró una caída térmica a 13 °C a fines de junio por surgencia activa, pulso que aportó nutrientes y gatilló a comienzos de julio un bloom fitoplanctónico de ~35 mg/m^3; posteriormente, el agua se calentó de forma continua hasta situarse 1 a 2 °C sobre lo normal en agosto, con oxígeno disuelto entre 5 y 8 mg/L. Finalmente, el trimestre consolidó una nueva e intensa Ola de Calor Marina (OCM) iniciada a mediados de mayo y activa todo el invierno, acumulando 88 días, cobertura de hasta el 100% y anomalías máximas de hasta 3.6 °C, con mayor persistencia (75 a 90 días) entre Punta Lengua de Vaca y el archipiélago de Humboldt. En conjunto, el invierno de 2026 consolidó un régimen plenamente acoplado a El Niño, anulando el enfriamiento invernal habitual y proyectando la vigilancia e intensificación del presente evento El Niño , calificado como extraordinario por su intensidad, hacia la primavera y el verano.

» MENSAJES DESTACADOS

1. Durante el trimestre junio–agosto de 2026, el Pacífico ecuatorial consolidó el desarrollo de un evento El Niño de magnitud extraordinaria. Se registraron anomalías de TSM sobre +4 °C en la costa sudamericana (Niño 1+2) y de +2.4 °C en el Pacífico central (Niño 3.4) a finales del mes de agosto. Se proyecta con más de un 83% de probabilidad que estas condiciones cálidas persistirán en dicha intensidad hasta comienzos de 2027, situando al evento en un rango histórico.

2. Frente a la Región de Coquimbo, se revirtió el desacople frío observado en otoño y se instaló un calentamiento generalizado contrario al ciclo estacional tradicional del invierno. Las temperaturas costeras se mantuvieron persistentemente sobre el promedio histórico, registrando anomalías de +0.5 °C en junio, +1.3 °C en julio y +2.0 °C en agosto, extendiéndose durante septiembre hasta a +3.5 °C en la costa centro-norte de la región.

3. La dinámica atmosférica presentó una marcada variabilidad invernal, con una persistencia de vientos favorables a la surgencia que disminuyó a rangos de 68% a 79% debido a una mayor presencia de vientos de componente norte, en particular durante el temporal que azotó la región en el mes de julio donde se registraron vientos de gran intensidad superiores a 29 nudos (15 m/s).

4. La actividad de surgencia se mantuvo acotada (transporte acumulado de 38.6 m^3/s en Punta de Choros y 37.4 m^3/s en Tongoy), con dos eventos de enfriamiento a fines de junio y mediados de agosto. Sin embargo, estos pulsos fríos fueron breves e incapaces de mitigar el calentamiento regional producto de El Niño en desarrollo.

5. La clorofila superficial se mantuvo en rangos normales a lo largo de la costa, presentando mayores concentraciones al interior de las bahías protegidas de Coquimbo y Tongoy. A escala local en la bahía de Tongoy, el evento de surgencia de fines de junio enfrió la columna de agua (13 °C a 10 m de profundidad) y facilitó el aporte de nutrientes que gatilló en julio, un bloom fitoplanctónico de más de 35 mg/m^3 en la bahía de Tongoy.

6. Se consolidó una nueva e intensa ola de calor marina de alcance regional que comenzó a mediados de mayo y abarcó todo el trimestre, acumulando 88 días de duración, una cobertura de hasta el 100% de la banda costera y anomalías máximas de hasta 3.6 °C. Los sectores con mayor persistencia bajo condición de OCM (75 a 90 días) se concentraron en las zonas de surgencia activa entre Punta Lengua de Vaca y el archipiélago de Humboldt.

» ESTRUCTURA DEL BOLETÍN



El Boletín CEAZAMar surge del quehacer científico desarrollado en el borde costero y del océano de la Región de Coquimbo por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). Este boletín busca constituirse como una herramienta de orientación y consulta para las múltiples actividades productivas y no productivas que tienen lugar en las costas de la Región de Coquimbo.

Para tal efecto, el Boletín provee información de variables del sistema atmosférico y oceanográfico que resultan clave para la planificación de las actividades en el mar, con el fin de mejorar la toma de decisiones de los usuarios, y aportar a la capacidad adaptativa de las comunidades costeras frente a la variabilidad ambiental y climática.

A través de información satelital y de equipos de monitoreo desplegados a lo largo de la costa de la Región de Coquimbo, este Boletín provee información relativa al viento, temperatura superficial del mar (TSM), productividad biológica marina, entre otras, las cuales se relacionan con el estado del mar y la ocurrencia de surgencia costera (viento), productividad (concentración de clorofila) y presencia o ausencia de distintas facetas de El Niño.

Este análisis atmosférico y oceanográfico trata de representar la heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones hidrográficas costeras que alberga la Región de Coquimbo. Esto a través del uso de mapas y series de tiempo y análisis trimestrales de dichas variables ambientales, para múltiples localidades de la región, tales como Isla Chañaral, Punta de Choros, bahía de Coquimbo, bahía de Tongoy, Punta Lengua de Vaca, La Cebada, Huentelauquén y Los Vilos.

Finalmente, se vincula el diagnóstico de las condiciones atmosféricas y oceanográficas de la Región de Coquimbo con los indicadores de productividad acuícola disponibles para el periodo de interés.

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEANOGRÁFICAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

Observaciones de la región Pacífico suroriental

Anomalía mensual de la temperatura superficial del mar (TSM)

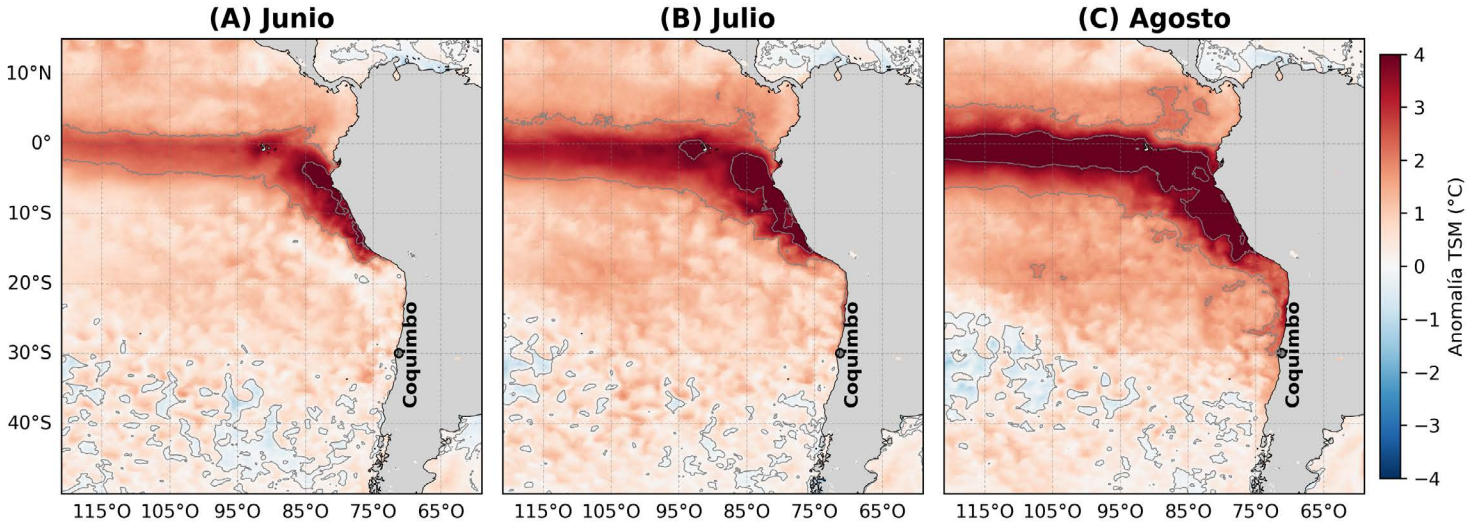


Figura 1. *Anomalía mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) de (A) Junio de 2026, (B) Julio de 2026 y, (C) Agosto de 2026 para la costa occidental de Sudamérica. Las anomalías de TSM se calcularon respecto al periodo 2007-2022. Los colores rojos en el mapa indican zonas en las que la TSM mostró valores por encima del promedio histórico de ese mes, mientras que los colores azules señalan valores de TSM por debajo del promedio histórico de ese mes. Los contornos en gris indican isolíneas de anomalía de TSM en intervalos de 2 °C, incluyendo las regiones en las que la anomalía de TSM es igual a cero (valores similares al promedio histórico de 2007-2022). Se muestra con un círculo negro la localidad de Coquimbo.*

Durante el trimestre junio–agosto de 2026, la temperatura superficial del mar (TSM) presentó intensas anomalías positivas en gran parte del Pacífico ecuatorial oriental y frente a la costa occidental de Sudamérica, con una intensificación progresiva del calentamiento entre junio y agosto (ver Figuras 1A-C). En junio, las anomalías cálidas se concentraron en la región ecuatorial y frente a las costas de Ecuador y Perú, con valores cercanos a +2°C y con máximos costeros superiores a +4°C. Por su parte, frente a Chile centro-norte predominaron anomalías positivas más moderadas (ver Figura 1A). Durante julio, el calentamiento se intensificó y amplió espacialmente, extendiéndose las anomalías superiores a +4 °C desde la costa de Sudamérica hacia las islas Galápagos. Además, se observó un aumento de las anomalías positivas hacia latitudes subtropicales (ver Figura 1B). En agosto, este patrón se reforzó notablemente, con extensas áreas del Pacífico ecuatorial oriental y de la costa de Perú presentando anomalías superiores a +4°C, mientras que frente al centro-norte de Chile también se observaron condiciones significativamente más cálidas de lo normal (ver Figura 1C). Este comportamiento refleja la consolidación de El Niño durante el invierno, con una intensificación y expansión de las anomalías cálidas en el Pacífico ecuatorial y frente a las costas de Ecuador y Perú respecto del trimestre anterior. Frente a Coquimbo se observó un marcado cambio desde las anomalías negativas observadas durante el trimestre anterior hacia anomalías cálidas. La TSM frente a Coquimbo alcanzó valores de 14,3 °C en junio, 14,5 °C en julio y 15,0 °C en agosto, correspondientes a anomalías de +0,5 °C, +1,3 °C y +2,0 °C, respectivamente. Esta evolución muestra un calentamiento progresivo de las aguas costeras regionales durante el invierno, comportamiento contrario al observado históricamente correspondiente a un enfriamiento en los meses de invierno (junio-julio-agosto).

Condiciones climáticas: Índices Chile El Niño (CEN) y El Niño Pacífico Este (El Niño EP)

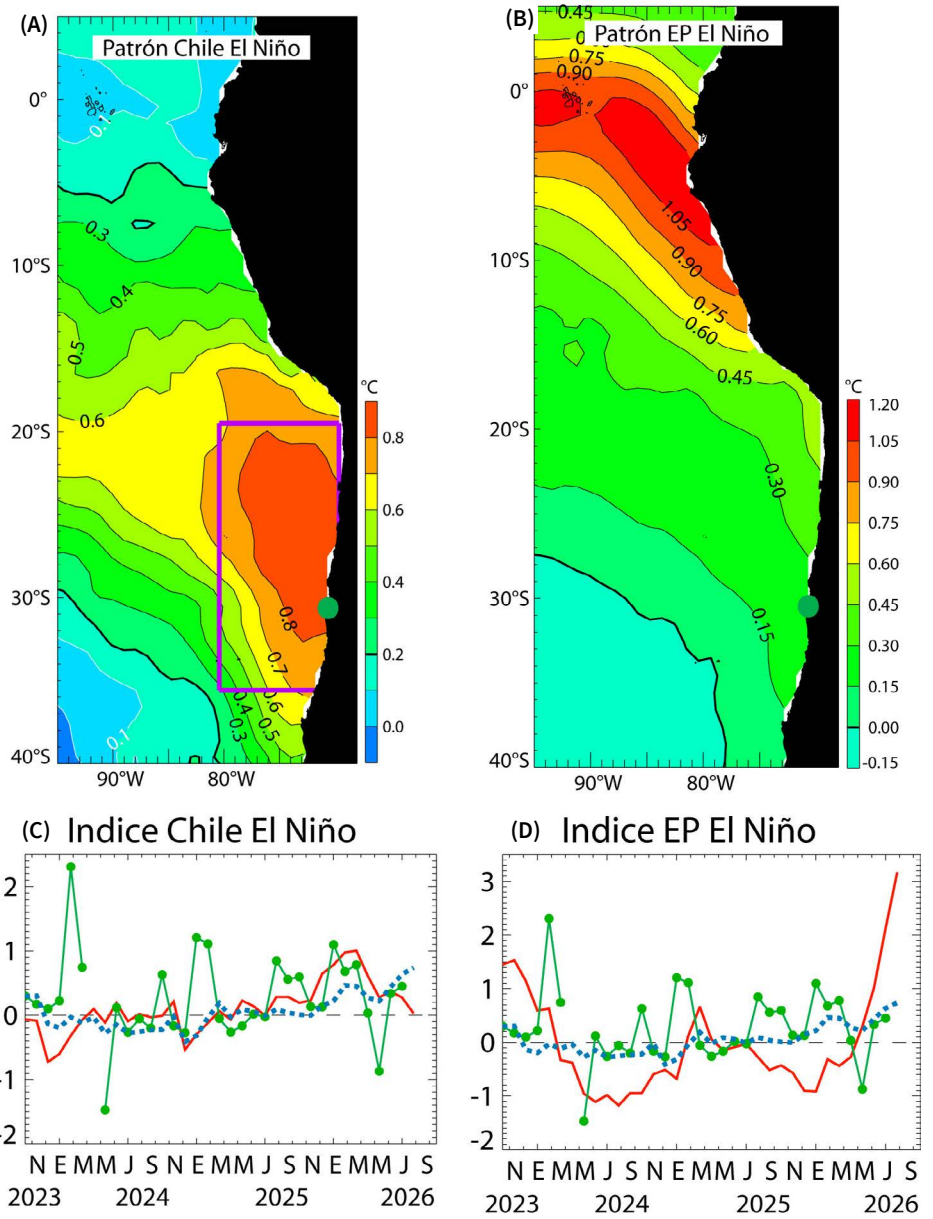


Figura 2. *Patrones e índices climáticos para la Región de Coquimbo. (A) Patrón del modo climático Chile El Niño (CEN). Los colores y contornos indican anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en °C. (B) Patrón del modo climático El Niño del Pacífico Este (EP). Los colores y contornos indican anomalías de la TSM en °C. (C) Comparación de la evolución del índice Chile El Niño (CEN;rojo), con las anomalías de la TSM en Tongoy obtenidas a partir de observaciones (verde) y de la solución de un modelo estadístico (azul punteado) entre octubre de 2023 y agosto de 2026. El modelo estadístico se basa en una regresión multilineal para las anomalías de TSM en Tongoy, utilizando como predictores los dos índices climáticos (CEN y EP). (D) Comparación de la evolución del índice El Niño del Pacífico Este (en rojo) con las anomalías de la TSM en Tongoy para las observaciones (verde) y la solución de un modelo estadístico (azul) entre octubre de 2023 y agosto de 2026. Las anomalías de la TSM fueron calculadas usando como referencia el período comprendido entre 1960 y 2019.*

Los distintos modos climáticos presentes en el Pacífico sudeste (ver Figura 2 A y 2B) condicionan las características de la circulación costera y, por ende, el ambiente a gran escala a lo largo de la costa de la zona central de Chile. El año 2026 comenzó con un evento de El Niño costero frente a Chile (ver Figura 2C), que produjo un calentamiento a escala regional frente a la región de Coquimbo. Apenas se había retornado a condiciones neutrales, comenzó a desarrollarse un nuevo evento de El Niño de escala de cuenca, cuya amplitud ha sido considerable, como se observa en el índice E (ver Figura 2D), que alcanzó en agosto valores superiores a 3. Esta fuerte anomalía en la región ecuatorial ha tenido una influencia notable a lo largo de la costa del norte y centro de Chile, lo que explica las anomalías positivas de nivel del mar y de temperatura superficial del mar (TSM) observadas frente a Coquimbo (ver Figura 1C).

