

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
REGISTRO SÍSMICO OFFSHORE “3D”
ÁREA CAN 102, ARGENTINA

CAPÍTULO 6 - MODELACIÓN ACÚSTICA

ANEXO I – PERFILES OCEANOGRÁFICOS

NOVIEMBRE DE 2021

ÍNDICE

1	FUENTE DE INFORMACIÓN	2
2	PERFILES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA	4
3	CALCULO DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y DENSIDAD DEL AGUA	22
4	PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y DENSIDAD DEL AGUA	24



1 FUENTE DE INFORMACIÓN

De acuerdo con lo indicado en el Capítulo 5 (Línea de Base), se descargaron y procesaron datos de temperatura y salinidad de puestos a disposición por el Programa Espacial COPERNICUS, accediendo a ellos a través de la Plataforma “My Ocean”.

Teniendo en cuenta las previsiones del cronograma de tareas, se consideraron los diferentes meses del año en los que se podría realizar la prospección (5 meses: marzo, abril, mayo, junio y julio), y se seleccionaron puntos de extracción de la información representativos.

En el presente Anexo se ilustran los perfiles de temperatura y salinidad descargados, y los perfiles de velocidad del sonido y densidad del agua calculados para diferentes meses del año y 7 puntos a diferentes profundidades y ubicación geográfica, representativos del entorno de cada área.

Su ubicación ha sido definida buscando representar las condiciones en cada lateral del área de adquisición. Los puntos ubicados al Sur y al Norte se encuentran respectivamente a unos 15 y 20 km del límite de la trayectoria de emisión (perpendicularmente a la misma, donde existe una mayor energía emitida en frecuencias altas), mientras que el punto ubicado al Oeste está a 20 km del área de relevamiento, y a 10 km del área de giro de la embarcación, donde eventualmente se puede registrar emisión en modo de arranque suave, y el punto al Este está en aguas muy profundas a unos 12 km del área de relevamiento.

Por otro lado, los puntos centrales (IO e IE) forman una transecta de profundidad variable con los puntos Oeste y Este, mientras que el punto CM se encuentra ubicado en la zona profunda del Cañón Mar del Plata, de tal manera que posibilita definir una transecta de profundidad variables con el punto Sur.

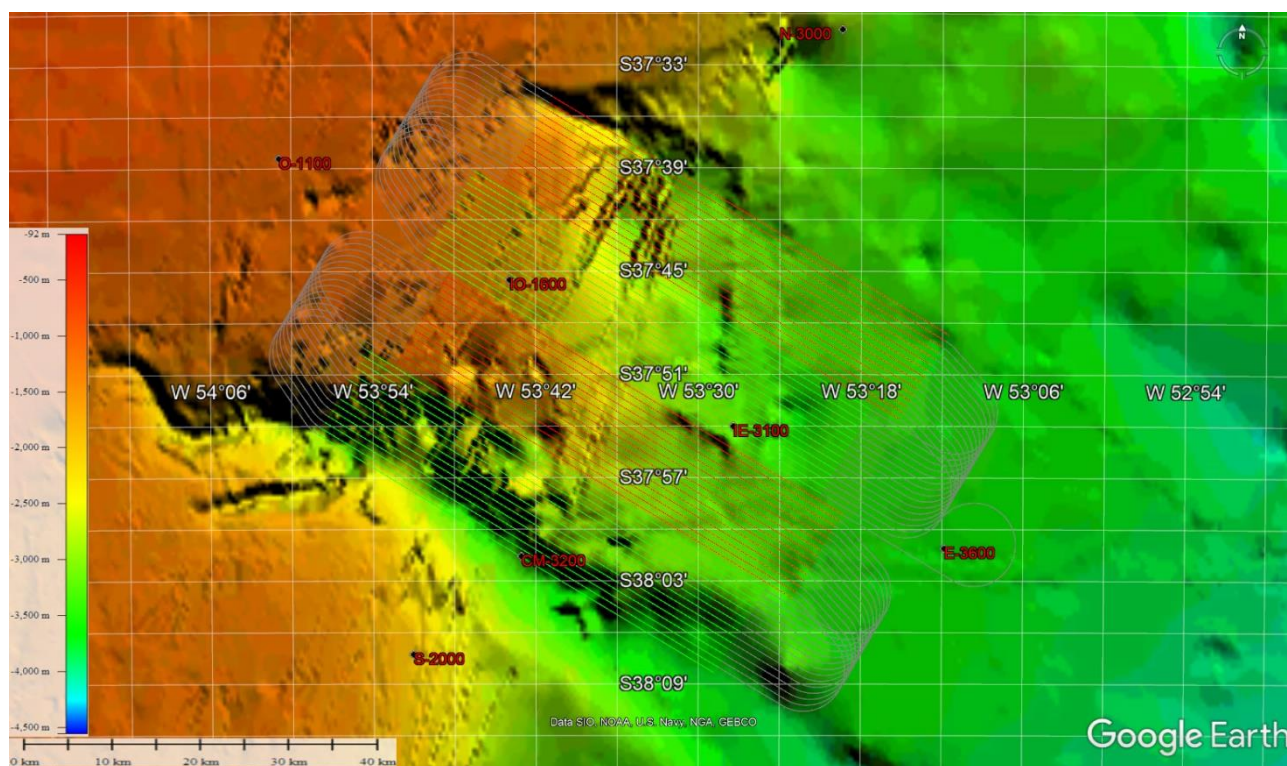


Figura 1. Puntos de extracción de perfiles de temperatura y salinidad del programa COPENICUS



A continuación, se presenta para cada zona, la nomenclatura del punto (la cual indica también su profundidad aproximada), sus coordenadas, y la ubicación de la celda más cercana de COPERNICUS con sus coordenadas.

Identificación de cada punto			Celda más cercana en grilla COPERNICUS	
Nombre	Latitud (°)	Longitud (°)	Latitud (°)	Longitud (°)
CM-3200	38,026215° S	53,717804° O	38,00000° S	53,75000° O
E-3600	38,018610° S	53,197117° O	38,00000° S	53,16667° O
IE-3100	37,900406° S	53,457095° O	37,91667° S	53,41667° O
IO-1600	37,758544° S	53,731914° O	37,75000° S	53,75000° O
N-3000	37,515515° S	53,323240° O	37,50000° S	53,33333° O
O-1100	37,640569° S	54,014783° O	37,66667° S	54,00000° O
S-2000	38,121356° S	53,850954° O	38,16667° S	53,83333° O

Los datos fueron descargados para cada mes en el período de 10 años 2010-2019 y se calcularon los promedios mensuales representativos como “Información Climatológica” de esa década, información que se presenta a continuación.



2 PERFILES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA

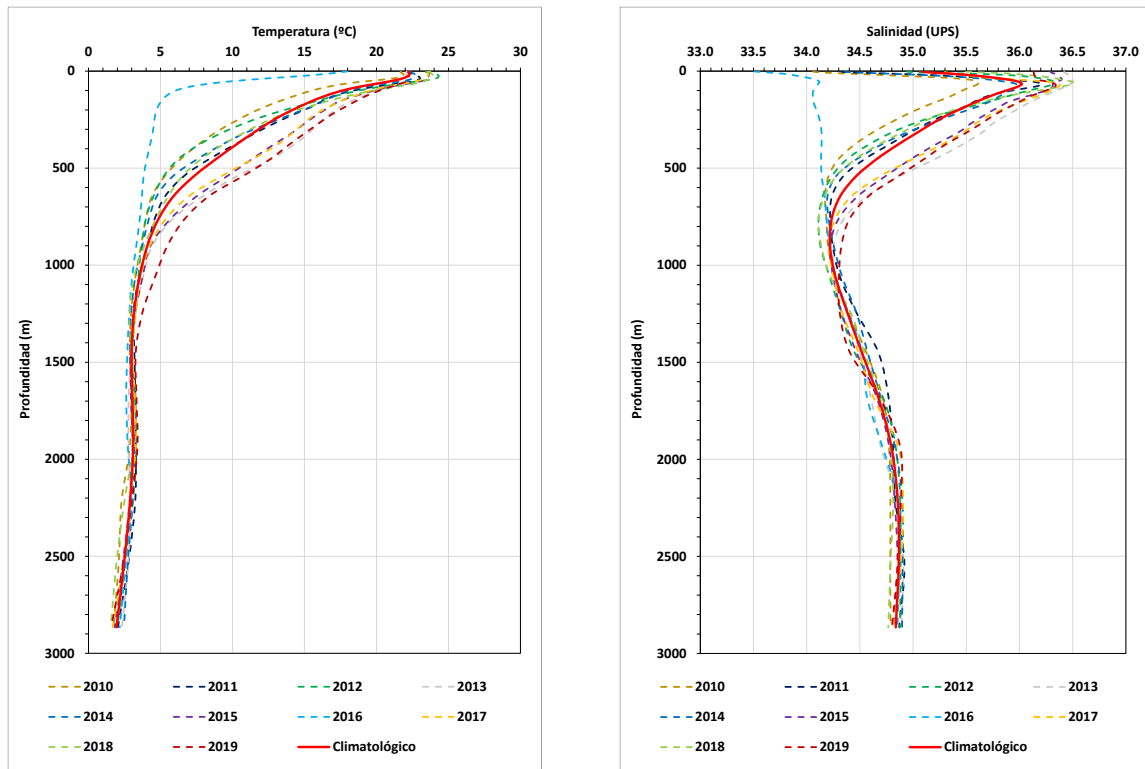


Figura 2. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto CM-3200.

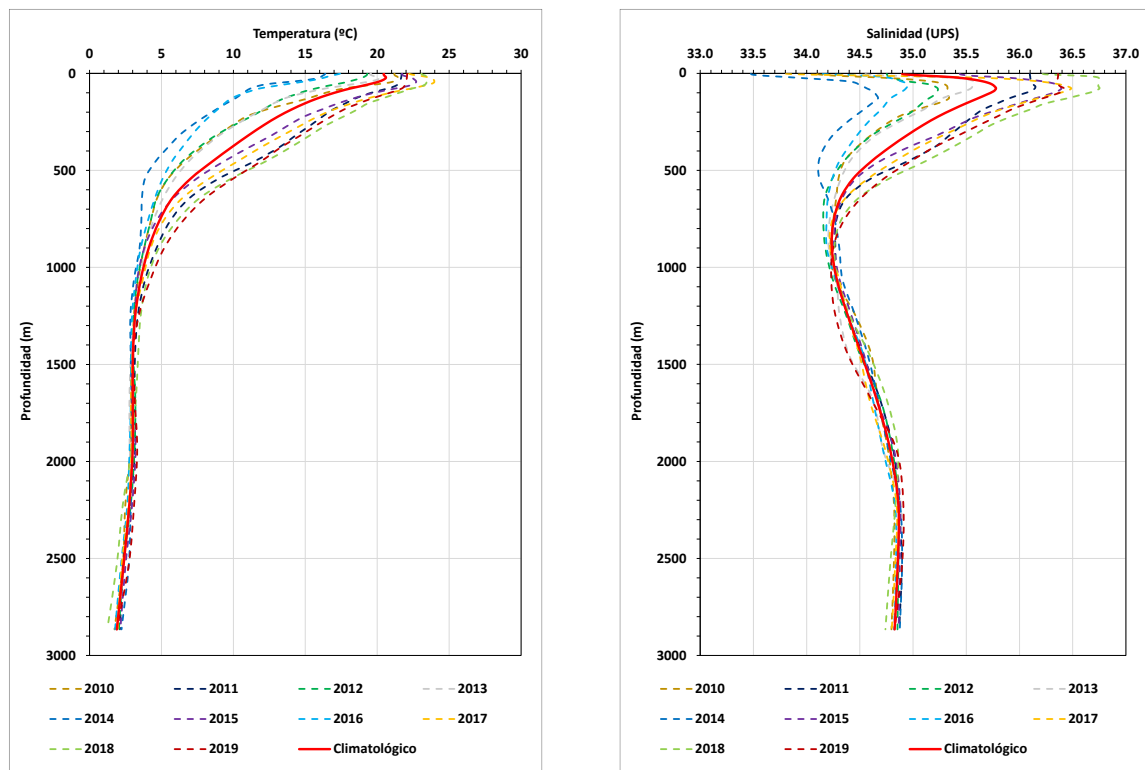


Figura 3. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto CM-3200.