A escala de la bahía de Tongoy, desde mayo de 2026 se ha observado un calentamiento persistente, que refleja la influencia del evento de El Niño de escala de cuenca actualmente en desarrollo.

EL NIÑO: Es un fenómeno climático que se desarrolla en el océano Pacífico tropical. Está asociado a un debilitamiento de los vientos alisios, lo cual produce ondas oceánicas de hundimiento que se propagan a lo largo del ecuador hacia el este y que profundizan la termoclina, produciendo un calentamiento. La ubicación de la zona a lo largo del ecuador en la que aumenta la temperatura de la superficie del mar (TSM), define si estos eventos se llaman El Niño del Pacífico Central o El Niño del Pacífico Este. Los El Niño del Pacífico Este son los más intensos y los que más influencian la costa de Chile. Estos eventos en general son seguidos por una fase fría (La Niña), lo que resulta en una oscilación conocida por el nombre de El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Eventos de calentamiento a escala más regional han sido también llamados “eventos El Niño”, como los que ocurren a lo largo de Perú (El Niño costero) o de Chile (Chile El Niño). Estos eventos son más breves y se relacionan con procesos locales de interacción océano-atmósfera.

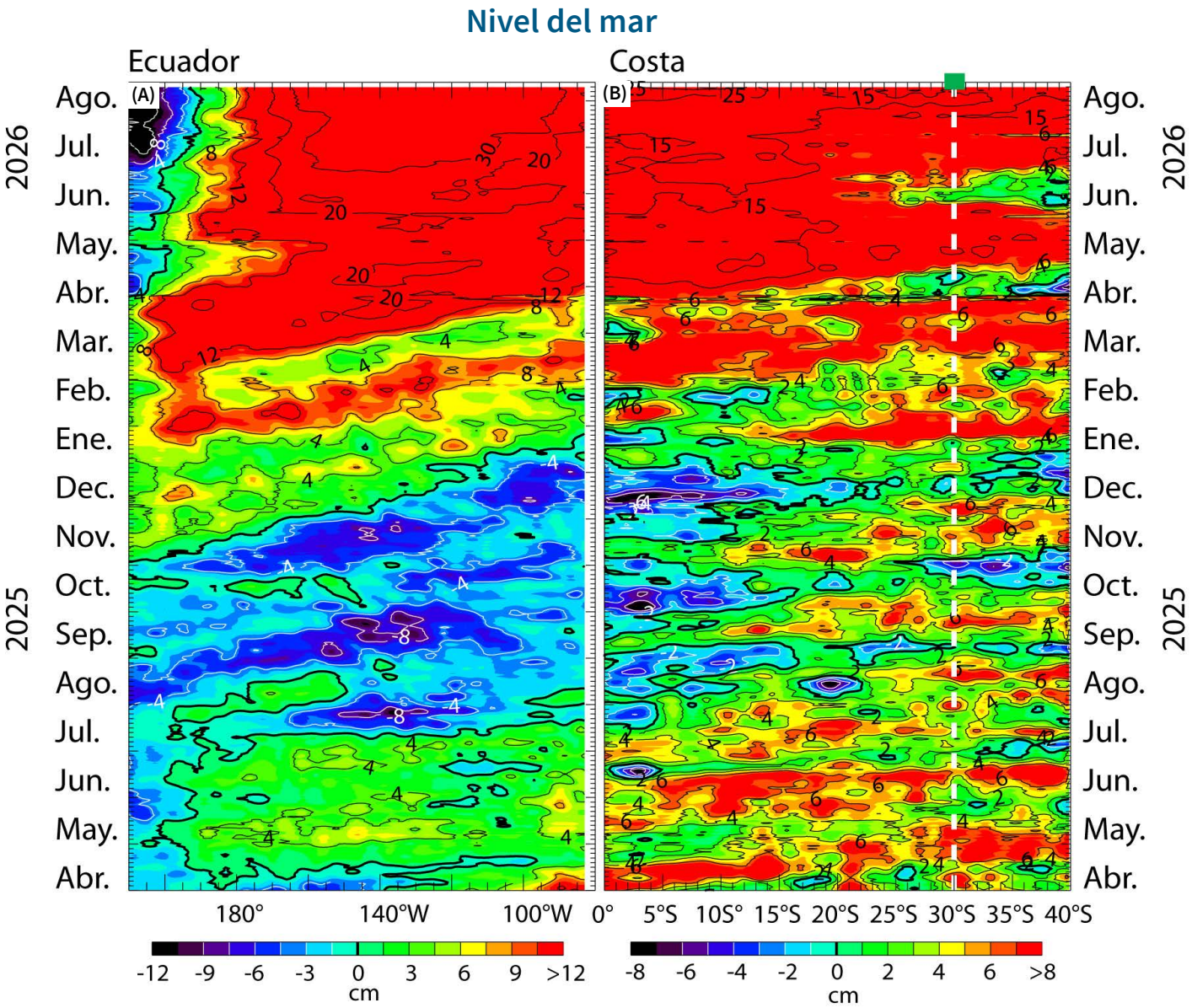


Figura 3: *Evolución de las anomalías del nivel del mar a lo largo (A) del ecuador y (B) de la costa para el período comprendido entre el 1 de abril de 2025 y el 31 de agosto de 2026. Los cambios en el nivel del mar se muestran en centímetros (cm).*

Durante 2025, se observó una desconexión entre las condiciones ecuatoriales y la variabilidad costera a lo largo de Chile (ver Figura 3 A y B), asociada en parte a la baja amplitud de las ondas de Kelvin y a la persistencia de condiciones frías (por ejemplo, condiciones tipo La Niña). A la latitud de Coquimbo, el nivel del mar experimentó aumentos sucesivos de corta duración, más pronunciados entre marzo y julio de 2025, cuando las condiciones ecuatoriales evolucionaron hacia un estado neutro a cálido (ver Figura 3 B). En el resto de ese año se observa un retorno a condiciones neutras, a pesar de la persistencia de condiciones frías en el Pacífico ecuatorial. Sin embargo, a partir de enero de 2026 se produce un cambio notable tanto en las condiciones ecuatoriales como en las costeras.

En enero de 2026 se generó una onda de Kelvin de hundimiento de la termoclina que alcanzó la costa, provocando un aumento significativo del nivel del mar. Posteriormente, en marzo de 2026, se desarrolló una segunda onda de Kelvin ecuatorial, la cual marcó el inicio del evento El Niño 2026. Ambas ondas se propagaron a lo largo de las costas de Perú y Chile, generando elevaciones del nivel del mar superiores a 10 cm. Desde abril, el nivel del mar frente a la Región de Coquimbo se ha incrementado continuamente debido al desarrollo del evento de cuenca, alcanzando anomalías superiores a 15 cm en agosto de 2026.



Velocidad y dirección del viento

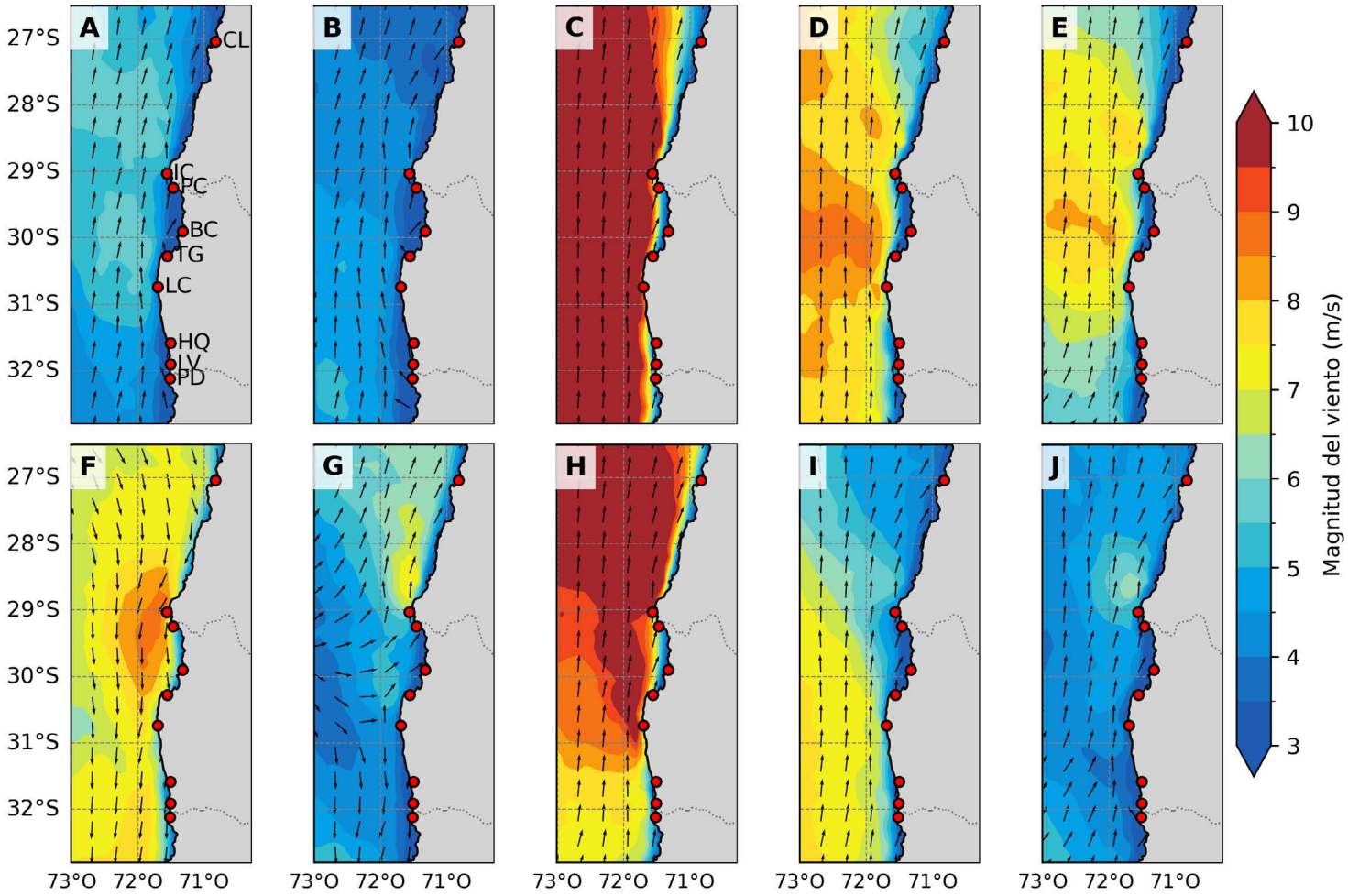


Figura 4. *Promedio de la velocidad (m/s) y dirección del viento, estimadas mediante observaciones satelitales a 10 metros sobre el nivel del mar frente a la Región de Coquimbo, entre el 1 de junio y el 29 de agosto de 2026. Cada imagen muestra el promedio de ambas variables para períodos consecutivos de 9 días, excepto el último, que comprende 11 días:(A) 1 al 9 de junio, (B) 10 al 18 de junio, (C) 19 al 27 de junio, (D) 28 de junio al 6 de julio, (E) 7 al 15 de julio, (F) 16 al 24 de julio, (G) 25 de julio al 2 de agosto, (H) 3 al 11 de agosto, (I) 12 al 20 de agosto y (J) 21 al 29 de agosto. Los puntos rojos indican las localidades de Caldera (CL), Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ), Los Vilos (LV) y Pichidangui (PD).*

Durante el período comprendido entre junio y agosto de 2026, los vientos frente a la Región de Coquimbo presentaron una marcada variabilidad intraestacional, tanto en magnitud como en dirección. Durante la primera quincena de junio (ver Figura 4A-B), predominaron vientos relativamente débiles, con magnitudes cercanas a 3–5 m/s en gran parte de la región y menores intensidades en la franja costera. Posteriormente, entre el 19 y el 27 de junio (ver Figura 4C), se produjo una fuerte intensificación del viento, con magnitudes superiores a 10 m/s mar adentro y valores elevados a lo largo de gran parte de la costa regional. Hacia finales de junio y durante la primera mitad de julio (ver Figura 4D-E), la intensidad disminuyó respecto de este máximo, aunque se mantuvieron magnitudes cercanas a 7–9 m/s en sectores oceánicos y menores velocidades hacia la costa. Entre el 16 de julio y el 2 de agosto (ver Figura 4F-G), se observó una marcada variación en la dirección del viento. El período del 16 al 24 de julio (ver Figura 4F) estuvo fuertemente influenciado por la seguidilla de sistemas frontales asociada al temporal que afectó a la región, favoreciendo vientos intensos con dirección hacia el sur , un patrón poco habitual frente a la costa de Coquimbo. Durante el período siguiente (ver Figura 4G), la magnitud disminuyó y la circulación mostró una transición hacia la dirección predominante habitual de la región, especialmente en la mitad norte de la región. Entre el 3 y el 11 de agosto (ver Figura 4H), los vientos volvieron a intensificarse considerablemente, alcanzando nuevamente magnitudes superiores a 10 m/s mar adentro y entre 7 y 9 m/s en sectores cercanos a la costa. Finalmente, durante la segunda mitad de agosto (ver Figura 4I-J), la intensidad disminuyó progresivamente, con magnitudes predominantes entre 4 y 7 m/s hacia finales del trimestre.

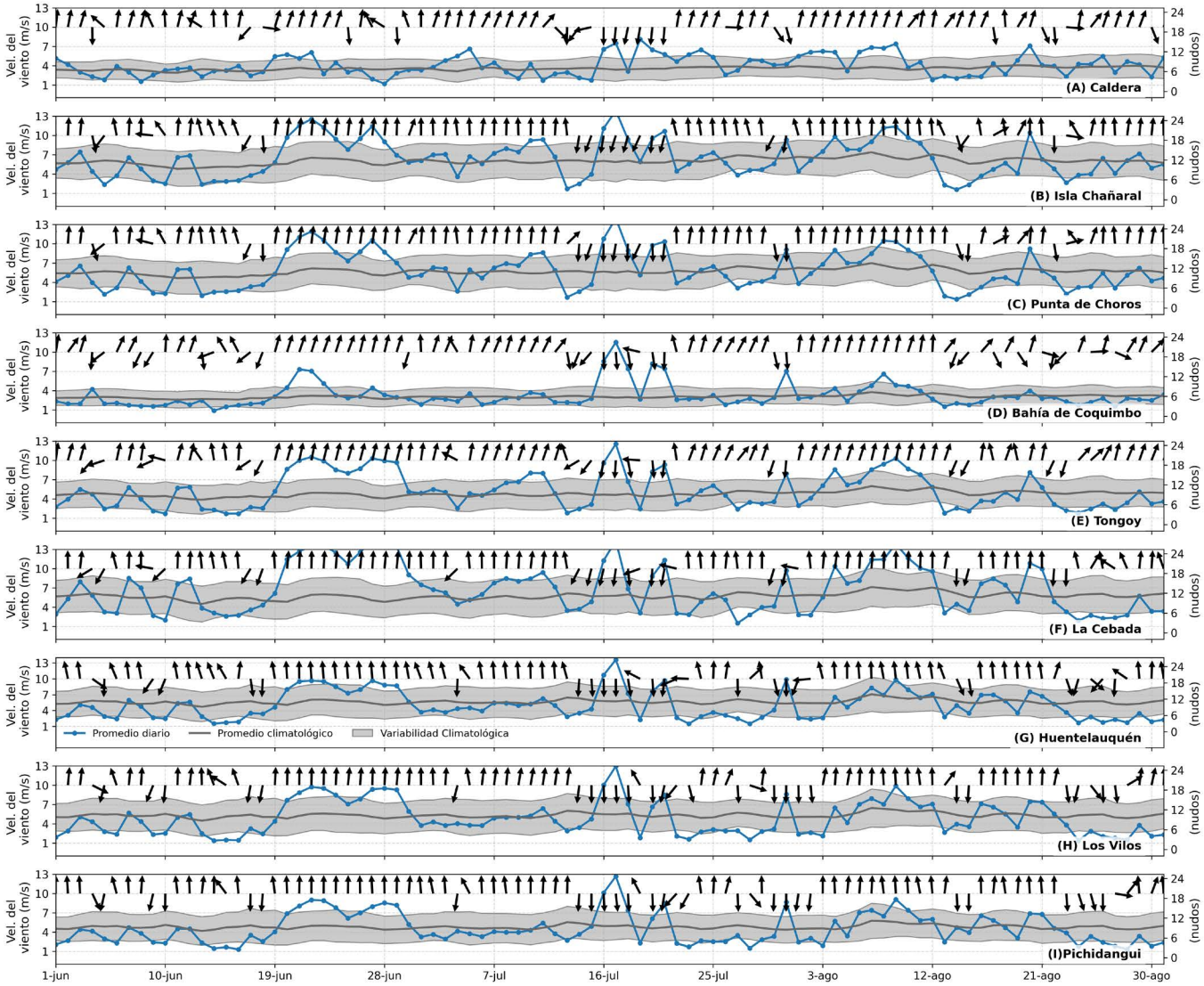


Figura 5. *Series temporales de la velocidad (curva azul) y dirección (vectores) del viento promedio diario satelital (m/s y nudos) para las localidades de (A) Caldera, (B) Isla Chañaral, (C) Punta de Choros, (D) Bahía de Coquimbo, (E) Bahía de Tongoy, (F) La Cebada, (G) Huentelauquén, (H) Los Vilos y (I) Pichidangui, entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2026. Se incluye el promedio diario histórico de velocidad de viento (curva gris oscura) y su desviación estándar (sombreado gris) respecto al período histórico comprendido entre 2008 y 2022.*

Durante el trimestre junio–julio–agosto de 2026, el viento en las localidades costeras de la Región de Coquimbo presentó una marcada variabilidad asociada al paso de sistemas frontales, bajas presiones y eventos de vaguada costera (Figura 5). Al comienzo del trimestre, las magnitudes se mantuvieron cercanas a los valores climatológicos, aunque con cambios importantes en la dirección del viento, principalmente asociados al paso de un sistema frontal y a la presencia de eventos de vaguada costera.

Entre el 19 de junio y el 16 de julio se observó un período dominado por vientos favorables a la surgencia en la mayoría de las estaciones. Las mayores intensidades se concentraron hacia finales de junio, cuando varias localidades registraron velocidades por sobre su promedio histórico. Posteriormente, desde mediados y hasta finales de julio, una seguidilla de sistemas de baja presión y sistemas frontales produjo un cambio generalizado en la dirección del viento, con predominio de componente norte en todas las estaciones y un máximo de intensidad en torno al 17 de julio. Este episodio representó una de las principales interrupciones del régimen de viento favorable a la surgencia durante el trimestre.

Entre el 3 y el 21 de agosto se restablecieron los vientos favorables a la surgencia en gran parte de la costa. Este período fue interrumpido temporalmente el 14 de agosto por el paso de un sistema frontal, que produjo un cambio en la dirección del viento y una disminución de su magnitud, particularmente en las estaciones del norte, como Isla Chañaral y Punta de Choros. Posterior a este evento, las velocidades se mantuvieron en general por debajo del promedio histórico, especialmente en las estaciones ubicadas al sur de la bahía de Coquimbo.

A escala trimestral, los vientos favorables a la surgencia (componentes SE, S y SO) dominaron en todas las localidades, aunque con diferencias importantes a lo largo de la costa. Isla Chañaral y Punta de Choros presentaron las mayores frecuencias, con cerca de un 79% de los días, seguidas por Tongoy con 78%, Caldera con 76% y La Cebada con 74%. En Bahía de Coquimbo, Huentelauquén, Los Vilos y Pichidangui, la frecuencia disminuyó a valores cercanos al 68–69%. En contraste, la presencia de viento norte aumentó hacia el sur, alcanzando un 31% del trimestre en Los Vilos y Pichidangui, cerca de 29% en Huentelauquén y 28% en bahía de Coquimbo, mientras que en las estaciones del norte se mantuvo en torno al 19–20%.

Temperatura superficial del mar (TSM)

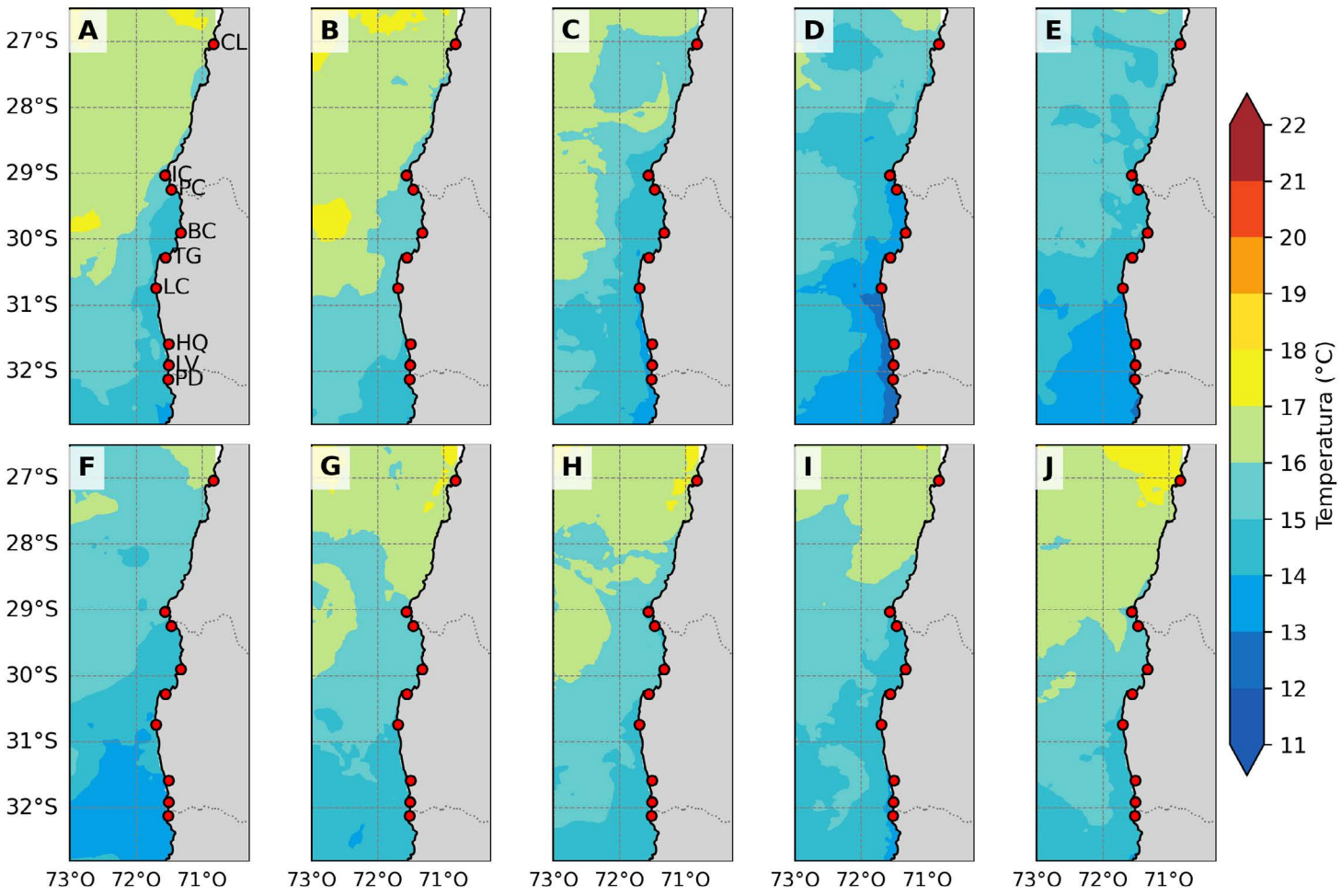


Figura 6. *Temperatura superficial del mar (TSM) (ºC) estimada a través de observaciones satelitales de la superficie oceánica frente a la Región de Coquimbo desde el 1 de junio y el 29 de agosto de 2026. Cada imagen muestra el promedio de la TSM para un período de 9 días. :(A) 1 al 9 de junio, (B) 10 al 18 de junio, (C) 19 al 27 de junio, (D) 28 de junio al 6 de julio, (E) 7 al 15 de julio, (F) 16 al 24 de julio, (G) 25 de julio al 2 de agosto, (H) 3 al 11 de agosto, (I) 12 al 20 de agosto y (J) 21 al 29 de agosto. Los puntos rojos indican las localidades de Caldera (CL), Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ), Los Vilos (LV) y Pichidangui (PD).*

Durante el trimestre junio–agosto de 2026, la temperatura superficial del mar (TSM) presentó inicialmente un enfriamiento progresivo a lo largo de la costa de la Región de Coquimbo, seguido por una recuperación durante agosto (Figura 6). A comienzos de junio (Figura 6A-B), las temperaturas fluctuaron principalmente entre 15 y 17 °C, con los valores más altos concentrados hacia el norte de la región y temperaturas cercanas a 14–15 °C desde La Cebada hacia el sur. Posteriormente, entre fines de junio y julio (Figura 6C-F), la TSM disminuyó de manera generalizada, coincidiendo con el período de vientos favorables a la surgencia observado desde el 19 de junio. El enfriamiento fue más evidente hacia el centro y sur de la región, donde se alcanzaron temperaturas cercanas a 13–14 °C durante la segunda mitad de julio. Hacia fines de julio y comienzos de agosto (Figura 6G-H), la TSM comenzó a recuperarse, coincidiendo con la disminución y cambio de dirección de los vientos asociados al paso sucesivo de sistemas frontales durante la segunda mitad de julio. Durante agosto, las temperaturas aumentaron progresivamente y la distribución de la TSM se volvió más cálida y homogénea, especialmente hacia el norte de la región (Figura 6H-J), donde se alcanzaron nuevamente valores cercanos a 16–18 °C.

En comparación con el invierno de 2025, cuando durante agosto predominaron temperaturas cercanas a 14–15 °C a lo largo de gran parte de la región, durante agosto de 2026 se observa una señal cálida más marcada, particularmente hacia el sector norte. Esta recuperación coincide con el calentamiento observado a mayor escala en el Pacífico oriental durante la consolidación de El Niño, aunque localmente la evolución de la TSM continuó modulada por los cambios en la intensidad y dirección del viento costero.

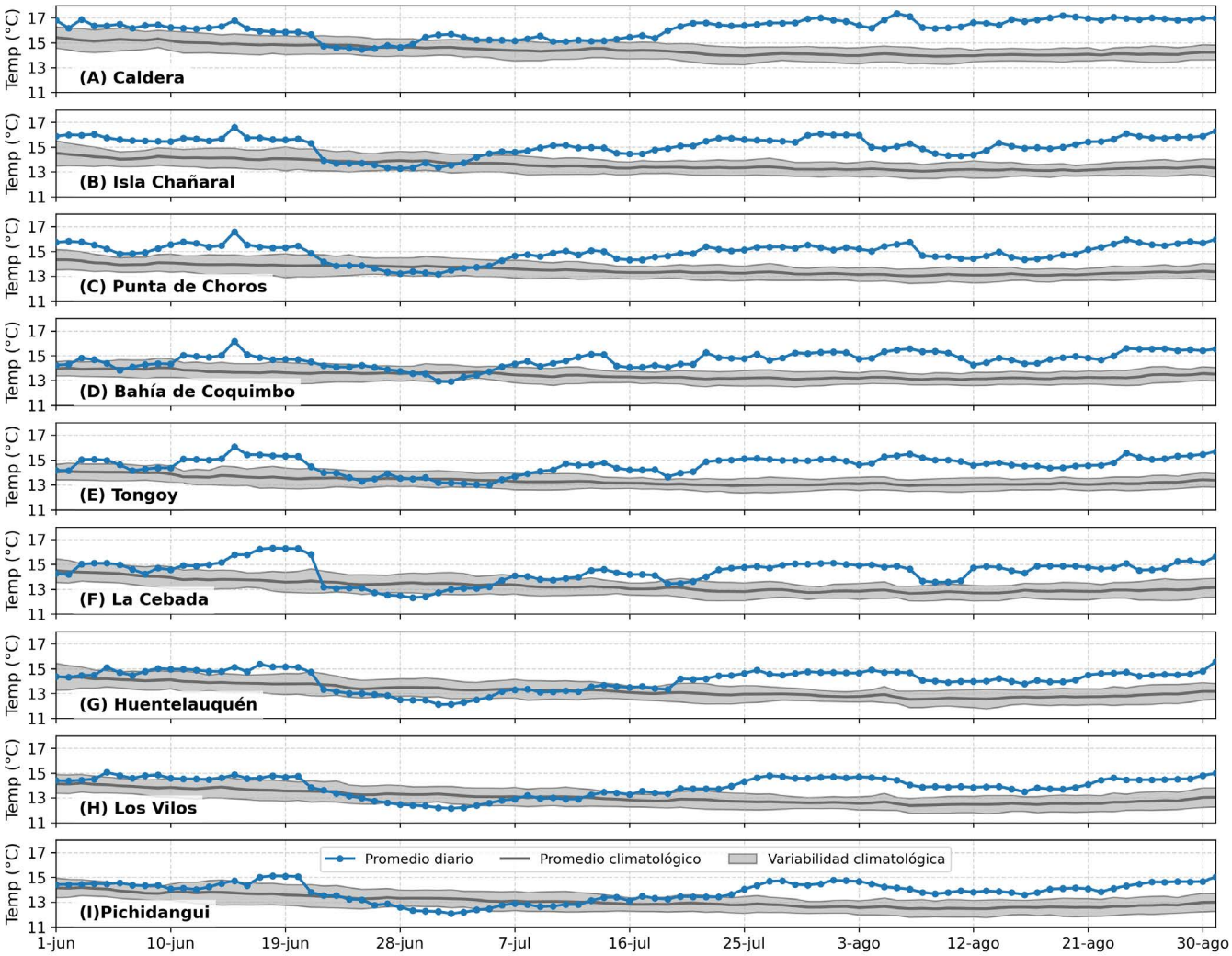


Figura 7. *Series diarias de la temperatura superficial del mar (TSM) (ºC) para las localidades de (A) Caldera, (B) Isla Chañaral, (C) Punta de Choros, (D) Bahía de Coquimbo, (E) Bahía de Tongoy, (F) La Cebada, (G) Huentelauquén, (H) Los Vilos y (I) Pichidangui, entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2026 (curva azul punteada). Se incluye el promedio diario histórico de TSM (curva gris oscura) y desviación estándar (sombreado gris) calculados entre 2003 y 2022.*

Durante junio-agosto de 2026, la TSM en las localidades costeras de la Región de Coquimbo presentó una evolución marcada por un enfriamiento durante junio y una posterior recuperación que llevó a temperaturas persistentemente sobre el promedio climatológico a finales de julio y agosto (Figura 7). A comienzos de junio, las temperaturas en las estaciones al norte de bahía de Coquimbo se ubicaron principalmente entre 16 y 17 °C, con valores considerablemente superiores al promedio histórico, mientras que desde bahía de Coquimbo hacia el sur se mantuvieron más cercanas al rango climatológico. A partir del 10 de junio, todas las estaciones costeras presentan temperaturas superiores a sus rangos climatológicos, condición que se mantuvo hasta alrededor del 21 de junio. Posteriormente, la TSM descendió de forma generalizada, retornando a valores cercanos o dentro de los rangos climatológicos durante fines de junio e inicios de julio.

A partir de julio, las temperaturas comenzaron nuevamente a aumentar, aunque con una evolución diferenciada a lo largo de la costa. En las estaciones del norte, como Caldera, isla Chañaral y Punta de Choros, el calentamiento se hizo evidente desde comienzos de julio, mientras que en las estaciones del sur, como Huentelauquén, Los Vilos y Pichidangui, este aumento se manifestó con mayor claridad hacia fines del mes. Posteriormente, durante gran parte de agosto, las temperaturas se mantuvieron entre 2 y 4 °C por sobre sus promedios históricos en varias localidades.

Esta evolución muestra una señal de calentamiento que se manifestó primero en el sector norte y posteriormente hacia el sur de la región, consistente con la propagación de la señal cálida observada en el Pacífico oriental durante la consolidación de El Niño.