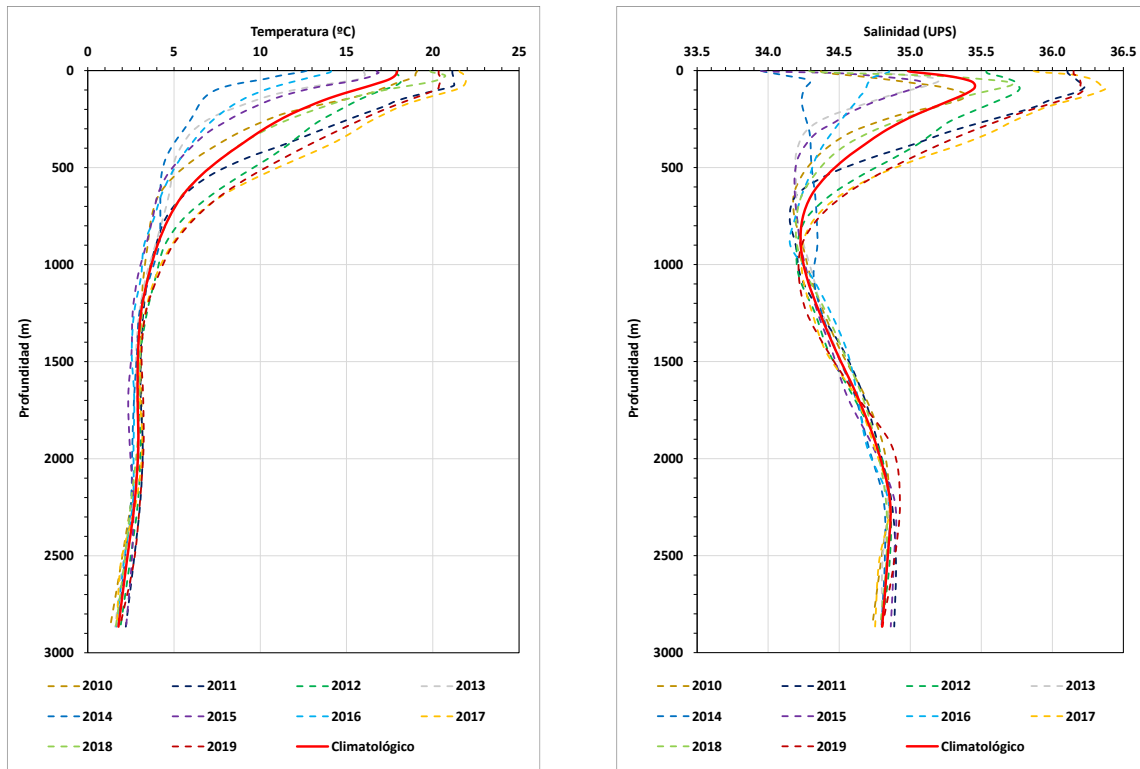


Figura 4. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto CM-3200.

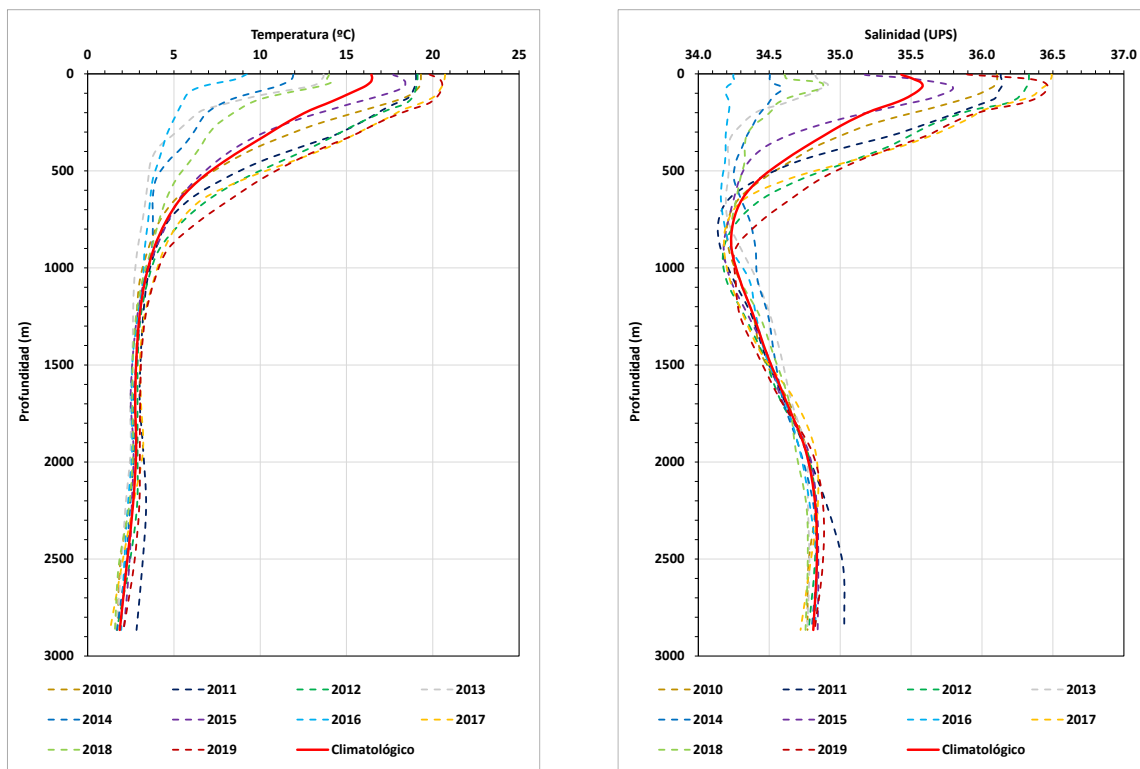


Figura 5. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto CM-3200.



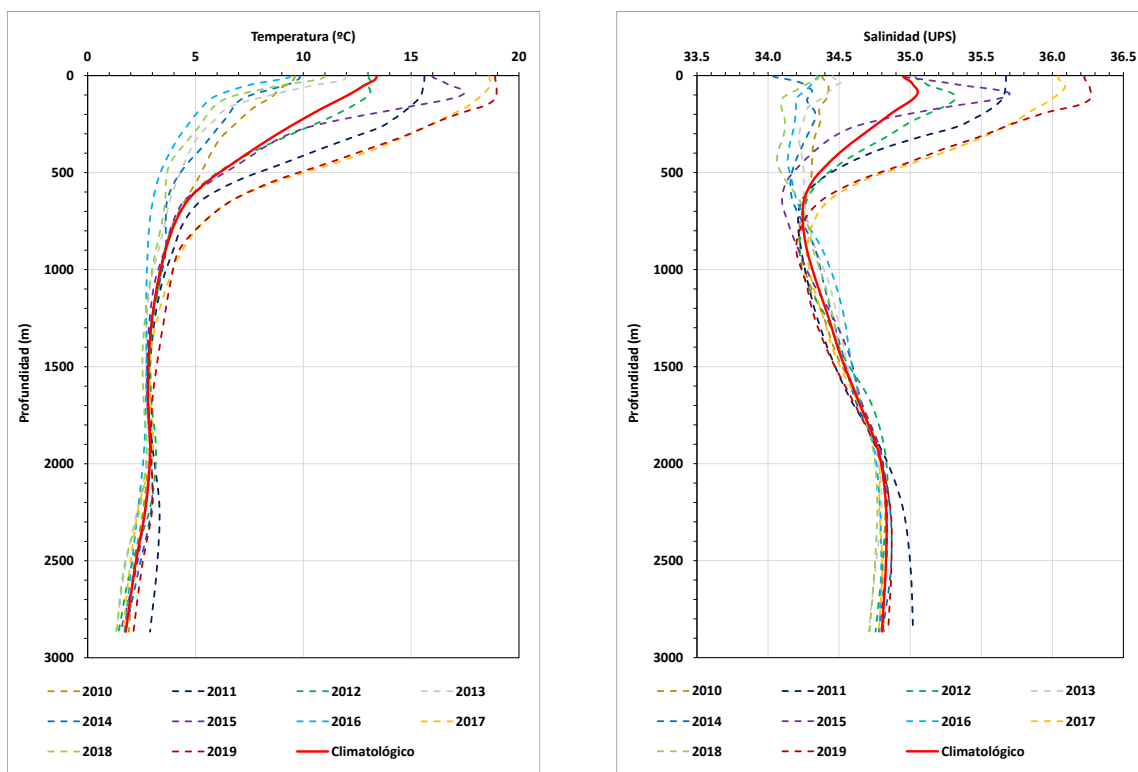


Figura 6. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto CM-3200.

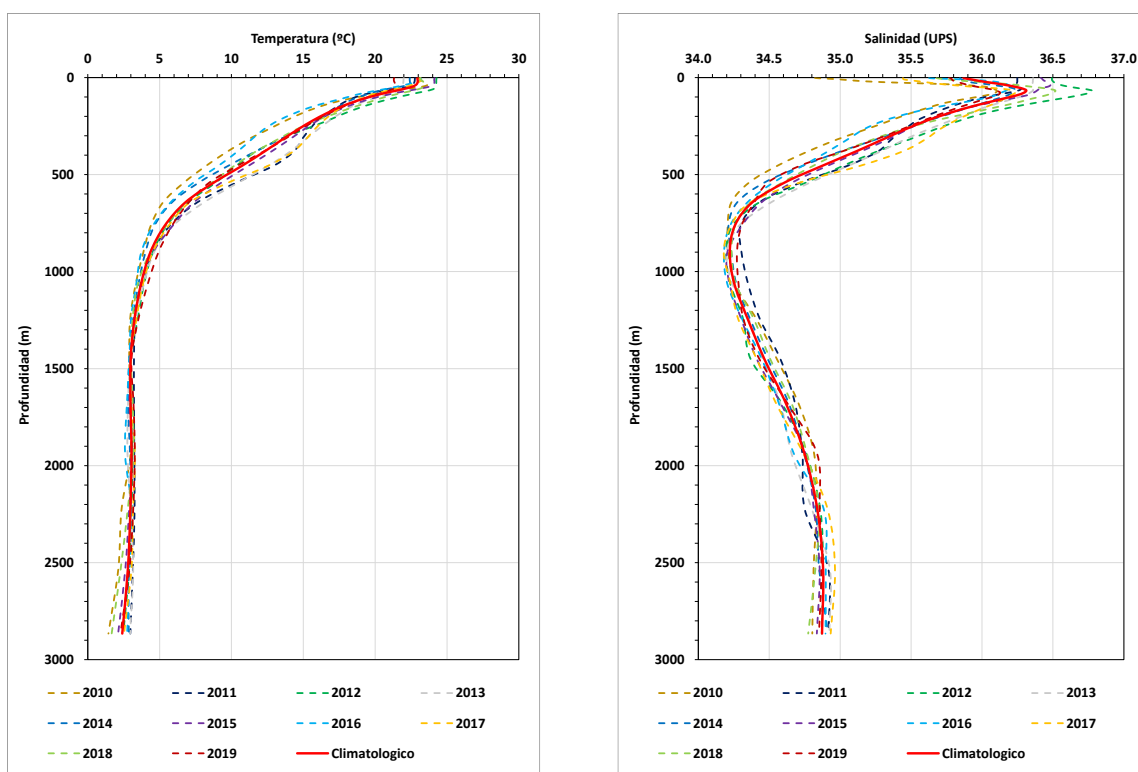


Figura 7. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto E-3600.



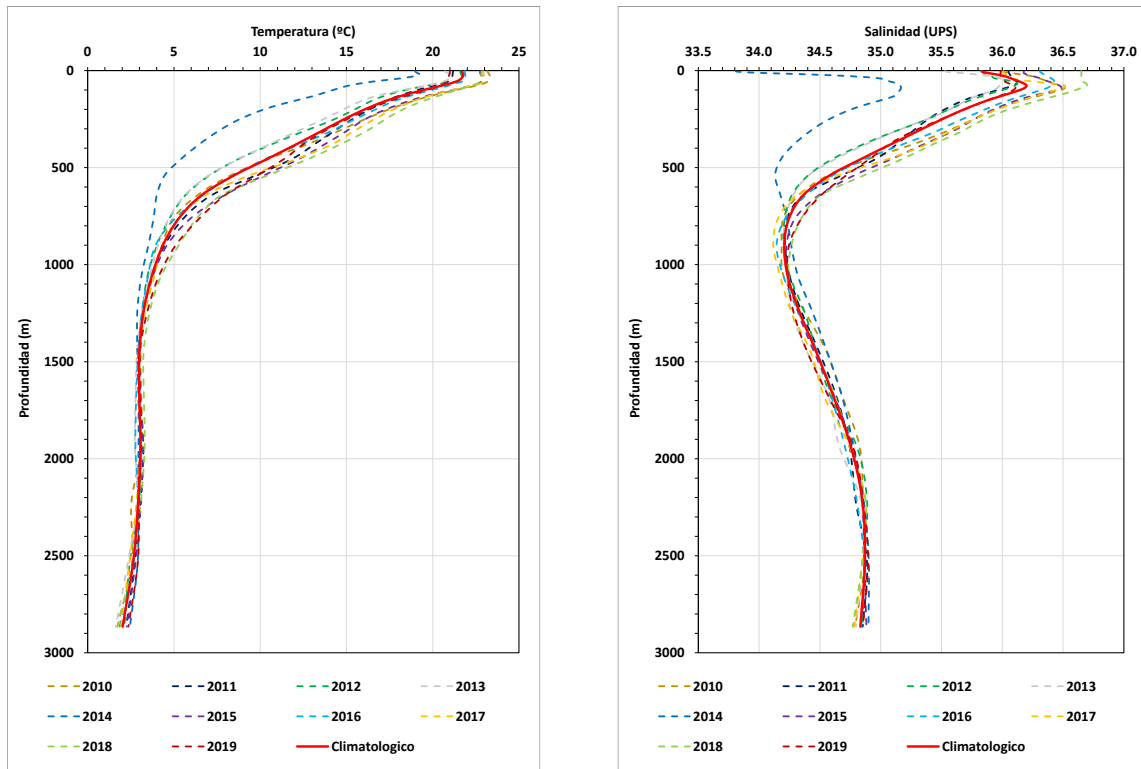


Figura 8. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto E-3600.

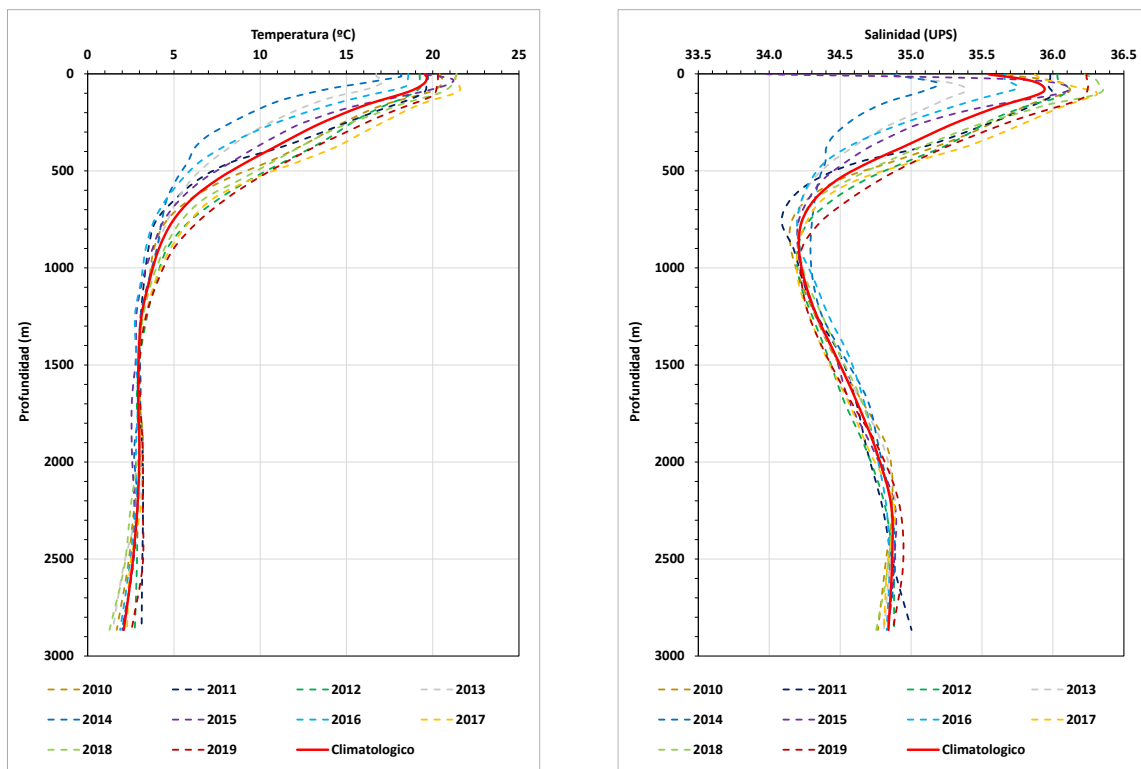


Figura 9. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto E-3600.



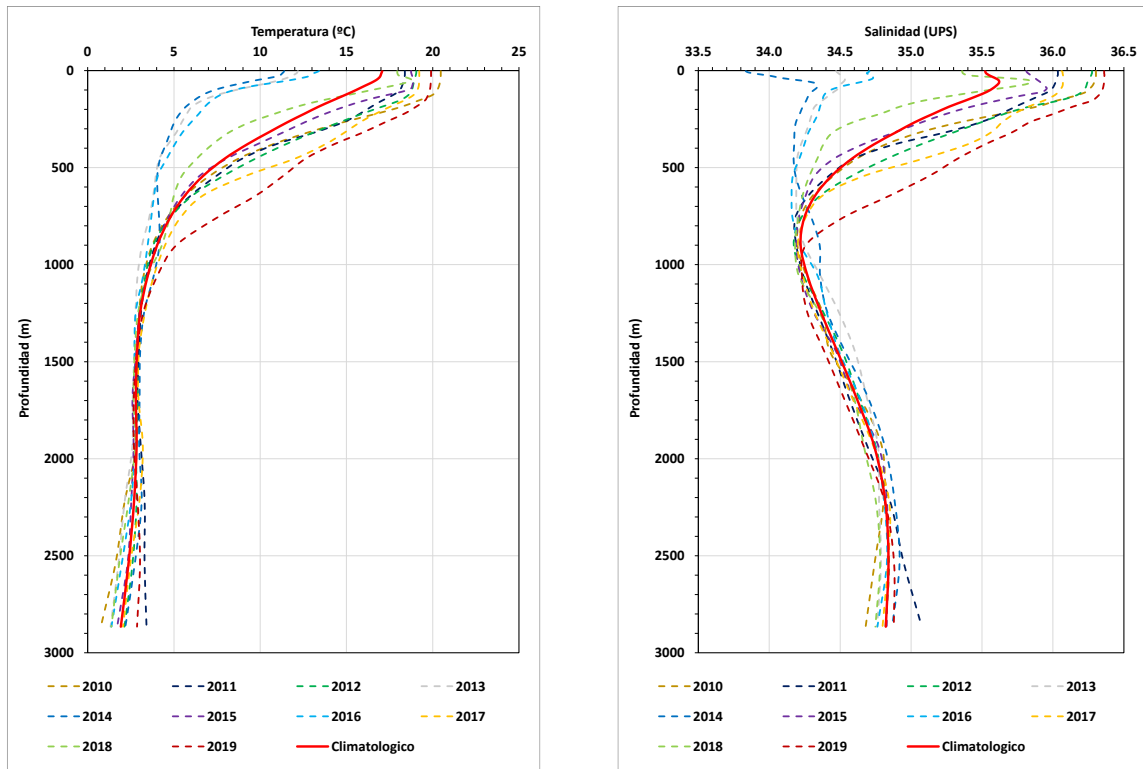


Figura 10. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto E-3600.