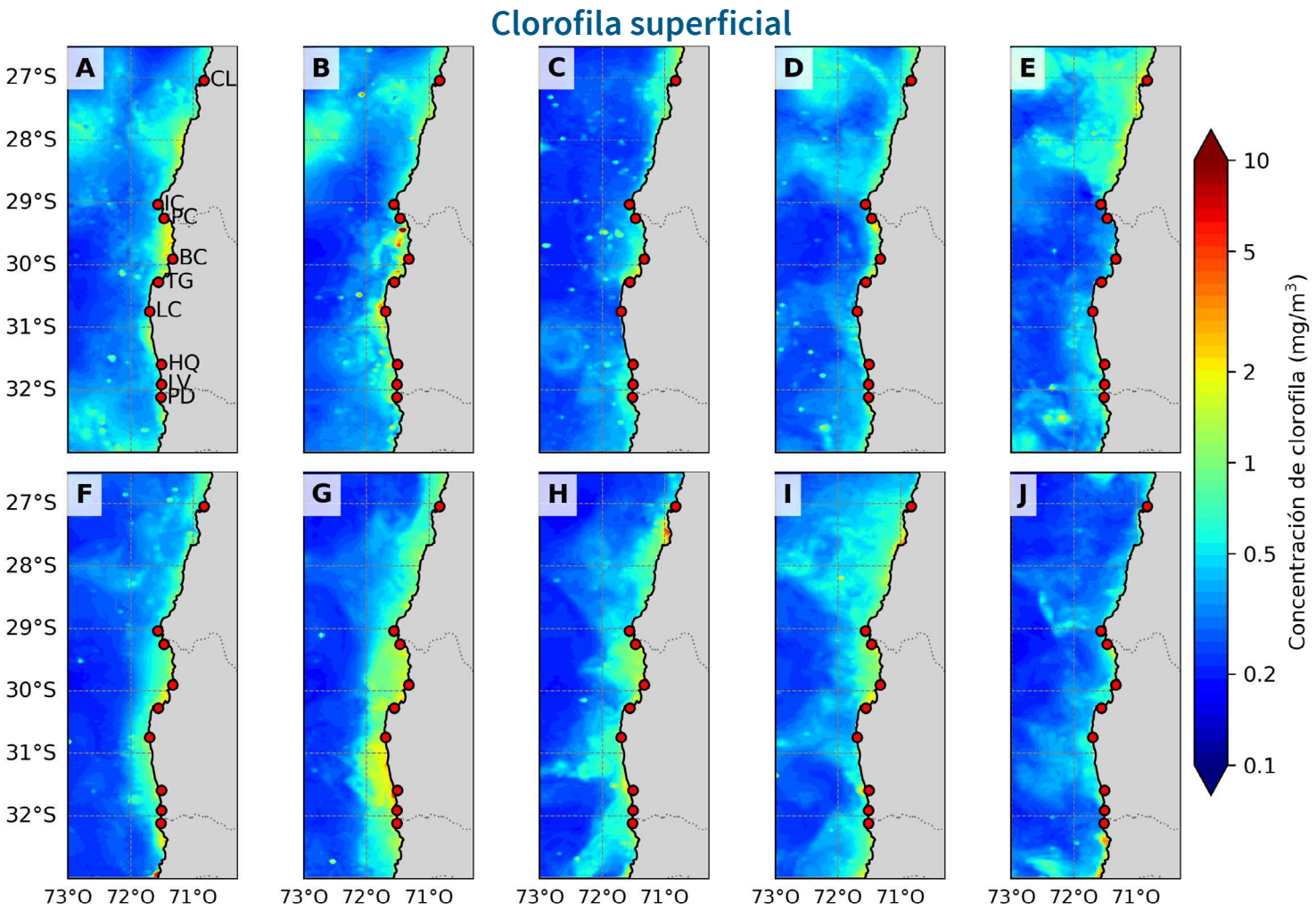


Figura 8. *Concentración de clorofila superficial estimada a través de observaciones satelitales (mg/m^3) para la Región de Coquimbo desde el 1 de junio y el 29 de agosto de 2026. Cada imagen muestra el promedio de la concentración de clorofila para un período de 9 días. (A) 1 al 9 de junio, (B) 10 al 18 de junio, (C) 19 al 27 de junio, (D) 28 de junio al 6 de julio, (E) 7 al 15 de julio, (F) 16 al 24 de julio, (G) 25 de julio al 2 de agosto, (H) 3 al 11 de agosto, (I) 12 al 20 de agosto y (J) 21 al 29 de agosto. Los puntos rojos indican las localidades de Caldera (CL), Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ), Los Vilos (LV) y Pichidangui (PD).*

Durante junio–agosto de 2026, la concentración de clorofila-a presentó una marcada variabilidad espacial y temporal, manteniéndose las mayores concentraciones principalmente asociadas a la franja costera y valores menores mar adentro (Figura 8). Durante la primera mitad de junio (Figura 8A-B), se observaron concentraciones elevadas principalmente frente a bahía de Coquimbo, Tongoy y en sectores del norte de la región, con valores localmente superiores a 1–2 mg/m^3. Entre el 19 y el 27 de junio (Figura 8C), las concentraciones disminuyeron en gran parte del dominio, coincidiendo con el inicio del período de intensificación de los vientos favorables a la surgencia. Entre fines de junio y la primera mitad de julio (Figura 8D-E), la clorofila-a presentó concentraciones relativamente bajas en gran parte de la zona central y sur de la región, mientras que al norte de Punta de Choros se observó una mayor extensión de concentraciones moderadas hacia la zona oceánica. En contraste, las mayores concentraciones en el resto del dominio permanecieron principalmente restringidas a una franja costera estrecha. Posteriormente, entre el 16 y el 24 de julio (Figura 8F), coincidiendo con la seguidilla de sistemas frontales y el marcado cambio en la dirección del viento, se observó un aumento de la concentración de clorofila-a a lo largo de gran parte de la costa, con valores cercanos a 1 mg/m^3. Hacia fines de julio (Figura 8G) se alcanzó el máximo del trimestre tanto en concentración como en extensión espacial, especialmente en la zona central y sur de la región, donde se desarrolló una franja costera más amplia con valores cercanos o superiores a 2 mg/m^3. Durante agosto (Figura 8H-I), estas concentraciones elevadas se mantuvieron en varios sectores de la costa, particularmente frente a bahía de Coquimbo, Tongoy y hacia el norte de la región, aunque con variaciones en su extensión hacia mar adentro. Finalmente, hacia fines de agosto (Figura 8J), la concentración disminuyó nuevamente en gran parte del dominio, manteniéndose los valores más altos principalmente en una franja estrecha cercana a la costa.

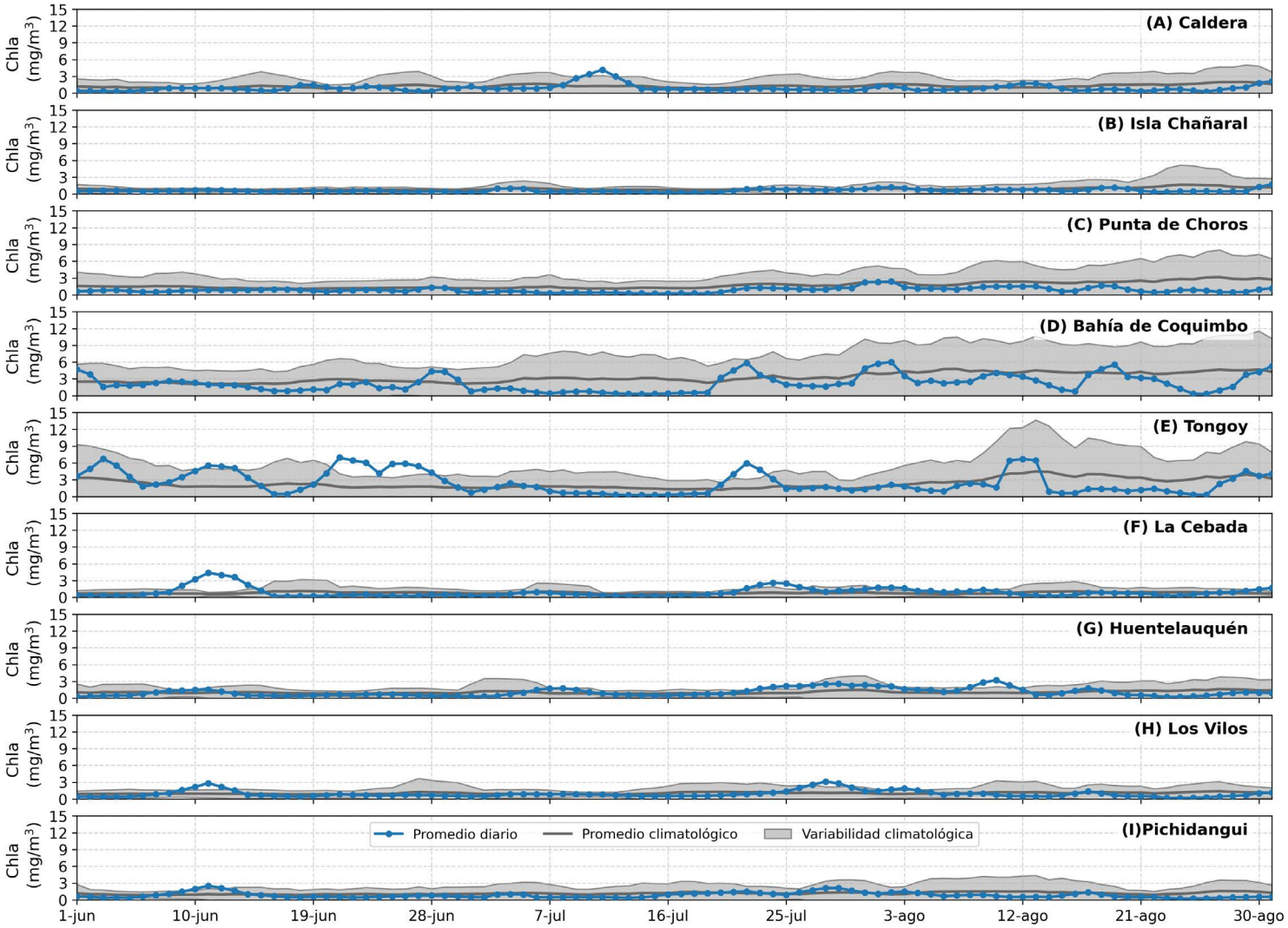


Figura 9. *Series diarias de clorofila satelital (superficial) (mg/m3) para las localidades de (A) Caldera, (B) Isla Chañaral, (C) Punta de Choros, (D) Bahía de Coquimbo, (E) Bahía de Tongoy, (F) La Cebada, (G) Huentelauquén, (H) Los Vilos y (I) Pichidangui, entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2026. Se muestran los datos diarios de clorofila (curva azul punteada), el promedio diario histórico (línea negra) y su desviación estándar (sombreado azul) calculados entre 1998 y 2022.*

Durante junio-agosto de 2026, la concentración de clorofila-a presentó una marcada variabilidad entre las localidades costeras, aunque en la mayoría de las estaciones predominó una condición de concentraciones bajas, generalmente inferiores a 2-3 mg/m^3 (Figura 9). Caldera, isla Chañaral, Punta de Choros, La Cebada, Huentelauquén, Los Vilos y Pichidangui mantuvieron valores relativamente bajos durante gran parte del trimestre, con fluctuaciones generalmente dentro o por debajo del rango climatológico. En algunas de estas localidades se observaron aumentos puntuales, destacando un máximo cercano a 4 mg/m^3 en Caldera durante la primera mitad de julio y pulsos de 2-3 mg/m^3 en La Cebada, Huentelauquén y Los Vilos entre fines de julio y comienzos de agosto.

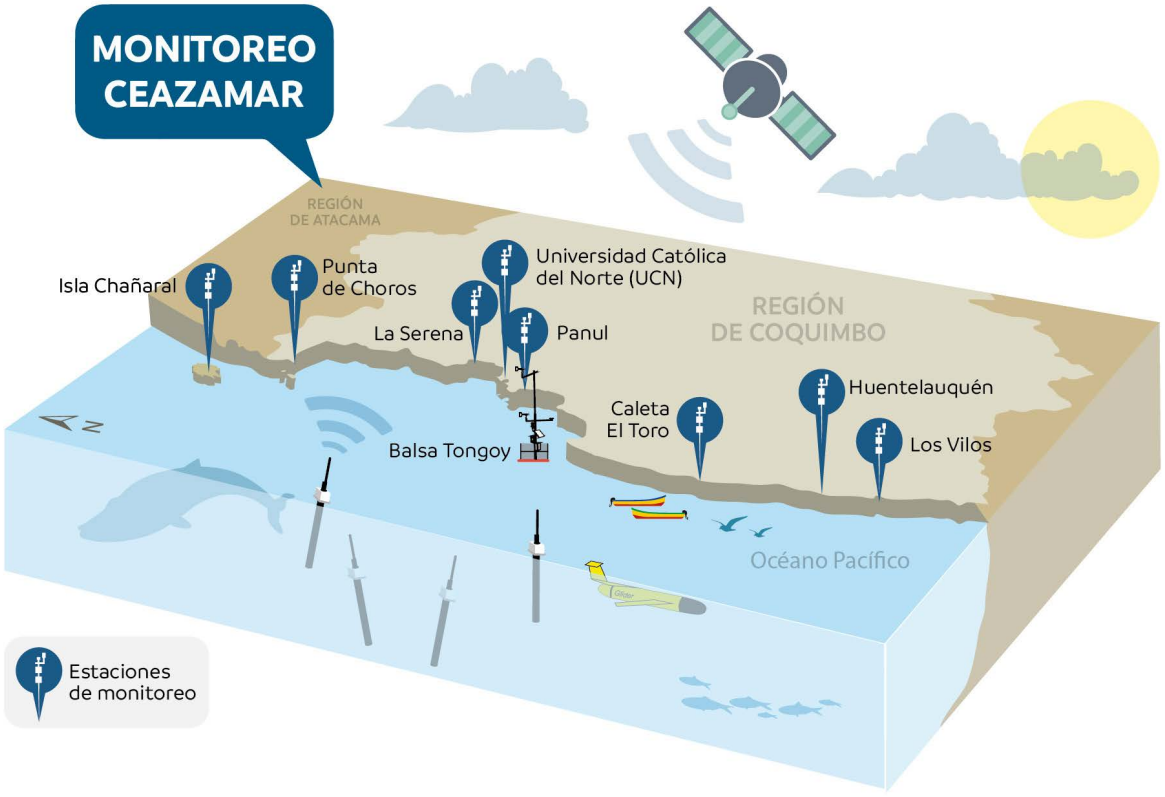
Las mayores concentraciones y variaciones se registraron nuevamente en bahía de Coquimbo y Tongoy (Figura 9D-E). Durante junio, Tongoy presentó varios pulsos de clorofila-a, mientras que en bahía de Coquimbo las concentraciones fueron más estables y sólo se observó un aumento importante hacia finales del mes. Durante la primera mitad de julio, ambas localidades presentaron una marcada disminución de la concentración, manteniéndose persistentemente bajas y con escasa variabilidad, posiblemente asociada a las condiciones atmosféricas generadas por el paso sucesivo de sistemas de baja presión y los cambios en el régimen de viento. Hacia la segunda mitad de julio comenzaron a observarse nuevamente aumentos puntuales y, durante agosto, ambas localidades presentaron una sucesión de pulsos de mayor concentración. Sin embargo, pese a estos aumentos, las concentraciones se mantuvieron en general por debajo del promedio histórico y dentro del rango de variabilidad climatológica.

Observaciones locales

Localización de las estaciones costeras en la Región de Coquimbo

Esta sección presenta información meteorológica y oceanográfica de las estaciones costeras de Punta de Choros y del Sistema Tongoy-Punta Lengua de Vaca.

Todos los datos analizados en esta sección son de dominio público y en el caso de Punta Choros y Tongoy son entregados en tiempo real a través de la plataforma web CEAZAMet (www.ceazamet.cl) y CEAZAMar (www.ceazamar.cl).



Variables oceanográficas (sólo Tongoy)

En la bahía de Tongoy se encuentra instalada una balsa (30.275ºS; 71.561ºW) que monitorea las condiciones atmosféricas y oceanográficas. La estación comenzó su funcionamiento en junio de 2014, y actualmente cuenta con conectividad, transmisión y actualización de los datos en línea cada una hora. Durante el trimestre de estudio, se realizó mantención a la plataforma, registrándose cerca de dos meses de datos oceanográficos.

La balsa de Tongoy se ubica en un área concesionada a la empresa acuícola OSTIMAR S.A., que colabora en su mantenimiento y operatividad. Además, la balsa forma parte de la Red Mundial de Observación de la Acidificación del Océano (GOA-ON).

Los datos oceanográficos provienen de un conjunto de sensores localizados a 10 metros de profundidad que monitorean la temperatura del agua, la salinidad, el oxígeno disuelto, la clorofila y la turbidez. Esta información es de gran importancia para los sectores productivos, como la acuicultura y la pesca, que se desarrollan en la bahía de Tongoy (ver www.ceazamet.cl).

Punta de Choros

Condiciones atmosféricas

Durante el trimestre junio–agosto de 2026, los vientos registrados por la Estación Meteorológica Automática (EMA) CEAZAMET de Punta de Choros (ver Figura 10) presentaron una marcada variabilidad en intensidad y dirección, aunque con predominio de vientos del sur favorables a la surgencia. Durante la primera mitad de junio, la velocidad se mantuvo principalmente entre 1 y 2.5 m/s, con varios cambios en la dirección del viento. A partir del 20 de junio se observó una intensificación importante, con velocidades superiores al rango climatológico y un máximo cercano a 5 m/s, seguido por una disminución hacia finales del mes. Durante la primera mitad de julio, las velocidades se mantuvieron mayormente entre 1.5 y 2.5 m/s, hasta que entre el 16 y el 21 de julio se registró el evento más intenso del trimestre. En este período, asociado al paso sucesivo de sistemas de baja presión y sistemas frontales, se produjo una marcada rotación de la dirección del viento junto con un fuerte aumento de su magnitud, alcanzando valores cercanos a 9 m/s los días 16 y 17 de julio, muy por sobre el rango climatológico. Posteriormente, las velocidades disminuyeron, aunque se mantuvieron algunos pulsos por sobre el promedio histórico y con cambio de dirección hacia fines del mes. Durante agosto continuó la alta variabilidad, alternándose períodos de viento sur con episodios de debilitamiento y cambios temporales de dirección. Se observaron nuevos pulsos de intensificación a entre el 3 y el 11 de agosto, con velocidades cercanas a 4–5 m/s, mientras que hacia finales de agosto predominaron magnitudes más bajas, generalmente entre 1 y 2 m/s.

En términos direccionales, los vientos favorables a la surgencia dominaron el trimestre con un 76.1% de las observaciones, mientras que los vientos del norte alcanzaron un 18.5%. El episodio observado durante julio destaca por la intensidad alcanzada y por la marcada alteración temporal del régimen habitual de vientos del sur en Punta de Choros.

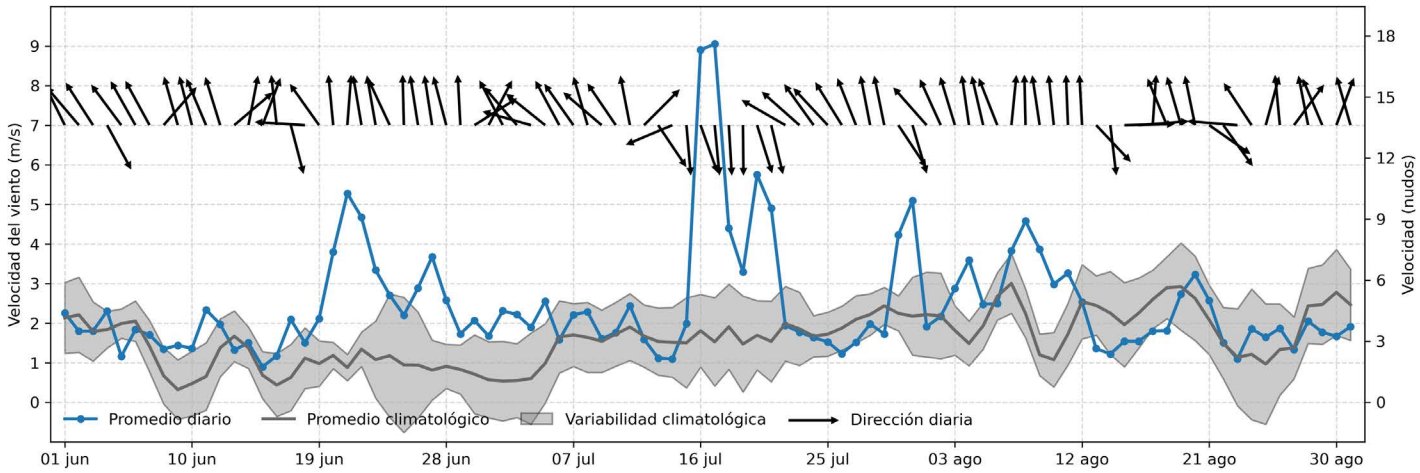


Figura 10. *Serie diaria de la velocidad (curva azul punteada) y dirección (vectores) del viento promedio (m/s y nudos), medido por la estación CEAZAMET en la localidad de Punta de Choros, desde el 1 de junio al 31 de agosto de 2026. Adicionalmente, se incluye el promedio histórico diario de la velocidad del viento (curva negra) y su desviación estándar, calculados para el periodo 2016-2020.*

SURGENCIA: La surgencia, o afloramiento de aguas profundas, es un proceso oceanográfico provocado por la interacción entre el viento, la superficie del mar y la rotación de la Tierra, cuyo resultado es el movimiento y reemplazo de las aguas superficiales del océano por aguas más profundas. El viento que sopla paralelo a la costa, de sur a norte en el hemisferio sur, provoca el movimiento o transporte del agua superficial hacia mar abierto (hacia el oeste). Este transporte del agua superficial (llamado transporte de Ekman) permite que aguas más profundas la reemplacen. Estas aguas más profundas son más frías lo que genera fuertes contrastes en la temperatura superficial del mar (TSM), pero también presentan elevados niveles de nutrientes que estimulan el crecimiento de las microalgas o fitoplancton. Finalmente, las aguas de surgencia también presentan altas concentraciones de CO_2 (elevada acidez) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto lo que genera eventos locales de acidificación y desoxigenación del océano, respectivamente.

Índice de surgencia

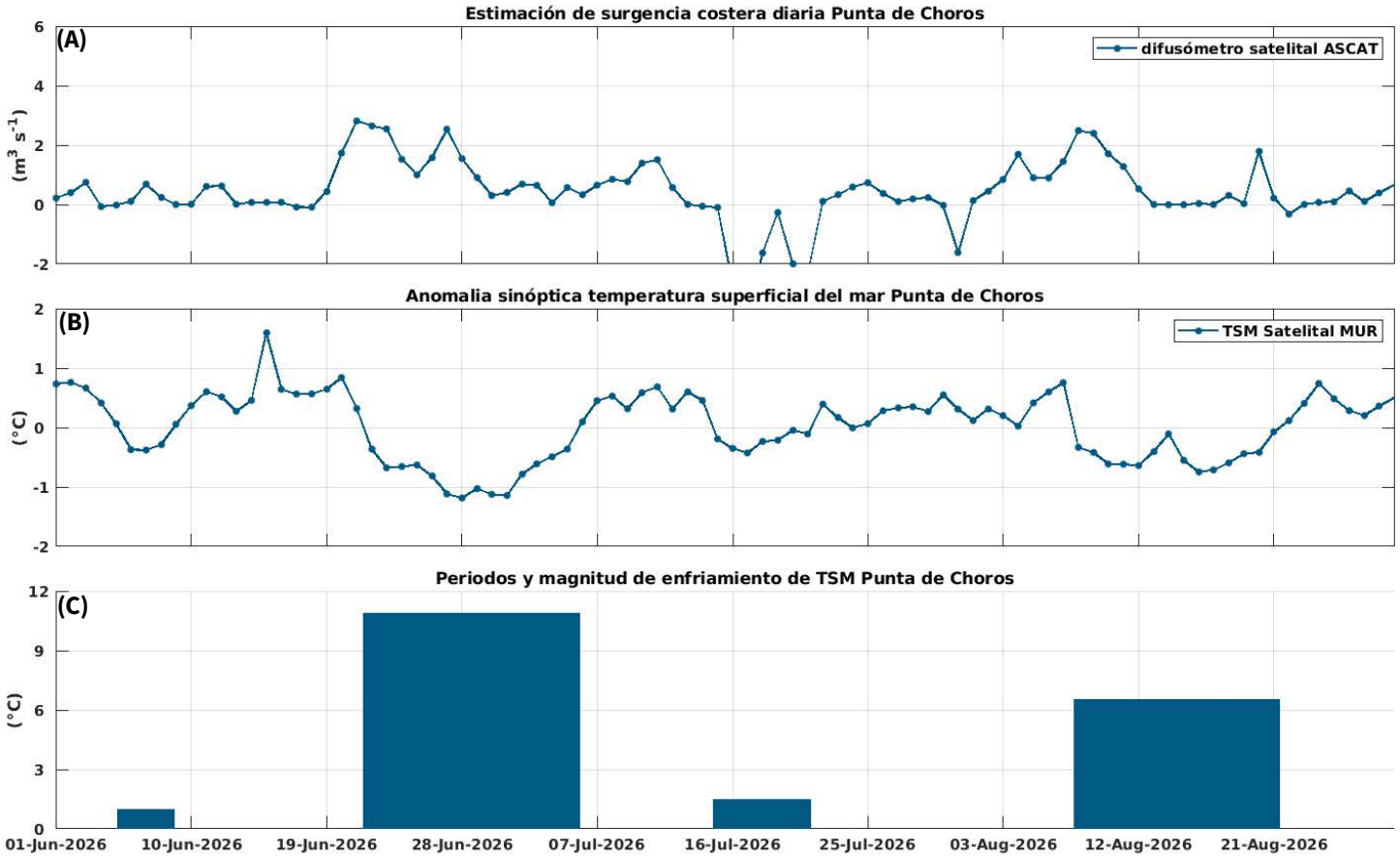


Figura 11. *Indicadores de intensidad y duración de la surgencia costera en Punta de Choros entre el 1 de junio y el 29 de agosto de 2026. (A) Índice de surgencia costera (UI) estimado a partir del estrés del viento. (B) Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM) (°C). (C) Índice termal de surgencia costera (enfriamiento costero superficial) estimado a partir de las anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM). Las anomalías de temperatura se obtienen sustrayendo el promedio móvil de 30 días de la serie diaria de TSM satelital en la localidad de interés.*

En relación a los indicadores de surgencia en Punta de Choros, el índice derivado del viento (ver Figura 11 A) muestra dos pulsos principales: entre el 19 y el 27 de junio (16.81 m^3/s) y entre el 3 y el 11 de agosto (13.65 m^3/s), seguidos por una actividad moderada entre el 28 de junio y el 15 de julio (5.46 y 5.60 m^3/s). Los valores mínimos se observaron en la primera quincena de junio, entre el 25 de julio y el 2 de agosto, y hacia el término del trimestre. Entre el 16 y el 24 de julio, el índice fue negativo (−11.48 m^3/s) debido a la rotación del viento hacia el norte durante el temporal, generando condiciones desfavorables para la surgencia. En términos acumulados, el transporte alcanzó 38.6 m^3/s, inferior al del trimestre anterior (46.6 m^3/s) y superior al del mismo período de 2025 (21.4 m^3/s).

El índice termal (ver Figura 11 C) identificó dos eventos principales de enfriamiento, ambos coincidentes con los pulsos de mayor transporte: el primero, entre el 20 de junio y el 5 de julio (15.8 días), fue el de mayor magnitud del trimestre; el segundo, entre el 7 y el 21 de agosto, duró 14.4 días. Se registraron además episodios menores entre el 2 y el 8 de junio y entre el 13 y el 21 de julio. Este último coincidió con el temporal (precipitación máxima cercana a 62 mm el 19 de julio), por lo que su leve enfriamiento no respondería a la surgencia, sino probablemente a la mezcla vertical por viento intenso, la menor radiación solar por nubosidad y la pérdida de calor hacia la atmósfera. En conjunto, estos enfriamientos fueron transitorios y no lograron revertir el calentamiento asociado a El Niño, manteniéndose la TSM sobre el promedio histórico durante gran parte de julio y agosto (ver Figura 7C).



OXÍGENO DISUELTO: La concentración de oxígeno disuelto que encontramos en los océanos depende de múltiples factores físico-químicos (ej. intercambio atmósfera-océano, temperatura, etc.) y biológicos (ej., fotosíntesis, respiración, etc.). Las costas de Chile son afectadas por una de las zonas mínimas de oxígeno las cuales presentan valores muy bajos de oxígeno disuelto (en algunos puntos valores cercanos a 0). Además, en nuestra región, la surgencia costera transporta agua con bajo contenido en oxígeno desde capas más profundas hacia la superficie (ver glosario). El cambio climático y la descarga de exceso de nutrientes desde ríos al océano generan importantes disminuciones en la concentración de oxígeno disuelto en el océano, produciendo en ocasiones eventos de hipoxia (contenidos de oxígeno muy bajos). La cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua de mar es importante para los organismos marinos, ya que afecta su crecimiento, mortalidad, éxito reproductivo, además de la distribución de especies, entre otros.

Sistema bahía de Tongoy - Punta Lengua de Vaca

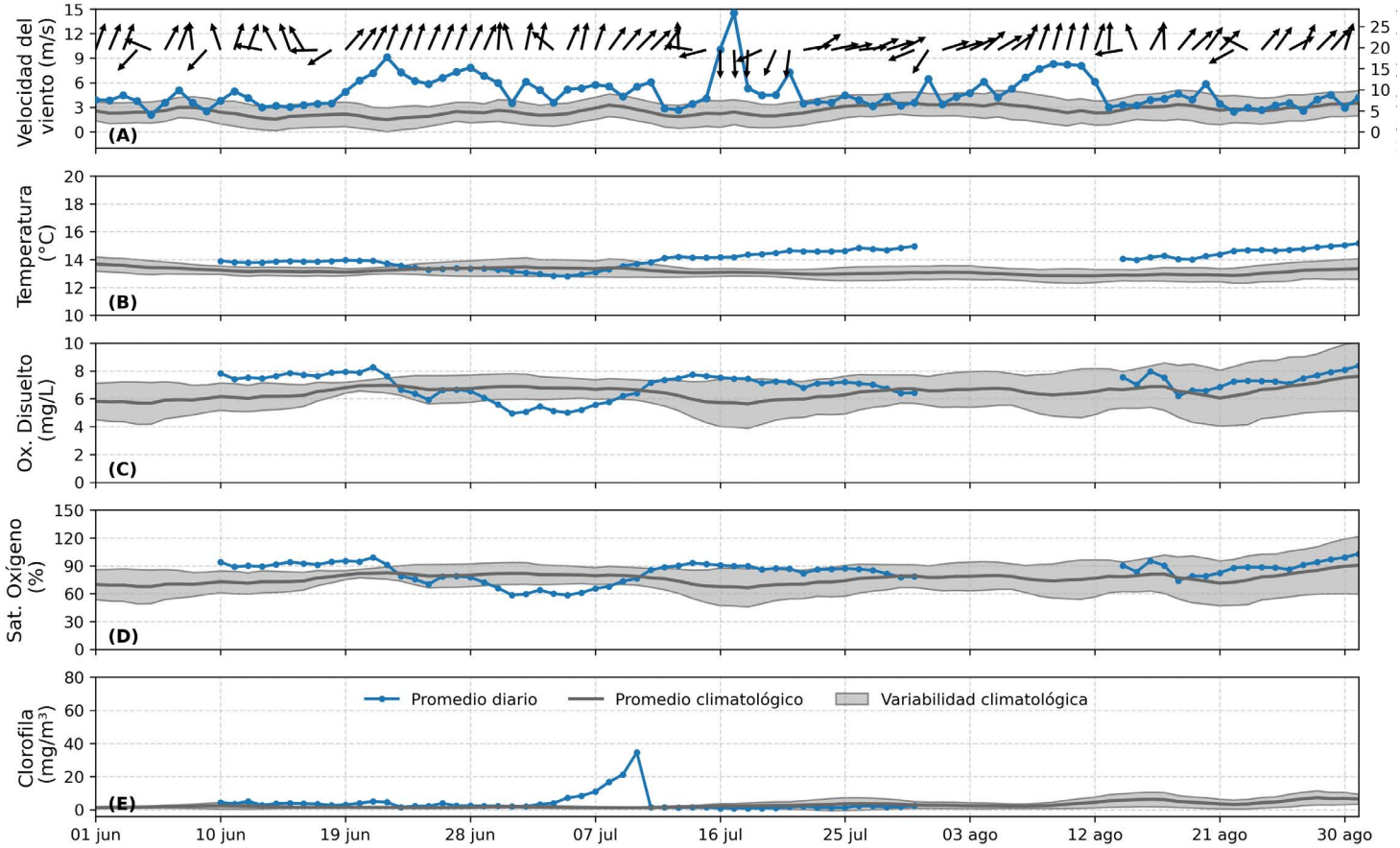


Figura 12. *(A) Serie diaria de la velocidad (curva azul punteada) y dirección (vectores) del viento promedio satelital (m/s y nudos) en Punta Lengua de Vaca (PLV) desde el 1 de junio al 31 de agosto de 2026. Se incluye el promedio histórico diario (línea negra) y la desviación estándar (sombreado azul) de la velocidad del viento en PLV, calculados para el período 2000 - 2022. (B) Temperatura del agua a 10 metros de profundidad (ºC), (C) oxígeno disuelto (mg/L), (D) saturación de oxígeno (%) y (E) clorofila (mg/m3), registrados a 10 m de profundidad por la boya CEAZA localizada en la bahía de Tongoy.*

Para la bahía de Tongoy, el trimestre junio–agosto de 2026 presentó una alta variabilidad en la intensidad y dirección del viento, consistente con el período invernal y el paso recurrente de sistemas frontales y bajas presiones (Figura 12A). Aun así, los vientos del sur favorables a la surgencia dominaron el 73.9% del período, mientras que los vientos del norte representaron un 12.0%. Similarmente a lo observado en Punta de Choros, durante junio las velocidades se mantuvieron generalmente entre 3 y 6 m/s, con una intensificación hacia fines del mes y máximos cercanos a 9 m/s. En julio se registró el evento más intenso del trimestre, con velocidades próximas a 15 m/s en torno al 17 de julio y una marcada alteración de la dirección habitual del viento, asociada a la seguidilla de sistemas de baja presión y sistemas frontales que afectó a la región. Entre el 7 y el 11 de agosto también se observó un pulso de viento favorable a la surgencia, tras lo cual las velocidades retornaron a valores dentro del rango histórico, acompañadas por una marcada variabilidad en la dirección del viento durante el resto del mes.