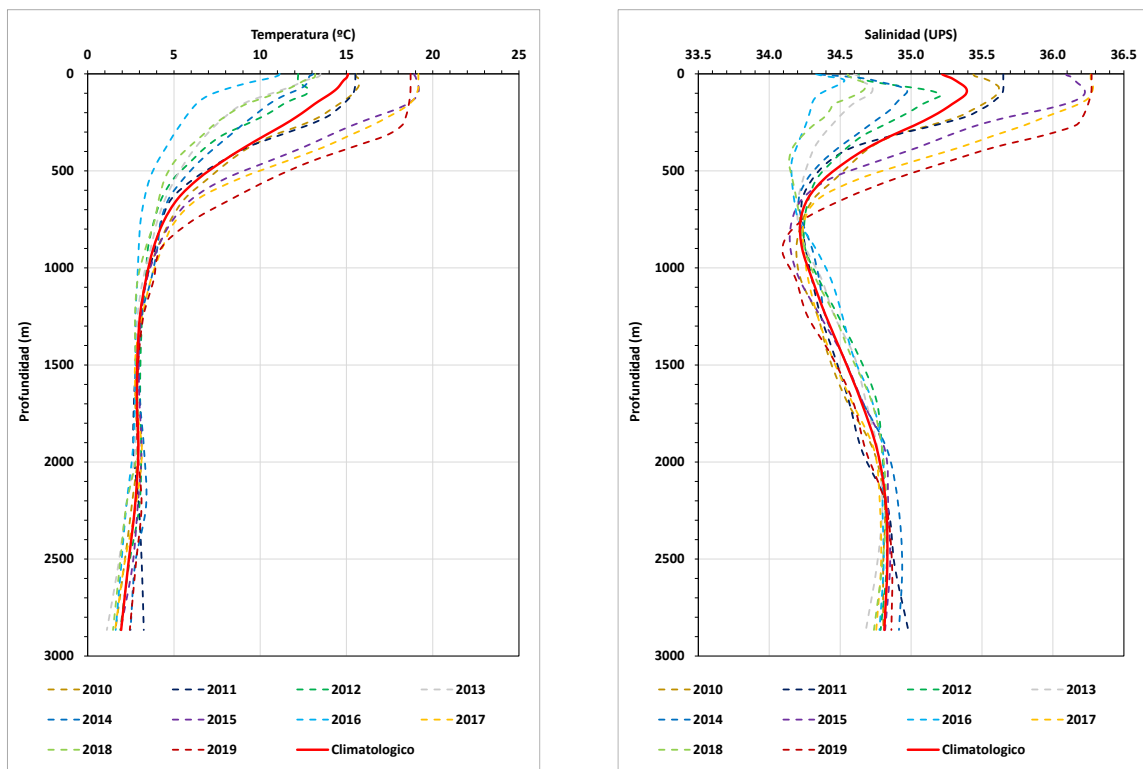


Figura 11. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto E-3600.



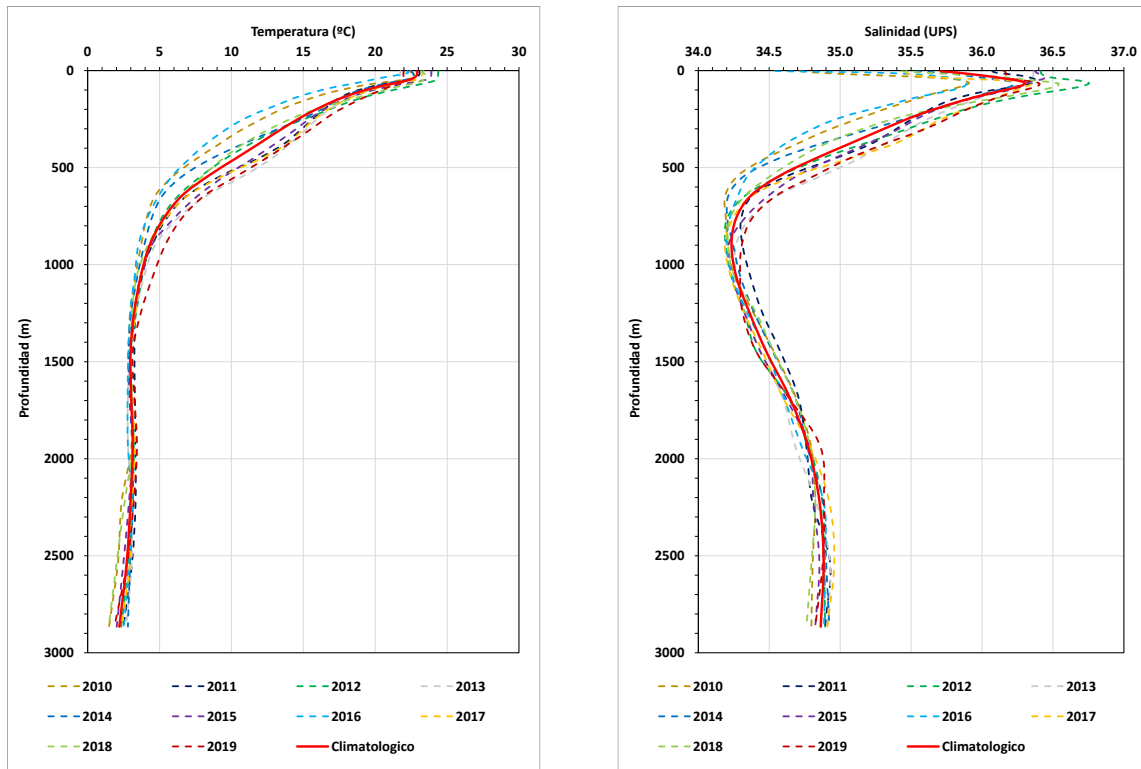


Figura 12. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IE-3100.

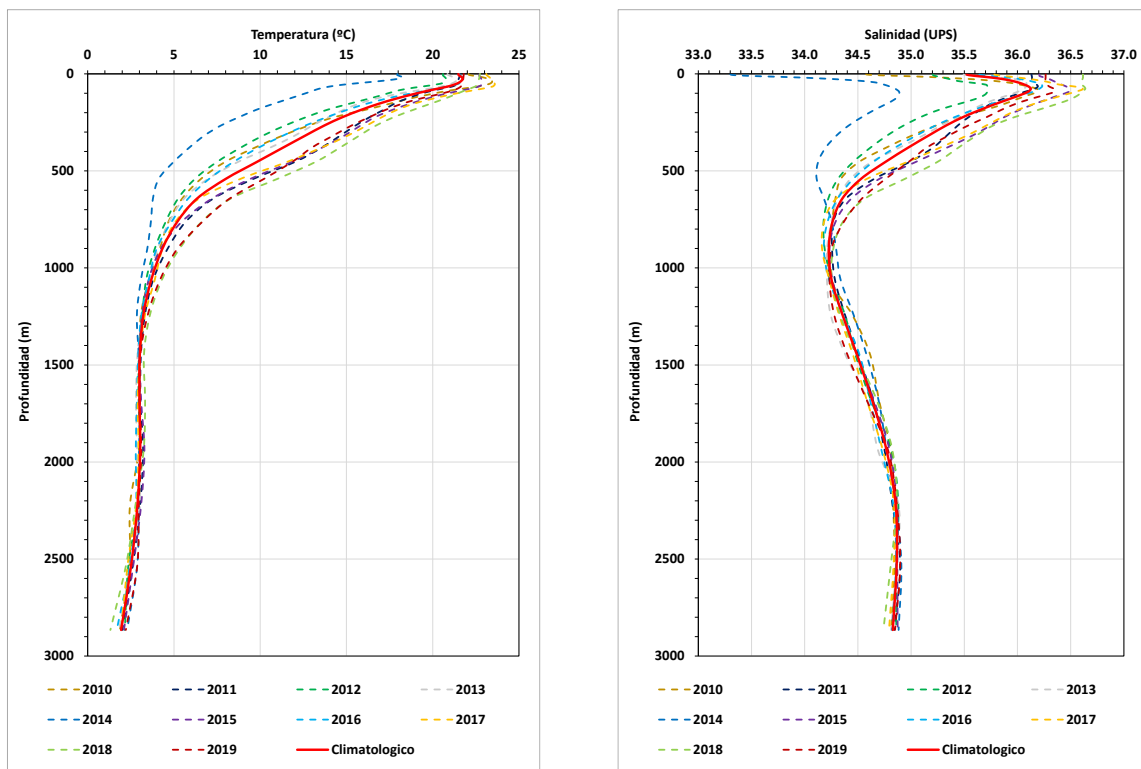


Figura 13. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IE-3100.



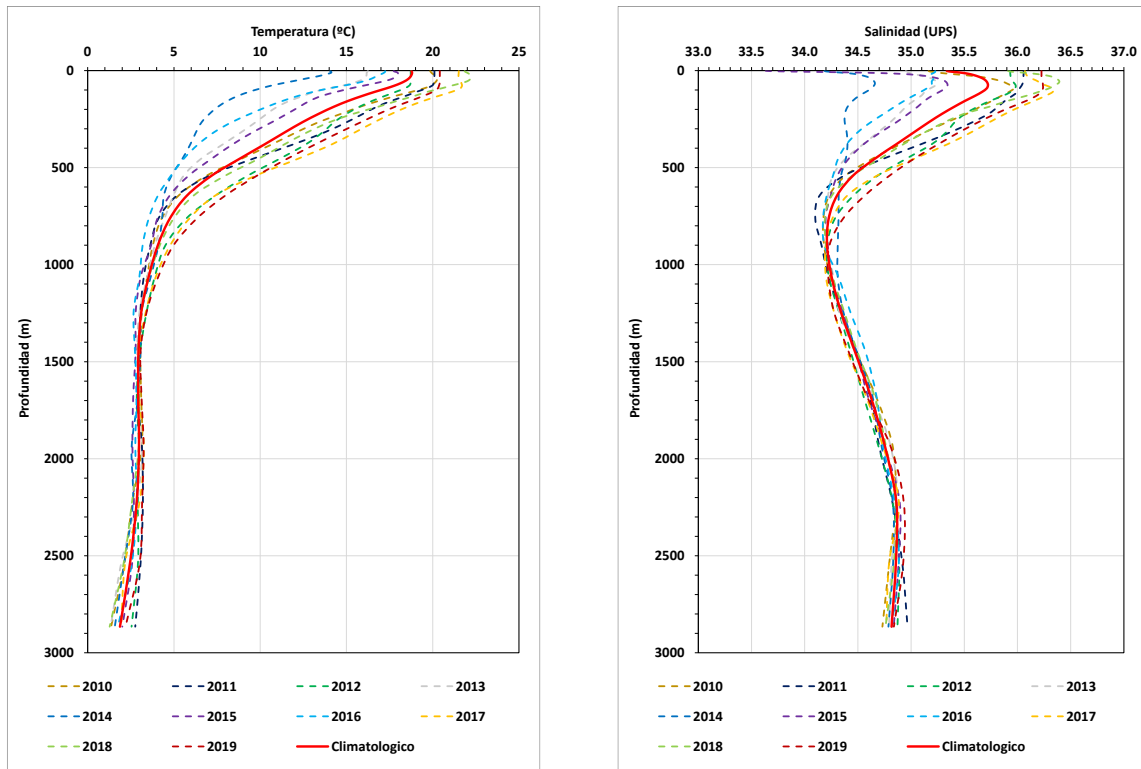


Figura 14. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IE-3100.