La temperatura del agua (Figura 12B) se mantuvo cercana a 14 °C durante gran parte de junio, con un descenso hacia fines del mes hasta valores próximos a 13 °C. A partir del 7 de julio aumentó progresivamente hasta alcanzar valores cercanos a 15 °C hacia fines del mes, situándose por sobre el promedio climatológico. Tras la interrupción del registro, las mediciones disponibles desde mediados de agosto muestran nuevamente temperaturas altas para el trimestre con valores entre 1 y 2° por sobre el promedio histórico.

El oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación (Figura 12C–D) mostraron una evolución similar. Durante junio se registraron valores de 7–8 mg/L y saturaciones cercanas al 90%, por sobre el rango histórico, coincidiendo con condiciones favorables para una mayor mezcla superficial. Hacia fines de junio e inicios de julio, ambas variables disminuyeron progresivamente hasta cerca de 5 mg/L y 60% de saturación, respectivamente, tras un período de vientos favorables a la surgencia. Posteriormente, ambas variables se recuperaron, manteniéndose durante gran parte de julio en torno a 7 mg/L y 80–90% de saturación, en un período caracterizado por una mayor variabilidad atmosférica y condiciones favorables para la mezcla superficial.

La concentración de clorofila-a (Figura 12E) se mantuvo baja durante gran parte de junio, generalmente por debajo de 5 mg/m^3. A comienzos de julio se observó un rápido aumento que culminó en un bloom cercano a 35 mg/m^3 alrededor del 10 de julio, muy por sobre los valores climatológicos, seguido por una rápida disminución hasta valores cercanos a cero.

Los registros disponibles comienzan posteriormente al inicio de junio debido al mantenimiento anual de la boya. Tras el temporal de julio, la plataforma debió ser retirada, interrumpiendo las observaciones a comienzos de agosto, las que fueron parcialmente retomadas con instrumentos temporales durante la segunda mitad del mes.

Índice de surgencia (Bahía de Tongoy)

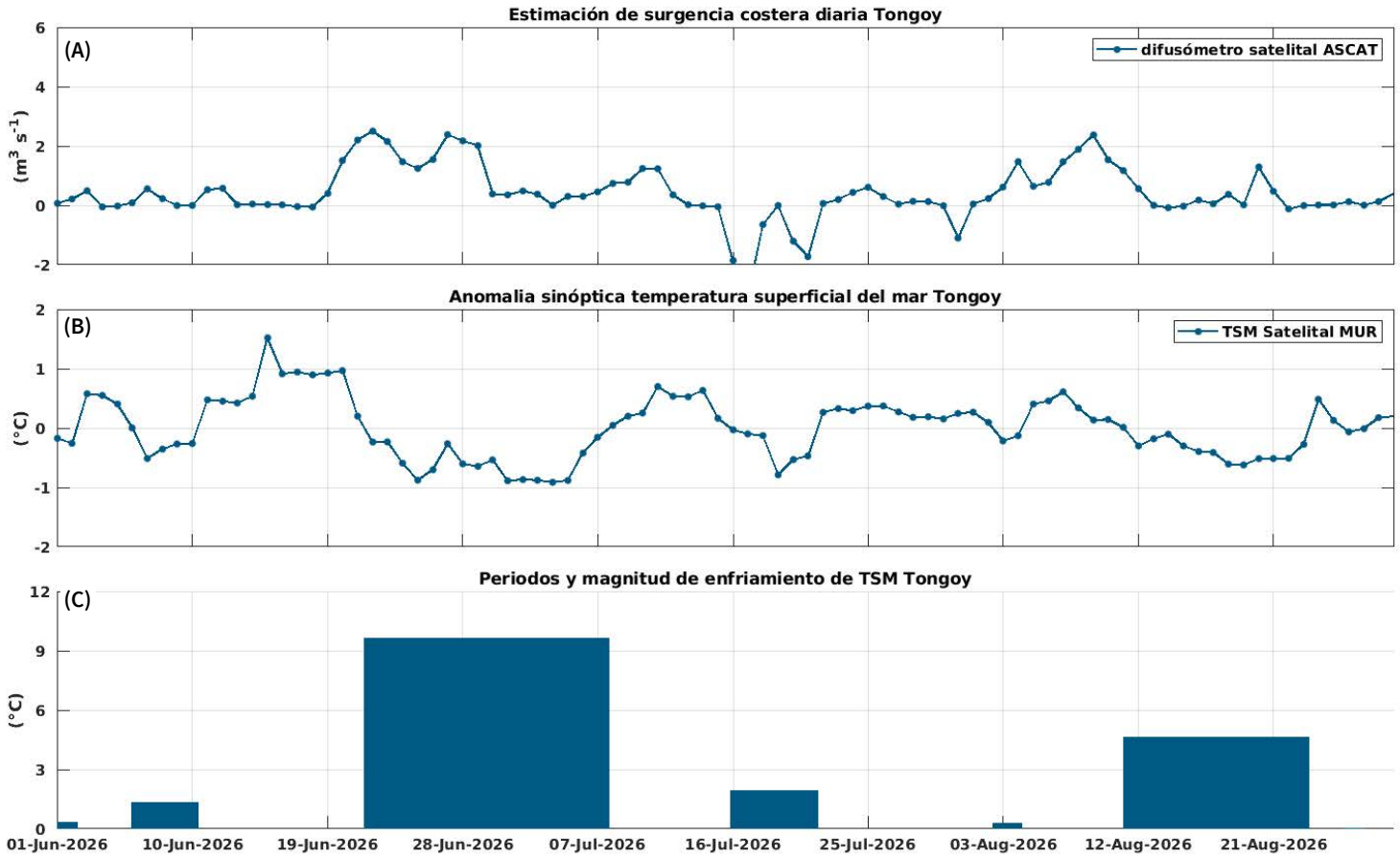


Figura 13. *Indicadores de intensidad y duración de la surgencia costera en la bahía de Tongoy, entre el 1 de junio y el 29 de agosto de 2026. (A) Índice de surgencia costera (UI), estimado a partir del estrés del viento. (B) Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM) (ºC). (C) Índice termal de surgencia costera (enfriamiento costero superficial), estimado a partir de las anomalías sinópticas (ver Glosario) de la TSM. Las anomalías de temperatura se obtienen sustrayendo el promedio móvil de 30 días de la serie diaria de TSM satelital en la localidad de interés.*

Los indicadores de surgencia basados en el viento en la bahía de Tongoy (ver Figura 13 A) muestran una evolución muy similar a la de Punta de Choros, con dos pulsos principales: entre el 19 y el 27 de junio (15.41 m^3/s) y entre el 3 y el 11 de agosto (11.95 m^3/s), seguidos por una actividad moderada entre el 28 de junio y el 15 de julio (6.40 y 4.78 m^3/s). Los valores mínimos se observaron en la primera quincena de junio, entre el 25 de julio y el 2 de agosto, y hacia el término del trimestre. Entre el 16 y el 24 de julio, el índice fue negativo (−7.67 m^3/s) por los vientos del norte asociados a los sistemas frontales, aunque con menor intensidad que en Punta de Choros (−11.48 m^3/s). En términos acumulados, el transporte alcanzó 37.4 m^3/s, prácticamente equivalente al de Punta de Choros (38.6 m^3/s), e inferior al del trimestre anterior (42.3 m^3/s) y al del mismo período de 2025 (45.6 m^3/s).

El índice termal (ver Figura 13 C) identificó dos eventos principales de enfriamiento, en fechas similares a Punta de Choros pero con menor magnitud. El primero, entre el 20 de junio y el 7 de julio (17.8 días), fue el más extenso e intenso del trimestre y coincidió con la intensificación del viento sur. El segundo, entre el 10 y el 23 de agosto (13.4 días), se inició tres días más tarde que en Punta de Choros, inmediatamente después del pulso de comienzos de agosto, reflejando el desfase entre el forzamiento del viento y la respuesta térmica. Se registraron además episodios menores entre el 3 y el 10 de junio y entre el 14 y el 21 de julio, y eventos breves a comienzos y fines de agosto. Al igual que en Punta de Choros, el episodio de julio coincidió con el temporal (precipitación máxima cercana a 48 mm el 18 de julio en Punta Lengua de Vaca) y respondería a la mezcla por viento intenso, la nubosidad y la pérdida de calor, más que a la surgencia. En conjunto, estos enfriamientos fueron transitorios y no revirtieron el calentamiento asociado a El Niño, en concordancia con las temperaturas sobre el promedio climatológico registradas por la boya desde fines de julio (ver Figura 12B).

Análisis de eventos anómalos del periodo

El monitoreo oceanográfico costero permite detectar episodios en que las condiciones del mar se apartan significativamente de su variabilidad histórica, con consecuencias directas sobre los ecosistemas marinos, la pesca artesanal y la acuicultura.

En esta edición se documenta la evolución de las Olas de Calor Marino (OCM) que afectaron la costa de la región de Coquimbo a fines de otoño e invierno austral 2026, tras su amplio desarrollo en el verano pasado.

Olas de Calor Marina en la región de Coquimbo: Verano 2025–2026

El trimestre junio–agosto 2026 estuvo marcado por el inicio de una nueva e intensa OCM que comenzó a mediados de mayo presentando un rápido crecimiento en la región oceánica y costera entre Atacama y Valparaíso. Como se observa en la Figura 14A, tras la progresiva disminución de las anomalías observadas hacia el otoño, comenzó un nuevo evento que aún no finaliza en este trimestre, acumulando una duración de 88 días y una intensidad máxima hasta el momento de hasta 3.61 ˚C, con una cobertura espacial que ha llegado a abarcar el 100% de la región analizada (Figura 14A,B). Este marcado incremento térmico coincide con el fuerte desarrollo de El Niño en el Pacífico Sur-oriental, el cual ha favorecido una profundización sostenida de la termoclina y la inhibición del enfriamiento por surgencia a lo largo de la costa.

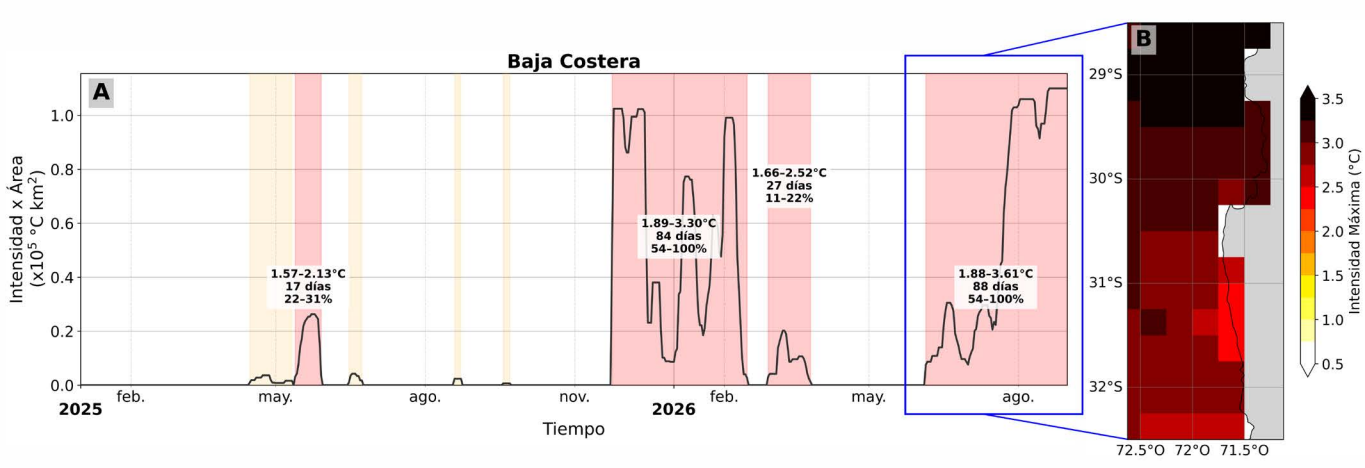


Figura 14. *Panel A: Serie temporal de la intensidad integrada de Olas de Calor Marina (OCM) identificadas entre enero de 2025 y agosto de 2026 entre las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, calculada a partir de datos NOAA OISST a resolución de 1/4° (~27 km). Las áreas sombreadas en rosa y amarillo indican los períodos bajo condición de OCM. Sobre cada evento se indica el rango de intensidad de la anomalía termal del agua (°C), la duración (días) y el porcentaje de área afectada. Panel B: Distribución espacial de la intensidad máxima de temperatura (°C sobre la climatología) durante el trimestre junio a agosto de 2026, destacando los sectores de mayor anomalía en la temperatura superficial del mar.*

Para caracterizar en detalle cómo se distribuyó la OCM a lo largo de la costa regional, empleamos datos satelitales de alta resolución del producto MUR (Multi-scale Ultra-high Resolution SST, NASA) con una resolución de 1 km que permite observar la temperatura al interior de bahías y caletas. El análisis abarcó los eventos que se desarrollaron entre marzo y mayo de 2026 y los resultados se presentan en tres mapas (ver Figura 15 A, B, C) que describen la frecuencia (Nº eventos), la duración (días) y la intensidad (ºC sobre la climatología) de las OCM frente a las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso.

Frecuencia de eventos: La mayor parte de la franja costera registró entre 2 y 3 eventos de OCM durante el trimestre. La frecuencia se maximizó frente a la bahía de Coquimbo, entre Punta Lengua de Vaca y el Archipiélago de Humboldt, con 3 a 4 eventos. Valores similares se observaron en la costa de Atacama y frente a La Cebada (ver Figura 15 A).

Duración acumulada: Toda la franja costera entre Caldera y Pichidangui permaneció bajo condición de OCM gran parte del invierno, con duraciones entre 35 y 90 días (ver Figura 15 B). Las mayores duraciones, de 75 a 90 días, se concentraron entre Punta Lengua de Vaca y el archipiélago de Humboldt, sector climatológicamente más frío por la actividad de surgencia. Hacia el sur de Tongoy, las duraciones disminuyeron a 35–55 días.

Intensidad media: Las anomalías más elevadas, entre 2.4 y 2.8 ºC, se localizaron en la costa de la región de Atacama, frente a Caldera (ver Figura 15 C). Entre el archipiélago de Humboldt y Punta Lengua de Vaca predominaron anomalías de 2.0 a 2.2 ºC, mientras que al sur de los 31ºS la intensidad disminuyó a valores de 1.6 a 1.9 ºC.

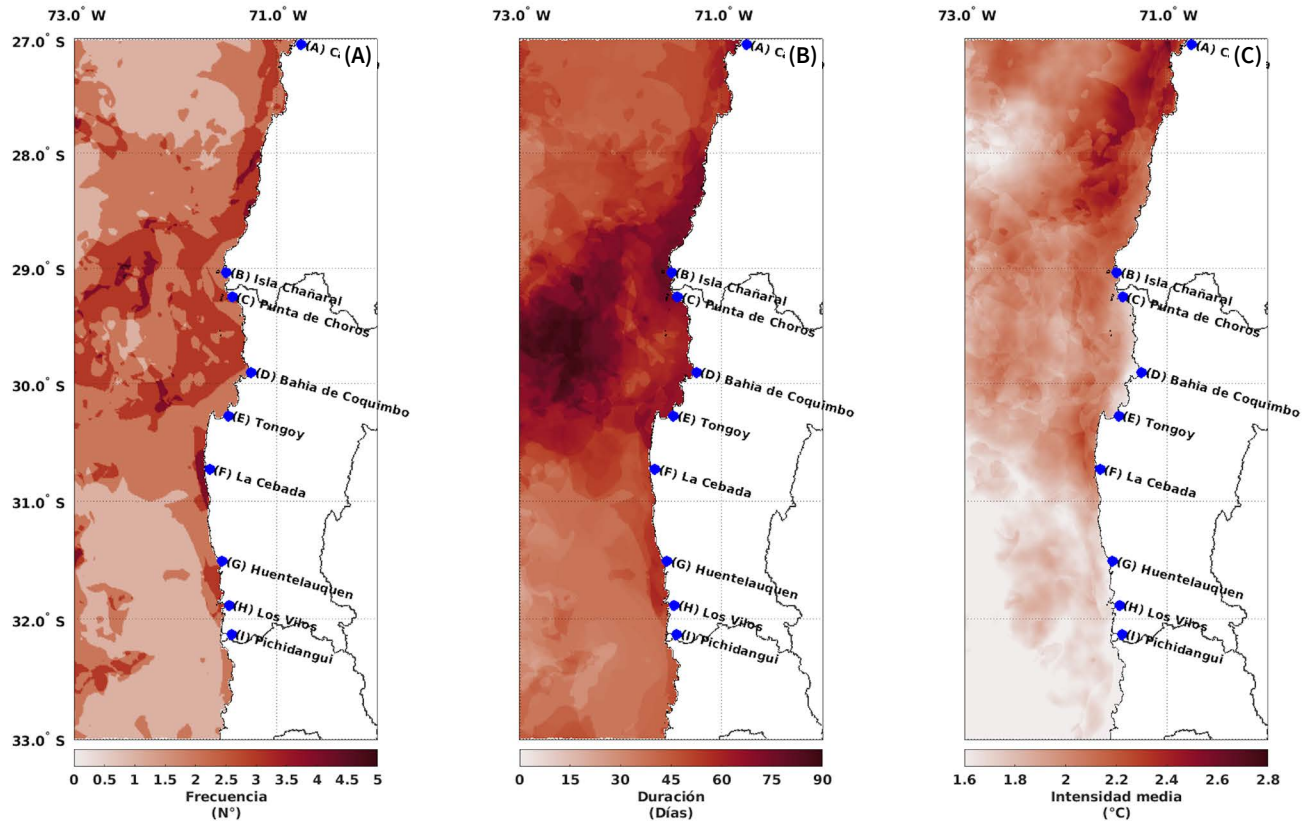


Figura 15. *Distribución espacial de las métricas de Olas de Calor Marina (OCM) para el período marzo – mayo de 2026 frente a las regiones de Atacama y Coquimbo, calculadas a partir de datos MUR SST (NASA) a resolución de 1 km. De izquierda a derecha: frecuencia de eventos de OCM (N°), duración acumulada (días) e intensidad media (°C sobre la climatología 1980–2023). Los círculos azules y etiquetas indican las localidades costeras de referencia descritas en la Tabla 1.*

Impacto por localidad costera

La Tabla 1 resume las métricas de OCM para nueve localidades costeras de referencia, desde Caldera por el norte hasta Pichidangui por el sur, calculadas sobre la banda costera de 50 km adyacente a cada localidad, dentro de un área de ±2.22 km. Para la frecuencia se reporta la moda (el número de eventos más frecuente dentro del área de la localidad) y el promedio como referencia. Para la duración y la intensidad se reporta la mediana (el valor central de las mediciones en el área) y el promedio.

Localidad	Nº OCM (moda)	Nº OCM (promedio)	Duración (mediana)	Duración (promedio)	Intensidad (mediana)	Intensidad (promedio)
Caldera	2	2.1	55	54.7	2.41	2.4
Isla Chañaral	2	2.4	68	69.7	2.1	2.11
Punta de Choros	3	2.9	67	67.4	2.1	2.06
Bahía de Coquimbo	3	2.8	59	60.8	1.97	1.87
Tongoy	2	2	64	64.7	2.07	2.02
La Cebada	2	2.4	51	49.9	1.92	1.97
Huentelauquén	1	1.4	42	46.8	1.69	1.7
Los Vilos	1	1.5	38	43.7	1.7	1.71
Pichidangui	1	1	37	36.7	1.66	1.65

Tabla 1. *Estadística de la OCM por localidad costera para el período junio – agosto de 2026. Los valores fueron calculados sobre la banda costera de 50 km adyacente a cada localidad, dentro de un área de ±2.22 km de latitud. Para la frecuencia de las OCM por localidad se reporta la moda y el promedio por localidad costera; para su duración e intensidad se reporta la mediana y el promedio por localidad costera. Análisis basado en datos MUR SST (NASA) a 1 km de resolución. Climatología de referencia: 1980–2023.*

Los datos de la Tabla 1 revelan un gradiente norte–sur claro en el impacto de la OCM a lo largo de la costa regional (ver Tabla 1 y Figura 15): tanto la duración como la intensidad de la anomalía térmica disminuyen desde el norte hasta Pichidangui.

Isla Chañaral, Punta de Choros y Tongoy registraron las duraciones típicas más largas del dominio (68, 67 y 64 días), con anomalías entre 2.07 y 2.10 °C, en concordancia con el núcleo de mayor persistencia observado entre el Archipiélago de Humboldt y Punta Lengua de Vaca. Punta de Choros y la bahía de Coquimbo presentaron la mayor frecuencia (moda de 3 eventos), mientras que Caldera registró la mayor anomalía del dominio (2.41 °C), con una duración de 55 días.

Hacia el sur, La Cebada presentó valores intermedios (51 días y 1.92 °C), y Huentelauquén, Los Vilos y Pichidangui formaron un grupo claramente diferenciado, con un único evento, duraciones de 37 a 42 días y anomalías de 1.66 a 1.70 °C. La diferencia entre Isla Chañaral (68 días y 2.10 °C) y Pichidangui (37 días y 1.66 °C) resume el gradiente regional del evento: un mes de diferencia en duración y casi medio grado en anomalía típica.

PRONÓSTICOS A CORTO PLAZO

Temperatura superficial del mar (TSM), oleaje, mareas y viento

En esta sección se introduce y presenta el sistema de pronóstico atmosférico y oceanográfico de CEAZA. Los pronósticos de TSM, oleaje, mareas y viento a escala regional y local se encuentran en el portal CEAZAMar (www.ceazamar.cl) donde se muestra una síntesis de la evolución futura de estas variables para los próximos 10 días.

Adicionalmente en esta versión del Boletín, a solicitud de los usuarios, se da a conocer una nueva actualización de los pronósticos locales, los cuales ahora pueden ser descargados en formato .pdf para su posterior impresión en tamaño carta u oficio. Para obtener el "oceanograma" impreso, se debe acceder al sitio http://ceazamar.cl/pronosticos/oceanograma-por-caleta/, seleccionar la caleta de interés y después presionar el botón "descargar". Mediante esta herramienta los usuarios con conexión a internet baja o intermitente pueden descargar un archivo .pdf listo para ser impreso (a color) con los pronósticos a 10 días de las principales variables oceanográficas (viento, oleaje, mareas, etc). Se resalta que los pronósticos que se alejan más allá del quinto día en que fueron realizadas son de una gran incertidumbre por lo que se invita a los usuarios a revisar las actualizaciones diarias de nuestros servidores de manera frecuente.





A fines del 2022 la red de monitoreo CEAZAMET expandió sus puntos de monitoreo costero en la región con la instalación de 2 nuevas estaciones meteorológicas automáticas, el primero en el extremo norte en la isla Chañaral de Aceituno y el segundo en la el extremo sur en la ciudad de Los Vilos. Estos nuevos puntos de medición se suman a las estaciones meteorológicas que operan en Punta de Choros, Tongoy y Punta Lengua de Vaca, permitiendo medir y estudiar en detalle la circulación atmosférica y la dinámica de surgencia, así como validar y perfeccionar los pronósticos a lo largo de la costa de la región de Coquimbo.



LINKS DE ACCESO:

PRONÓSTICOS REGIONALES:

- VIENTOS
- OLAS
- TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM)

PRONÓSTICOS LOCALES:

- OCEANOGRAMA POR CALETA: ¡Ahora descargable para imprimir!

GLOSARIO

Advección vertical: El proceso de advección vertical se refiere al transporte de propiedades de aguas (calor, oxígeno, nutriente) en la dirección vertical cuando se genera una velocidad vertical a través de un gradiente vertical de esa propiedad. Por ejemplo, una onda de hundimiento a lo largo de la costa tiende a producir un calentamiento superficial por la generación de anomalías de velocidad vertical negativas (hundimiento de la termoclina) en la base de la capa de mezcla (i.e. donde hay un gradiente vertical de temperatura)

Altimetría: Estudio de la altura o la medición de la altitud y se usa en la oceanografía desde la década de los 70 's para estudiar superficies continentales, especialmente en las áreas de la hidrología y la glaciología. Actualmente nos referimos con altimetría a misiones altimétricas satelitales que tienen incorporado un radar. A través de la altimetría se puede inferir una variedad de parámetros incluida la altura de la superficie del mar, la topografía del océano (fondo marino), la extensión lateral del hielo marino y la altitud de grandes icebergs sobre el nivel del mar, además de la topografía de la tierra y las capas de hielo e incluso la del mar. La altimetría satelital también proporciona información útil para mapear las velocidades del viento en la superficie del mar y las alturas significativas de las olas.

Altura de ola: Diferencia vertical entre la cresta (máximo) y el valle (mínimo) de una única ola.

Altura significativa de ola: Media aritmética del tercio superior de todas las alturas de ola medidas durante un período de tiempo fijo. Esta variable se utiliza convencionalmente como una medida de las “máximas olas que se pueden observar en un instante dado”.

Anomalía: Se refiere a la desviación en los valores de una determinada variable o parámetro ambiental, con respecto a un promedio histórico o climatológico.

Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar: Se refiere a la diferencia entre el valor observado y el valor histórico de cierto parámetro. En este caso, corresponde a la diferencia entre el valor de temperatura observado y el promedio histórico para el mismo período de tiempo. Por lo tanto, la anomalía sinóptica de la temperatura superficial del mar corresponde a un horizonte temporal que no excede de una o dos semanas.

Boya oceanográfica: Plataforma para el estudio hidrográfico, diseñada para el monitoreo de las propiedades fisicoquímicas del mar, generalmente utilizadas para estudios oceanográficos y climáticos, pero también con aplicación en la acuicultura. Las boyas oceanográficas tienen un punto de anclaje al piso marino, y en ellas se disponen diversos instrumentos (también llamados sensores) tanto atmosféricos como oceanográficos, que miden con precisión una multitud de parámetros como la velocidad y dirección del viento a través del diámetro de los rotores de las turbinas eólicas. Los sensores oceanográficos registran parámetros como la temperatura y salinidad del mar, turbidez, fluorescencia, clorofila, el oxígeno disuelto, la concentración de CO_2 y pH, corrientes, entre otros.

Calibres Ostión del Norte: Número de individuos de ostión por unidad de masa. Comúnmente expresada en libras o kilogramo. Así tenemos por ejemplo: el calibre A corresponde entre 22-44 unidades en un kilogramo, calibre B 44-66 unidades por kilogramo, calibre C 66-88 unidades por kilogramo, etc.

Climatología: Estudio de los parámetros y variables atmosféricas observadas en un período de al menos 30 años, que permite describir las características térmicas, pluviométricas y de nubosidad de una zona o región.

Clorofila: Pigmento presente en el fitoplancton o microalgas marinas, empleado en la fotosíntesis para absorber dióxido de carbono atmosférico, para producir azúcares como combustible y liberar oxígeno. La clorofila es responsable del color verdoso del fitoplancton. La medición de la concentración de clorofila en el océano permite estimar la concentración del fitoplancton y por lo tanto, de la actividad biológica de éste, o incluso la disponibilidad de alimento para organismos que filtran (filtradores). Los valores de clorofila superficial del mar pueden ser estimados en forma satelital. A través de la columna de agua, la concentración de clorofila se puede estimar o medir utilizando sensores oceanográficos, o mediante muestras discretas de agua tomadas con botellas oceanográficas (llamadas botellas Niskin), y analizadas posteriormente en un laboratorio.

Corrientes de superficie: Las corrientes superficiales se originan en respuesta al viento, alcanzan importantes velocidades, y debido a que recorren largas distancias, son un efectivo mecanismo de transporte para la fauna marina. En la categoría de corrientes marinas superficiales se incluyen las corrientes permanentes de los océanos tales como la corriente

de Humboldt, Deriva del Oeste, Kuroshio, Australiana, la del Golfo y las corrientes Ecuatoriales, las cuales son una parte importante de la circulación general de los océanos.

CTD: Es un acrónimo en inglés de conductividad-temperatura-profundidad (en inglés, conductivity-temperature-depth). Además, así se denomina al instrumento científico que se usa para determinar las propiedades físicas esenciales del agua de mar. El CTD brinda a los científicos información precisa y completa de la distribución y variación de la temperatura, la salinidad y la densidad a lo largo de la columna de agua. Este instrumento se puede utilizar para obtener información a diferentes profundidades o anclado a una determinada profundidad para generar series de tiempo sobre la variabilidad de estos parámetros. Al día de hoy, a los CTDs se le puede añadir más instrumentos de medición (sensores oceanográficos) de oxígeno disuelto, clorofila, turbidez, pH, concentración de CO_2 (pCO_2), entre otros, lo que entrega una información más completa de las propiedades de la columna de agua.

El Niño: Es un fenómeno climático que se desarrolla en el océano Pacífico tropical. Está asociado a un debilitamiento de los vientos alisios, lo que produce ondas oceánicas de hundimiento que se propagan a lo largo del ecuador hacia el este y que profundizan la termoclina, produciendo un calentamiento. La ubicación de la zona a lo largo del ecuador en la que aumenta la temperatura de la superficie del mar, define si estos eventos se llaman El Niño del Pacífico Central o El Niño del Pacífico Este. Los El Niño del Pacífico Este son los más intensos y los que más influencian la costa de Chile. Estos eventos en general son seguidos por una fase fría (La Niña), lo que resulta en una oscilación conocida por el nombre de El Niño Oscilación del Sur (ENOS)**. Eventos de calentamiento a escala más regional han sido también llamados “eventos El Niño”, como los que ocurren a lo largo de Perú (El Niño costero) o de Chile (Chile El Niño). Estos eventos son más breves y se relacionan con procesos locales de interacción océano-atmósfera.

E**l Niño Chileno:** Corresponde al modo dominante de la variabilidad de la temperatura superficial del mar a escala de tiempo interanual frente a Chile central, y que es independiente del El Niño del Pacífico tropical.

Epibiontes: Son organismos con movilidad reducida o nula en su estado adulto (sésiles) que habitan y crecen sobre otros seres vivos. Algunos ejemplos locales, corresponden a los cirripedios o picorocos y también algunas especies de algas que se encuentran sobre las conchas de los moluscos.