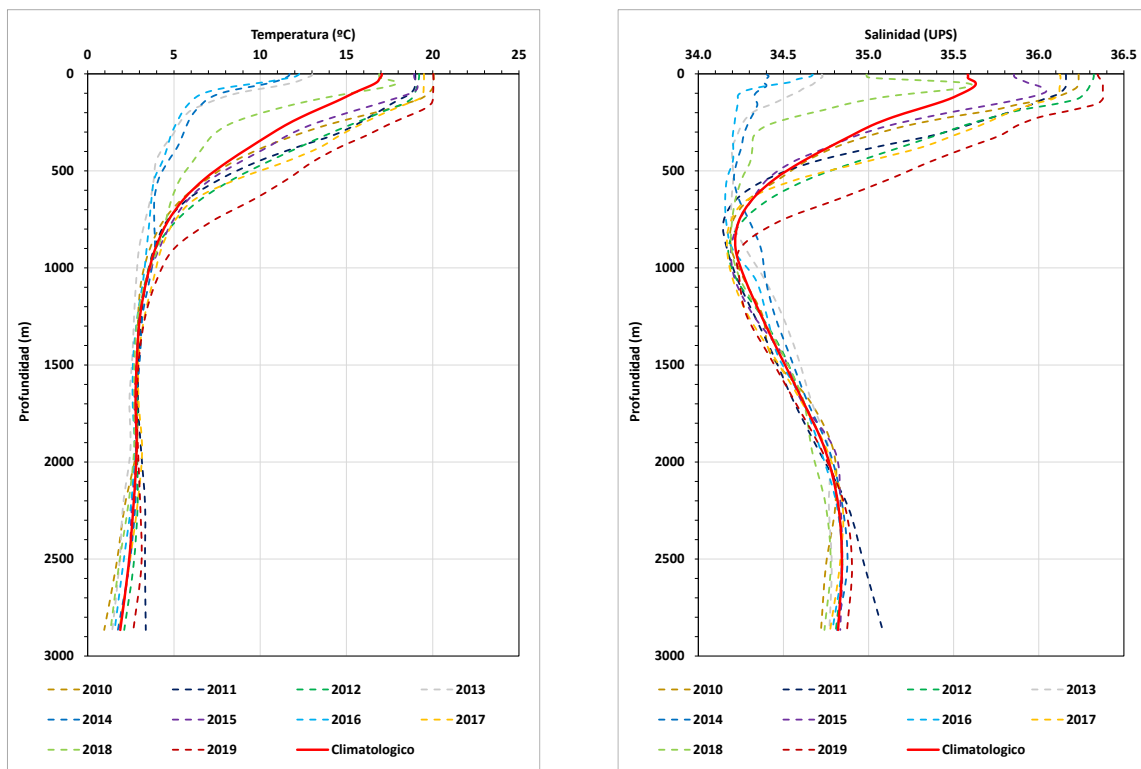


Figura 15. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IE-3100.



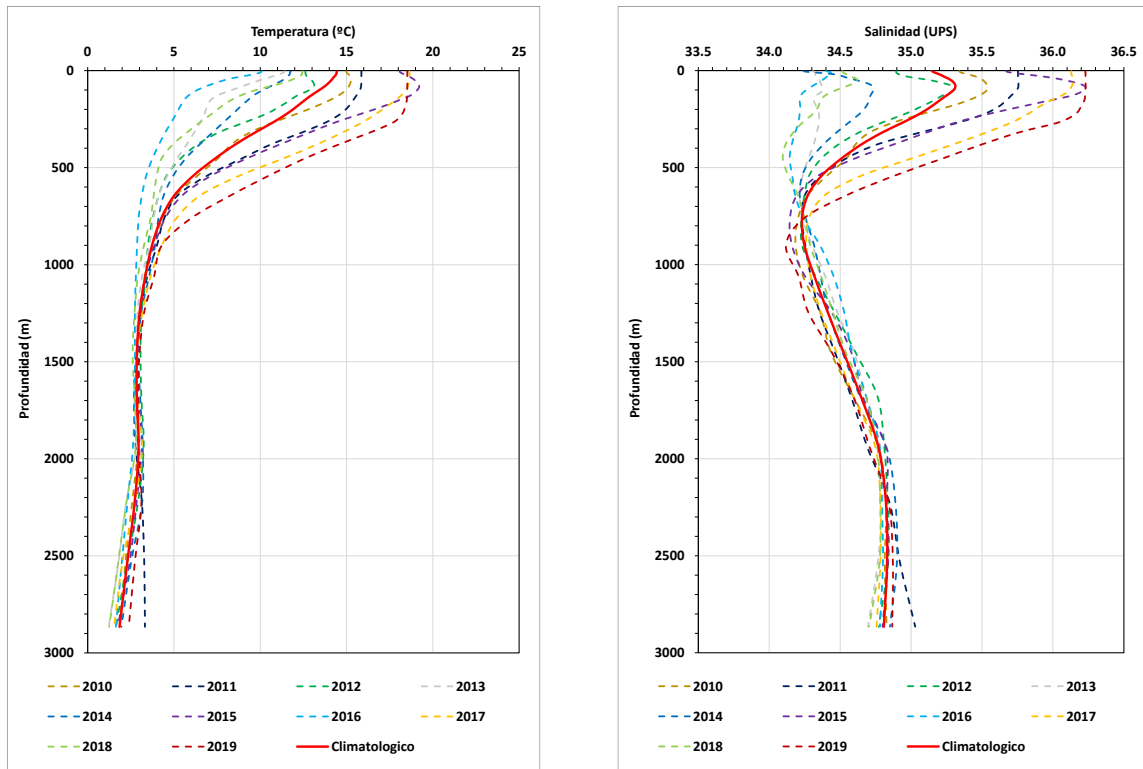


Figura 16. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del periodo (Climatológico). Punto IE-3100.

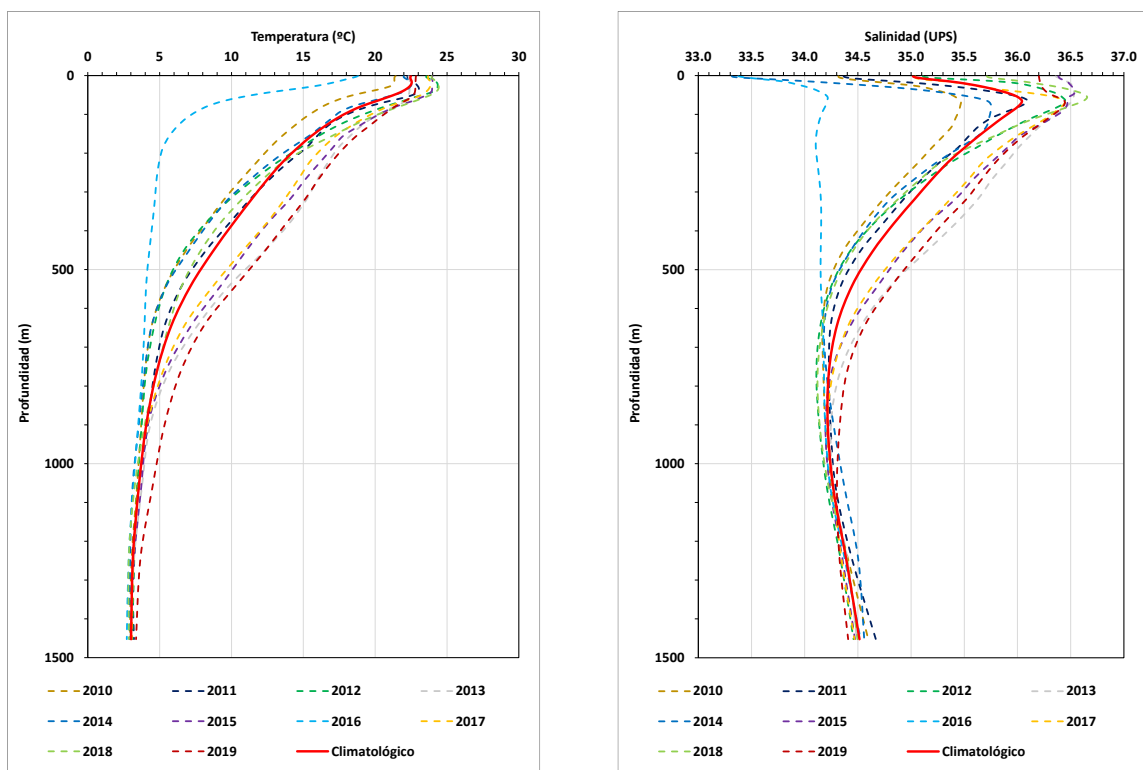


Figura 17. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del periodo (Climatológico). Punto IO-1600.



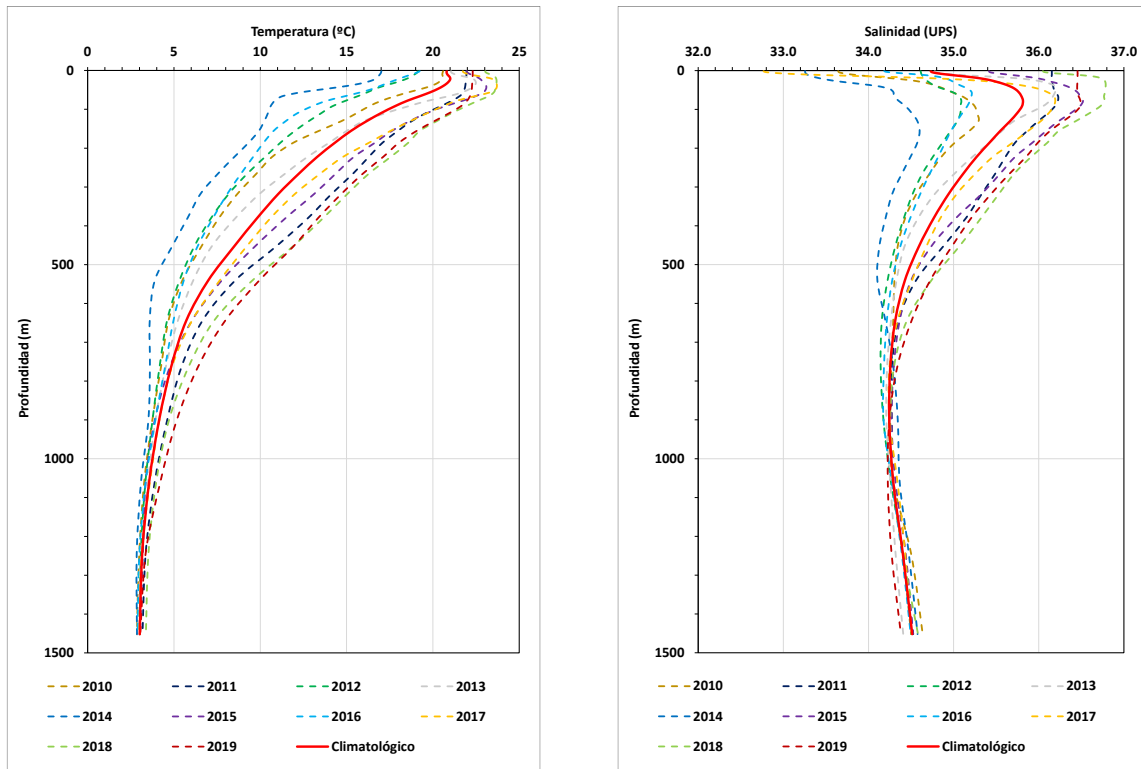


Figura 18. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IO-1600.

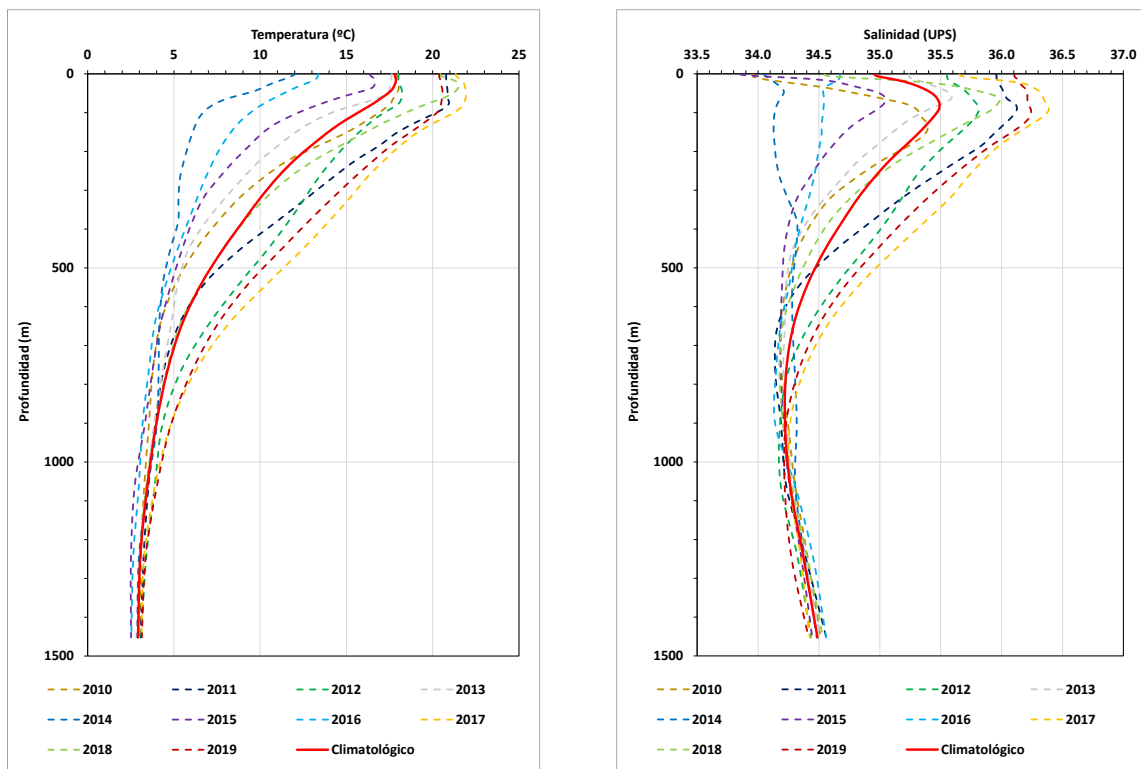


Figura 19. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IO-1600.



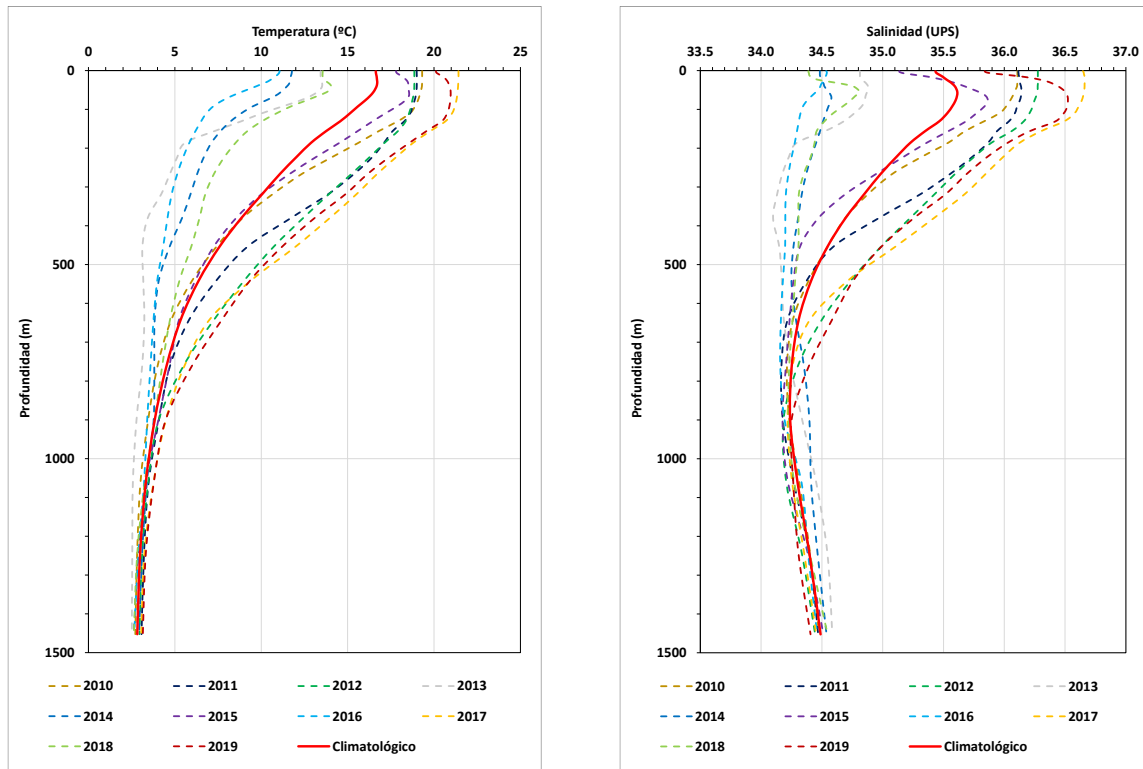


Figura 20. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IO-1600.

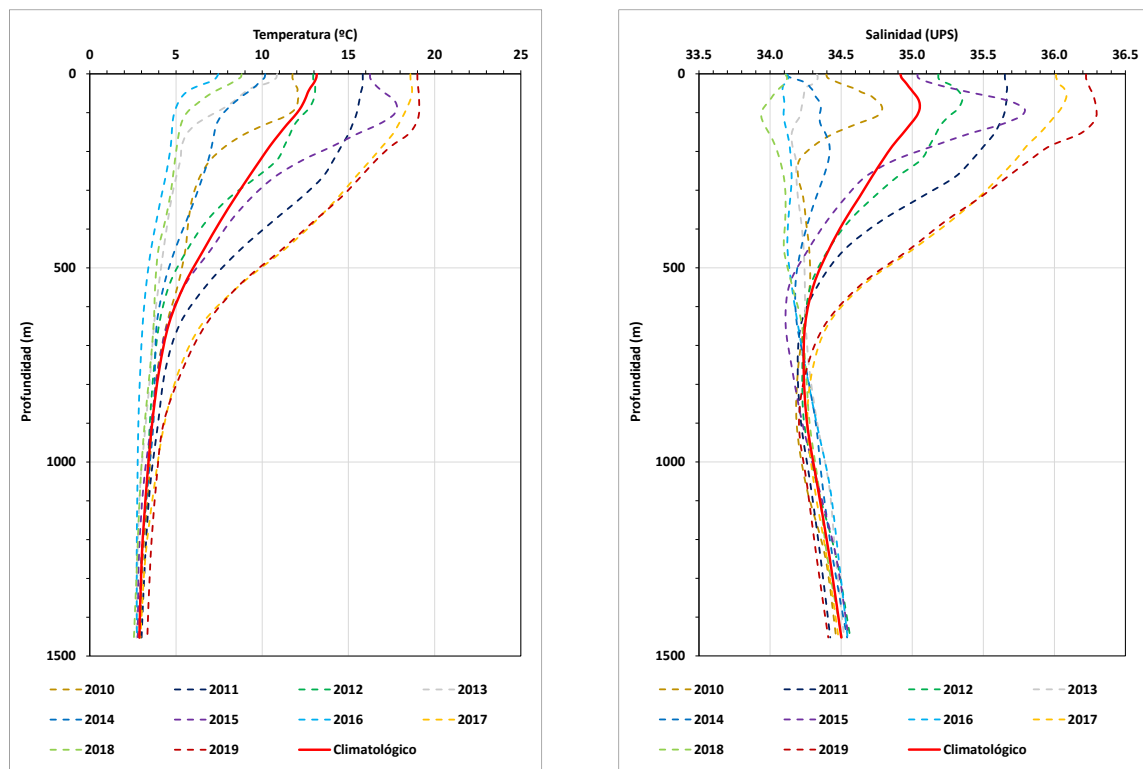


Figura 21. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto IO-1600.



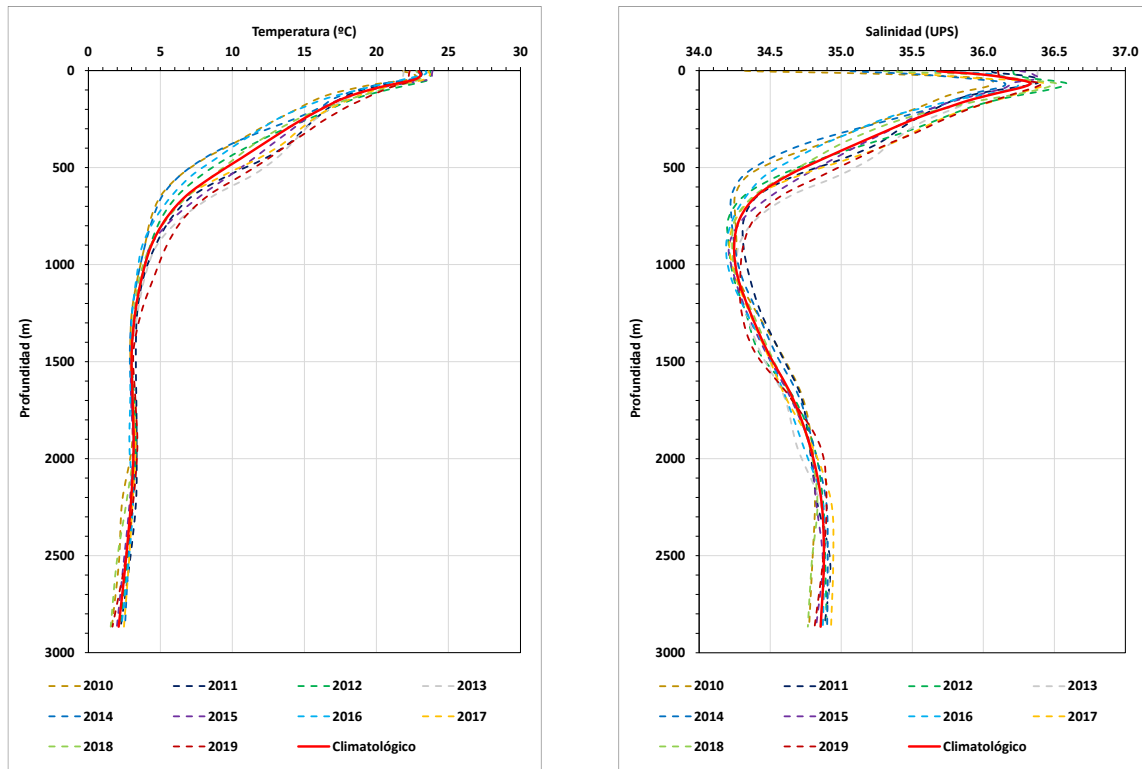


Figura 22. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto N-3000.