ENSO: Acrónimo de “El Niño” Southern Oscillation (El Niño/Oscilación del Sur ENOS en español) . El ciclo ENOS se refiere a las variaciones coherentes y, a veces, muy fuertes de un año a otro en las temperaturas de la superficie del mar, la lluvia convectiva, la presión del aire en la superficie y la circulación atmosférica que ocurren a través del océano Pacífico ecuatorial. El Niño y La Niña representan extremos opuestos en el ciclo ENOS.

Espectro direccional de olas: Se refiere a la variable que mide la distribución de energía de las olas a lo largo de un rango de frecuencias (períodos) y direcciones. Esta variable es la que se trabaja para evaluar las oscilaciones de la superficie libre del mar, ya que para cada instante y punto sobre el océano, el espectro define las direcciones, frecuencias y alturas (energía) de las distintas olas que dan lugar en conjunto, a un estado de mar particular.

Estrés del viento: Fuerza por unidad de área sobre la superficie del mar ejercida por el viento que sopla por encima de ella.

Fitoplancton: Derivado de las palabras griegas phyto (planta) y plancton (hecho para desplazarse), el fitoplancton está compuesto por organismos microscópicos que viven en ambientes acuosos, tanto salados como dulces. Entre los tipos más comunes se encuentran las cianobacterias, las diatomeas recubiertas de sílice, los dinoflagelados, las algas verdes o clorófitas y los cocolitóforos recubiertos de calcio.

Índice de surgencia costera: Corresponde a la determinación de un valor que posibilita estimar la actividad de surgencia a mesoescala, gracias al análisis de series de tiempo de datos oceanográficos. Por ejemplo, en el caso de los reportados en este boletín, se estimó el índice de surgencia costera (UI, Upwelling index por su sigla en Inglés) a partir del estrés del viento. Con lo anterior se obtiene un índice en valores relativos que permite clasificar la surgencia como alta, media, baja y muy baja.

La Niña: Fase fría de la oscilación ENOS vinculada al enfriamiento periódico de las temperaturas de la superficie del océano en el Pacífico ecuatorial central y centro-este que ocurre cada 3 a 5 años aproximadamente. La Niña representa la fase fría del ciclo El Niño / Oscilación del Sur (ENSO).

Mareas astronómicas: Se entiende como mareas astronómicas al ir y venir de la superficie del mar producto de las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra. Típicamente en unas horas generan cambios de unos cuantos metros en el nivel del mar, siendo esta amplitud muy dependiente de la localidad.

Mareas meteorológicas: Se entiende por marea meteorológica a los cambios del nivel del mar producto a las variaciones de presión atmosférica en la interfaz aire/agua. Típicamente generan cambios del nivel del mar mucho menores a los de la marea astronómica.

Mareas de sizigia: También llamadas “mareas vivas”, corresponden a los períodos en donde las órbitas de la Tierra y la Luna están aproximadamente alineadas con el Sol, de manera que las fuerzas gravitacionales de la Luna y el Sol actúan en

conjunto para aumentar la amplitud de la marea. Estos períodos se observan principalmente cuando la Luna está en su fase "llena" y "nueva".

Mareas de cuadratura: También llamadas "mareas muertas", corresponden a los períodos en donde el ángulo entre el Sol, la Tierra y la Luna forma aproximadamente un ángulo recto (90°), de manera que las fuerzas gravitacionales del Sol y la Luna se contrarrestan generando una menor amplitud en la marea. Estos períodos se observan principalmente cuando la Luna está en su fase de "cuarto menguante" y "cuarto creciente".

Mar de fondo: Se entiende como mar de fondo a las características de las olas de baja frecuencia (alto período) del espectro de energía de oleaje. En otras palabras, se puede entender como aquellas olas que fueron generadas por tormentas de mar abierto, que no necesariamente afectan de manera directa, el punto de interés en el que se desea evaluar las condiciones de oleaje.

Mar de viento: Se entiende como mar de viento a las características de las olas de alta frecuencia (bajo período) del espectro de energía de oleaje. Lo cual, se puede entender como aquellas olas que fueron generadas localmente por el viento, afectando de manera directa y rápida, el sitio de interés en el que se desea evaluar las condiciones de oleaje.

Modo climático: También llamado modo de variabilidad climática, se refiere a la preferencia del sistema climático por ciertas pautas o patrones recurrentes tanto espaciales como temporales, los cuales están relacionados a la circulación atmosférica y a sus interacciones con las superficies terrestres y oceánicas. Algunos de los modos de variabilidad climática más estudiados son el Dipolo del Océano Índico (OID), El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO). El entendimiento de los patrones que generan los modos de variabilidad pueden ayudar a predecir las condiciones futuras del tiempo en el corto y mediano plazo.

Ondas de Kelvin: Ondas que se generan en la zona ecuatorial del océano Pacífico a consecuencia de las variaciones en los vientos alisios que soplan desde el este al oeste. Una vez generadas, estas ondas viajan hacia el ecuador (este) modulando a la vez el nivel del mar y la profundidad de la termoclina. Al alcanzar la costa en el ecuador, estas se desplazan hacia los polos, apegadas a la línea costera haciendo subir el nivel y temperatura del mar. Dado que las costas de Chile y Perú suelen ser frías por el efecto de la corriente de Humboldt y la surgencia costera, las perturbaciones en la temperatura del mar generadas por la ondas de Kelvin pueden tener importantes consecuencias en la biología y propiedades del mar en las costas de estos países.

Ondas planetarias: Son ondas que ocurren naturalmente en fluidos en rotación. Estas ondas se forman como resultado de la rotación del planeta, dentro del océano y la atmósfera de la Tierra y pueden afectar el tiempo y el clima del planeta. También son conocidas como ondas de Rossby.

Ondas atrapadas a la costa (OAC): Las ondas atrapadas a la costa son perturbaciones de la estratificación que se propagan a lo largo de la costa. La amplitud y velocidad de corrientes son máximas en la costa y disminuyen de forma exponencial mar adentro, viajando con la costa a la derecha (izquierda) de la dirección de propagación en el hemisferio norte (sur), por lo que se propagan en sentido ciclónico alrededor de las grandes cuencas oceánicas.

Olas de Calor Marina (OCM): Eventos donde la temperatura del océano supera un percentil del registro de temperaturas históricas (usualmente 90%) y su persistencia es de al menos 5 días seguidos.

Oscilación interdecadal del Pacífico (IPO): Oscilación a largo plazo de las temperaturas superficiales del mar en el océano Pacífico que puede durar de 20 a 30 años. Sus fases positivas y negativas afectan la fuerza y frecuencia de El Niño y La Niña.

Oxígeno disuelto (OD): El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos. La concentración de este elemento es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que se consume por los organismos vivos. La entrada de oxígeno puede estar provocada por muchas fuentes, pero la principal es el oxígeno absorbido de la atmósfera.

Período y frecuencia de olas: La frecuencia del oleaje se refiere al número de olas que pasan por un punto en un intervalo de tiempo dado, análogamente el período es el tiempo que demora en pasar entre una ola y otra.

Período pico o del peak espectral: Se refiere al período del máximo de energía del espectro de olas de un lugar e instante dado. Usualmente se ocupa para representar el período del oleaje predominante en un instante y lugar de interés.

Pleamar y bajamar: La pleamar y bajamar corresponden a los máximos y mínimos del nivel del mar en un día del año en particular. Comúnmente se conocen como "mareas altas" y "mareas bajas" respectivamente, y su origen se debe a la rotación de la Tierra y la forma en que la gravedad lunar y solar deforman los océanos. Aproximadamente ocurren dos pleamares cada 12 horas y 48 minutos, intervalo de tiempo determinado principalmente por la rotación de la tierra y el desfase de la órbita de la luna.

Productividad primaria: La producción primaria es la síntesis de sustancias orgánicas por organismos autótrofos (principalmente fitoplancton) a partir de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico o acuoso. En general, la productividad marina es similar a la

terrestre. La producción neta marina es de aproximadamente 35,000-50,000 millones de toneladas métricas por año, mientras que la producción terrestre alcanza los 50,000-70,000 mil millones de toneladas por año.

Saturación de oxígeno: En ambientes acuáticos, la saturación de oxígeno en unidades de porcentaje (%) es una relación entre la concentración de oxígeno disuelto y la cantidad máxima de oxígeno que se disolverá en ese cuerpo de agua, a la temperatura y presión que constituyen las condiciones de equilibrio estable. Por ejemplo, en condiciones ideales en que el agua se encuentra bien aireada y sin productores o consumidores de oxígeno se dice que está 100% saturada de oxígeno.

Sistemas frontales: Los sistemas frontales corresponden a zonas de baja presión que transportan masas de aire frío desde las latitudes australes, las cuales al encontrarse con aire más cálido y húmedo proveniente de latitudes subtropicales, producen inestabilidad atmosférica que puede generar cambios abruptos en las condiciones meteorológicas, como la temperatura, el viento, la presión atmosférica y las precipitaciones.

Surgencia: La surgencia, o afloramiento de aguas profundas, es un proceso oceanográfico resultante de la interacción entre el viento, la superficie del mar y la rotación de la Tierra, cuyo resultado es el movimiento y reemplazo de las aguas superficiales del océano por agua más profunda. El viento que sopla paralelo a la costa, de sur a norte en el hemisferio sur, provoca el movimiento o transporte del agua superficial hacia mar abierto (hacia el oeste). Este transporte del agua superficial (llamado transporte de Ekman) permite que aguas más profundas la reemplacen. Estas aguas más profundas son más frías, lo que genera fuertes contrastes en la temperatura superficial del mar, pero también presentan elevados niveles de nutrientes que estimulan el crecimiento de las microalgas o fitoplancton. Finalmente, las aguas de surgencia también presentan altas concentraciones de CO_2 (elevada acidez) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto lo que genera eventos locales de acidificación y desoxigenación del océano, respectivamente.

Temperatura superficial del mar (TSM): Corresponde a la temperatura obtenida utilizando la percepción remota satelital del mar. Esta aplicación es posible debido a que todo cuerpo emite energía electromagnética de acuerdo, principalmente a su temperatura. Los instrumentos satelitales (también llamados sensores) captan la emisión de superficie del mar, y se obtiene lo que se denomina temperatura superficial del mar (TSM) con un grado adecuado de confiabilidad (±1ºC).

Zona fótica: Es la capa superior del océano, más cercana a la superficie. En esta zona penetra la suficiente luz para permitir la fotosíntesis, la que es realizada por el fitoplancton, así como también por las algas fijas en la superficie. La profundidad a la que se extiende la zona fótica está determinada en gran medida por la densidad de la materia que se encuentra suspendida en el agua.

Zonas mínimas de oxígeno (ZMO): Son regiones del océano con bajo contenido de oxígeno (menores a 1 ml por litro), que generalmente se encuentran entre 100-1000 m de profundidad. Estas masas de agua pobremente ventiladas por la circulación oceánica de gran escala que se generan debido a la combinación de una circulación relativamente lenta y altas tasas de respiración de la materia orgánica. Las ZMOs cumplen un rol clave en el ecosistema marino y el clima, por ejemplo, comprimen el hábitat de los organismos ya que representan una barrera respiratoria e interviene en los ciclos biogeoquímicos globales (nitrógeno, carbono y fósforo, entre otros) y, en consecuencia son consideradas como una fuente de gases invernadero (óxido nitroso).

» ANEXOS

» Parámetros e instrumentos de las estaciones de monitoreo costeras

Estación Coordenadas Lat/Lon (WGS-84)	Parámetro	Instrumentos de Medición: Unidad	Altura de ubicación	Marca/Modelo	Rango/ sensibilidad	Precisión	Resolución
Punta de Choros (7 msnm) 29°14'50"S, 71°28'5"O	**ATMOSFÉRICO**						
	Temperatura del aire	ºC	1,5 m	Campbell 107	-35° a +50°C	± 0,2°C	0,01ºC
	Velocidad del viento	m/s	2 m	RM Young Marine Wind Monitor Model 05106	0 a 100 m/s	± 0,3 m/s	0,1 m/s
	Dirección del viento	º	2 m	RM Young Marine Wind Monitor Model 05106	0 a 360ºC	± 3º	0,01º
	Radiación Solar Global	W/m2	2 m	Licor Li200	400 a 1100 nm	± 5%	0,1
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Vaisala PTB110	500 a 1100 hPa	±0,3 hPa	0,1 hpa
	Precipitación	mm	1,5 m	Texas Instrument TR-525M	0 a 700 mm/h	2 mm	1%
Tongoy Balsa (0 msnm) 30°16'30"S, 71°33'42"O	**ATMOSFÉRICO**						
	Temperatura del aire	ºC	1,5 m	Termistor Beta Therm/T109 (10K3A1iA)	-50°C a +70°C	± 0,2°C	0,1ºC
	Velocidad del viento	m/s	5 m	Anemómetro RM Young/ Model 86000	0 a 75 m/s	30 m/s ± 2%	0,01 m/s
	Dirección del viento	º	5 m	Anemómetro RM Young/ Model 86000	0 a 360 º	± 2º	0,1º
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Vaisala/PTB110	500 a 110 hPa	± 0,3 hPa a 20ºC	0,1 hPa
	OCEANOGRÁFICO						
	Oxígeno del agua	mL/L	-10 m	WetLabs/WQM	-	0,2 mL/L (a 0ºC y 35 psu salinidad)	0,003 mL/L
	Saturación de oxígeno	%	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 120% saturación	2% de saturación	0,035% de saturación (0,003 mL/L a 0ºC, 35 psu)
	Conductividad	S/m	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 9 S/m	0,0003 S/m	0,0005 S/m
	Temperatura del agua	ºC	-10 m	WetLabs/WQM	-5ºC a 35ºC	0,002 ºC	0,001 ºC
	Clorofila	mg/m^3	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 50 mg/m^3	0,015 mg/m^3	0,01 mg/m^3
	Turbidez	NTU	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 100 NTU	0,013 NTU	0,04% FSNTU

Estación Coordenadas Lat/Lon (WGS-84)	Parámetro	Instrumentos de Medición: Unidad	Altura de ubicación	Marca/Modelo	Rango/ sensibilidad	Precisión	Resolución
	ATMOSFÉRICO						
Punta Lengua de Vaca (17 msnm) 30°14'42"S, 71°37'59"O	Temperatura del aire	ºC	2 m	Vaisala/HMP155	-80ºC a 60ºC	± 0,2ºC	0,001ºC
	Humedad Relativa	%	2 m	Vaisala/HMP155	0 a 100%	± 1% RH	0,001%
	Velocidad del viento	m/s	5 m	RM Young/5103 Wind Monitor	0 a 100 m/s	± 0,3 m/s	0,01m/s
	Dirección del viento	º	5 m	RM Young/5103 Wind Monitor	0 a 360ºC	± 3ºC	0,01º
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Sutron/5600-0120	500 a 1100 mb (hPa)	± 0,5 mb	0,01 mb
	Precipitación	mm	1,5 m	Texas Instrument TR-525M	0 a 700 mm/h	2 mm	1%

Procedencia de los datos analizados

PARÁMETRO	PRODUCTO SATELITAL	INSTITUCIÓN	RESOLUCIÓN ESPACIAL (EN KM) / TEMPORAL	FIGURA DEL BOLETÍN
Temperatura superficial del mar (TSM)	HadISST y ERSSTv5	The Hadley Centre (UK) y the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	~100 km / mensual	2
	Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA)	UK Meteorological Office	~4 km / diario	1
	Multi-Scale Ultra High Resolution (MUR) Sea Surface Temperature	NASA	~1 km / diario	6 y 7
Índices El-Niño Chileno y El-Niño Este Pacífico	HadISST y ERSSTv5	The Hadley Centre (UK) y the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	~100 km / mensual	2
Nivel del mar	Ocean Surface topography from Altimetry (JASON3)	Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)	~25 km / diario	3
Viento (velocidad y dirección)	Satellite Metop, instrumento Advanced SCATterometer (ASCAT)	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)	~27 km / diario	4 y 5
Clorofila superficial	Aqua, Suomi-NPP, Sentinel-3a, JPSS-1 (NOAA-20), Sentinel-3b	Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)	~4km / diario	8 y 9

Boletín
CEAZAMar
OCTUBRE
2026