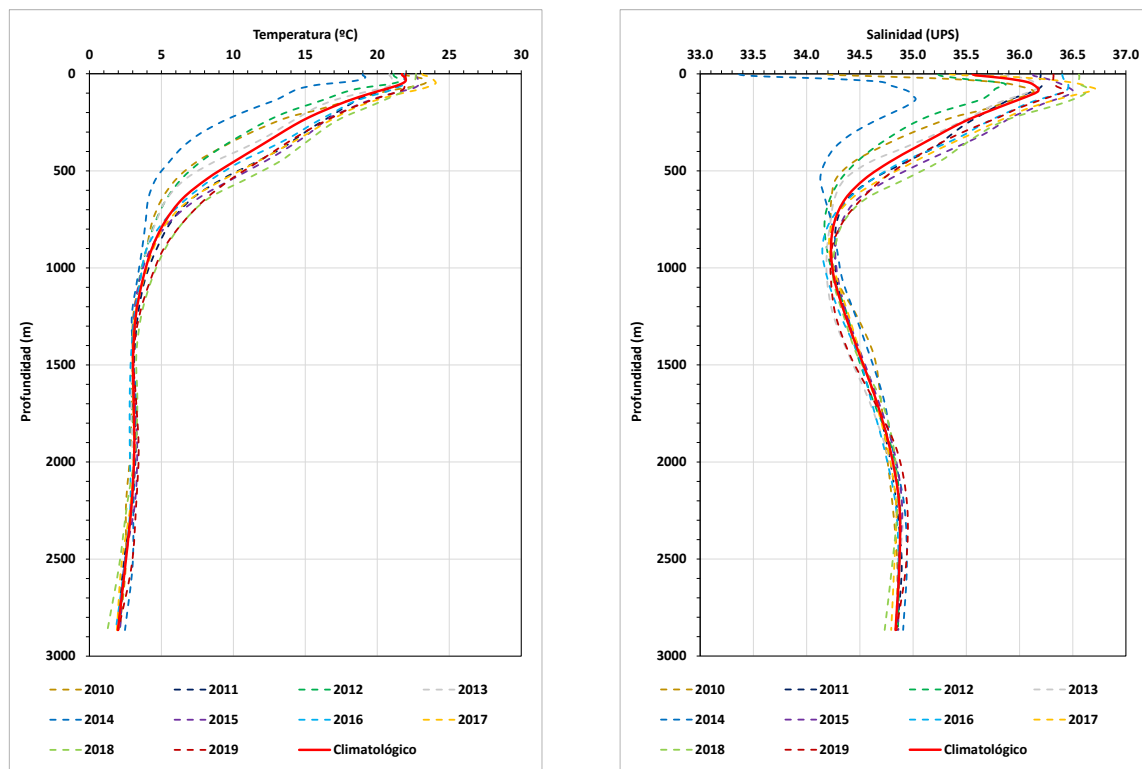


Figura 23. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto N-3000.



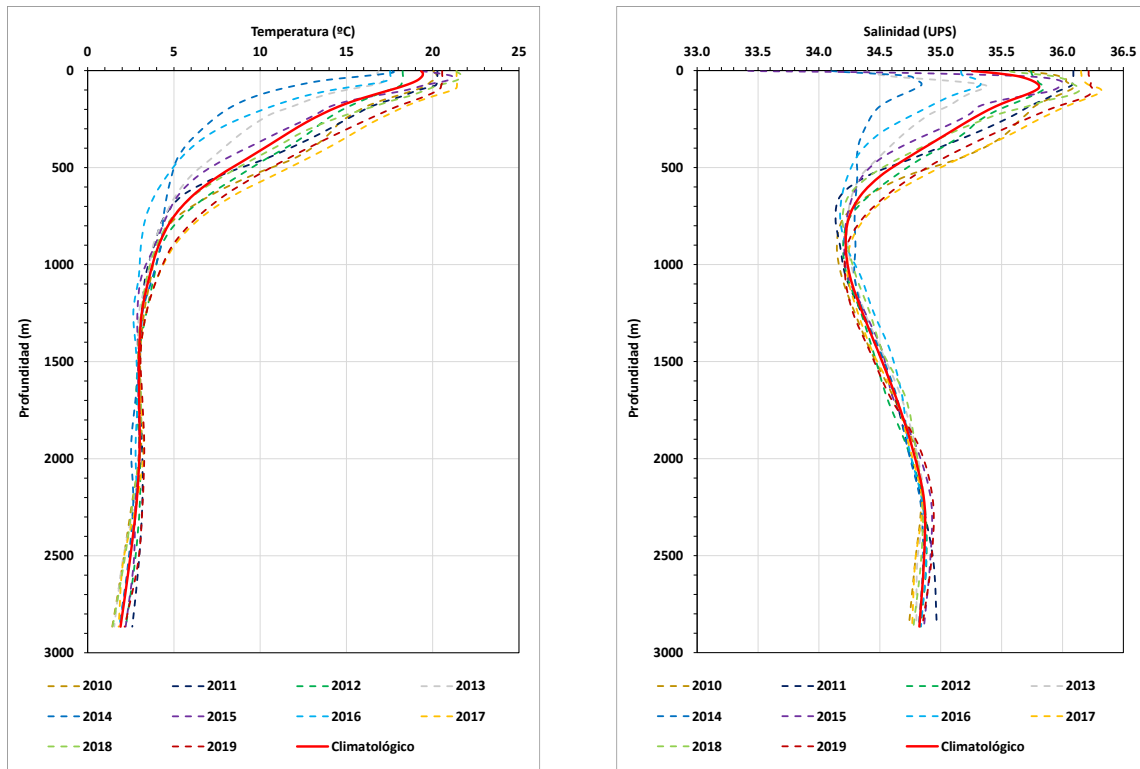


Figura 24. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto N-3000.

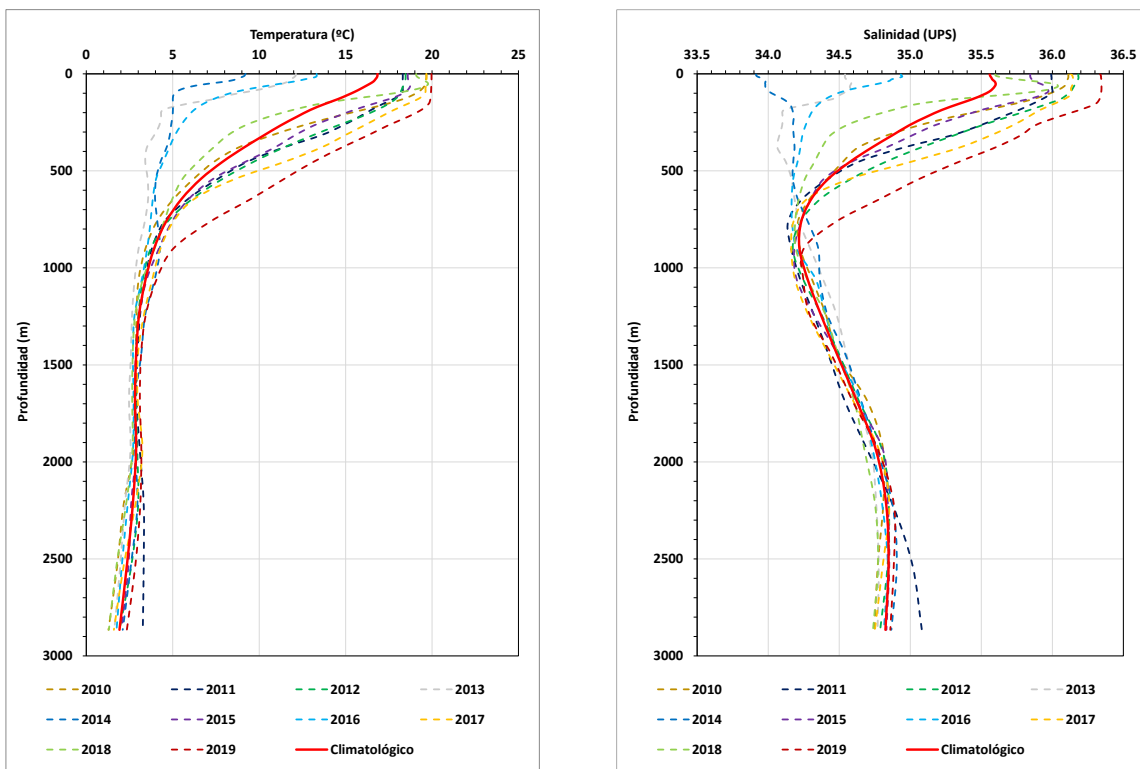


Figura 25. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto N-3000.



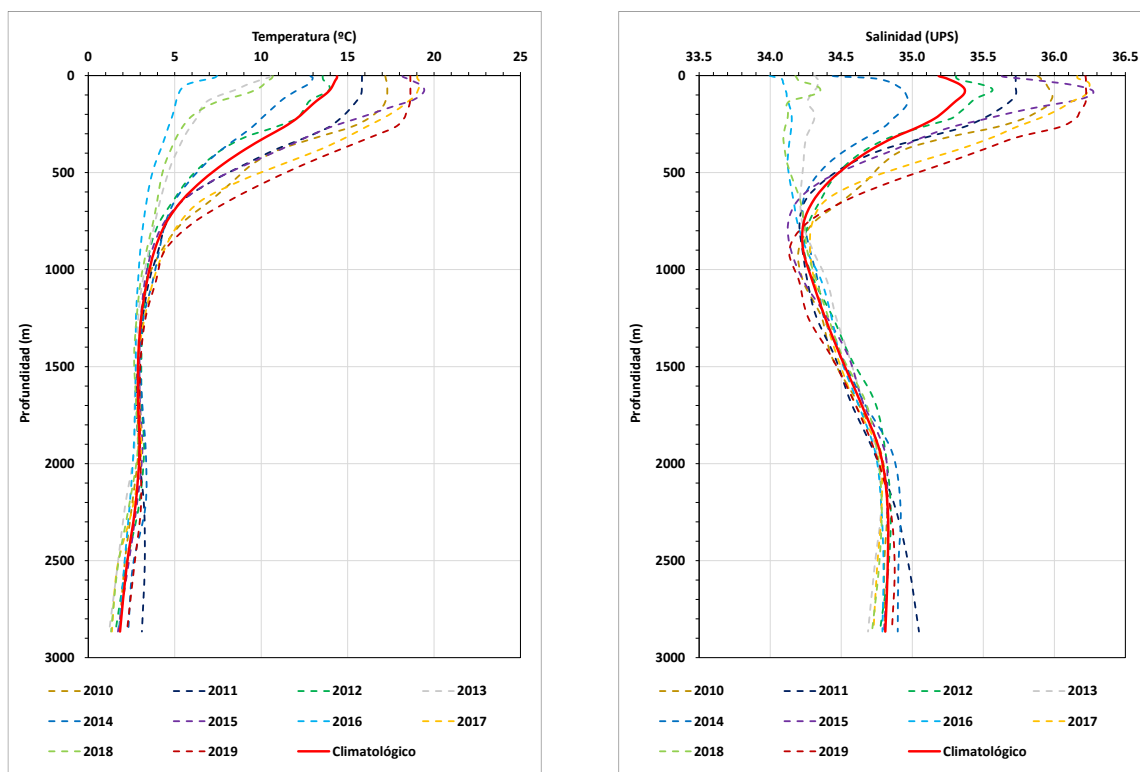


Figura 26. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto N-3000.

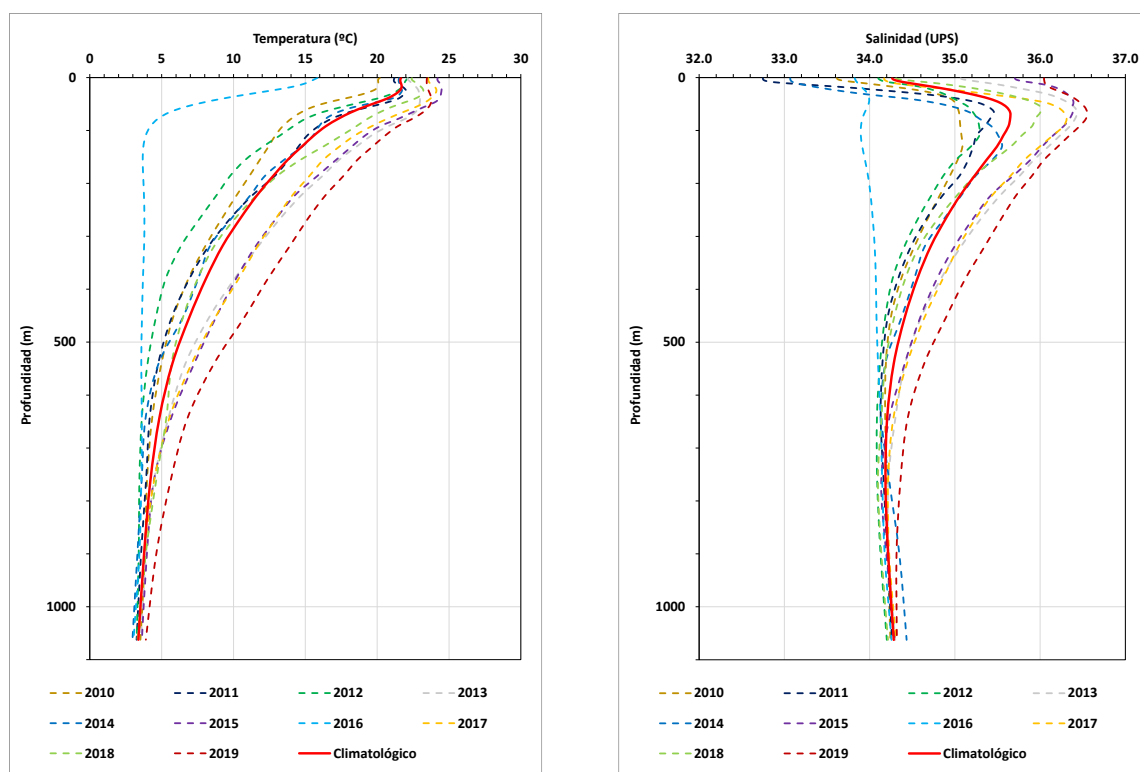


Figura 27. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto O-1100.



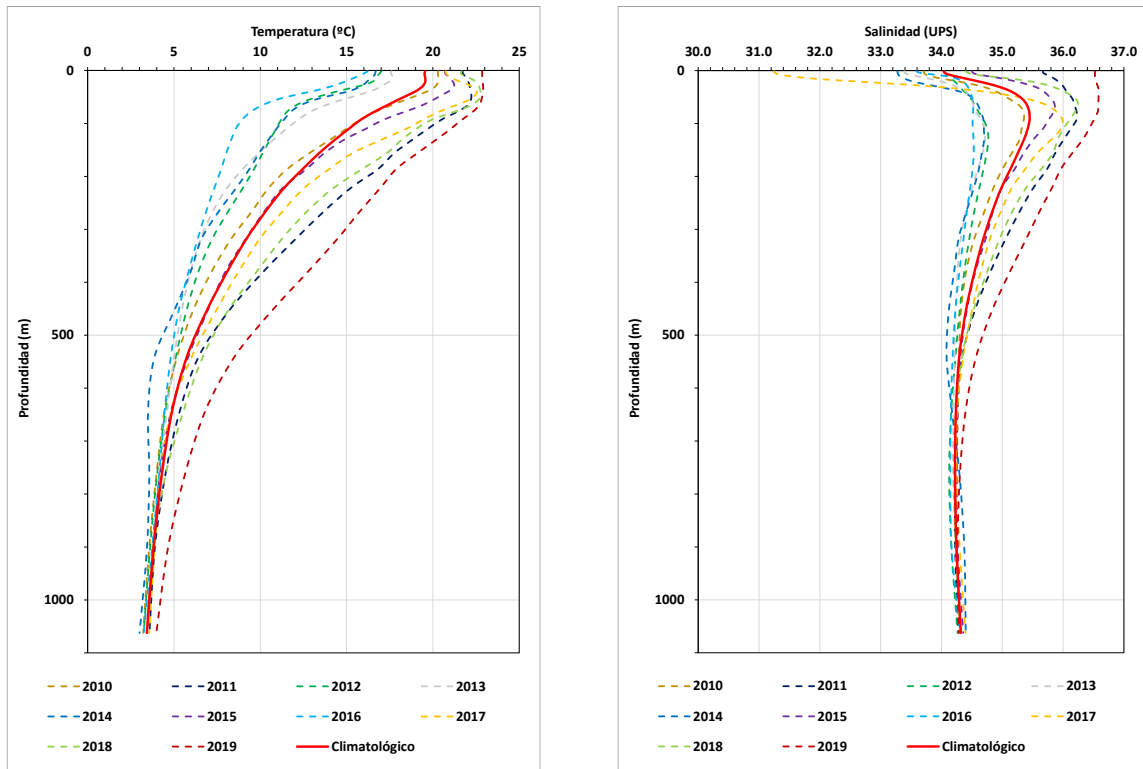


Figura 28. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto O-1100.

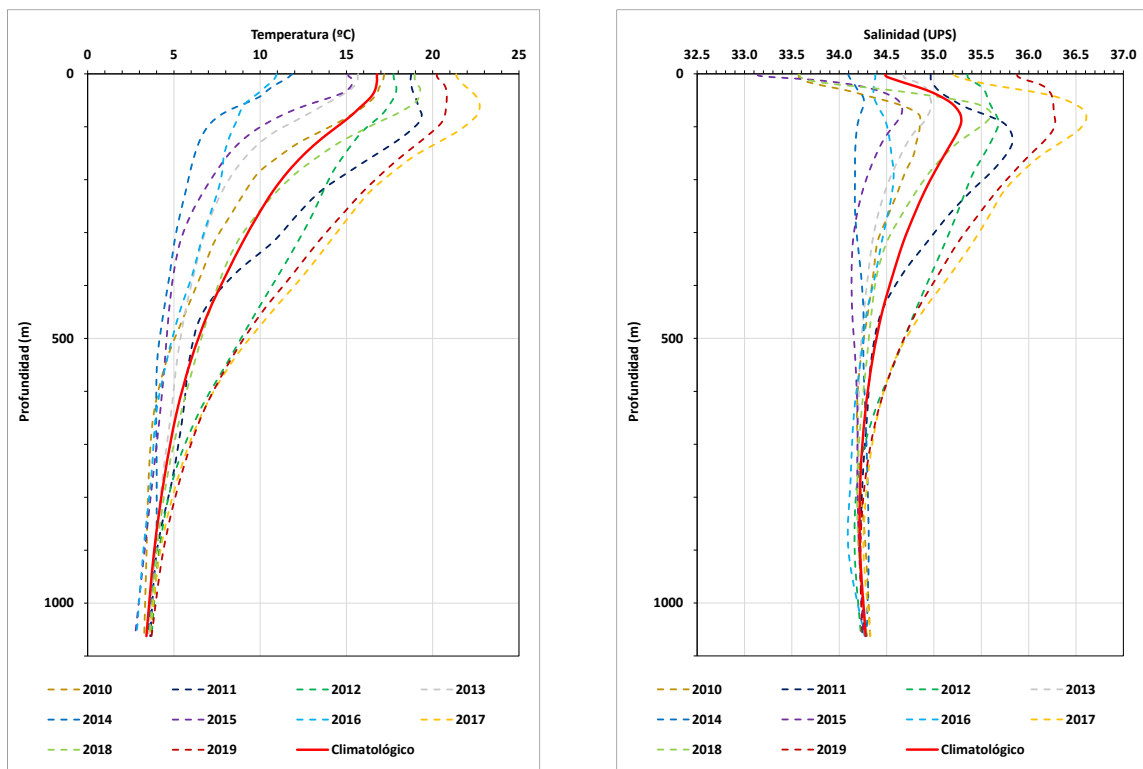


Figura 29. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto O-1100.



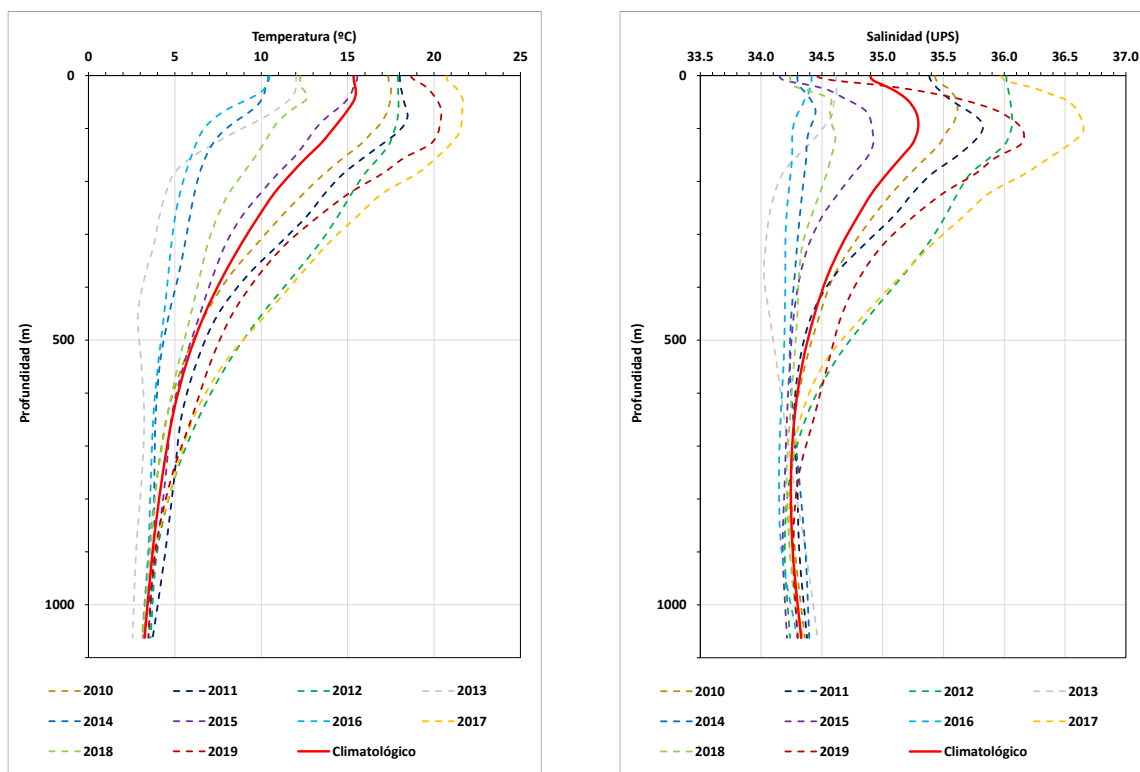


Figura 30. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto O-1100.

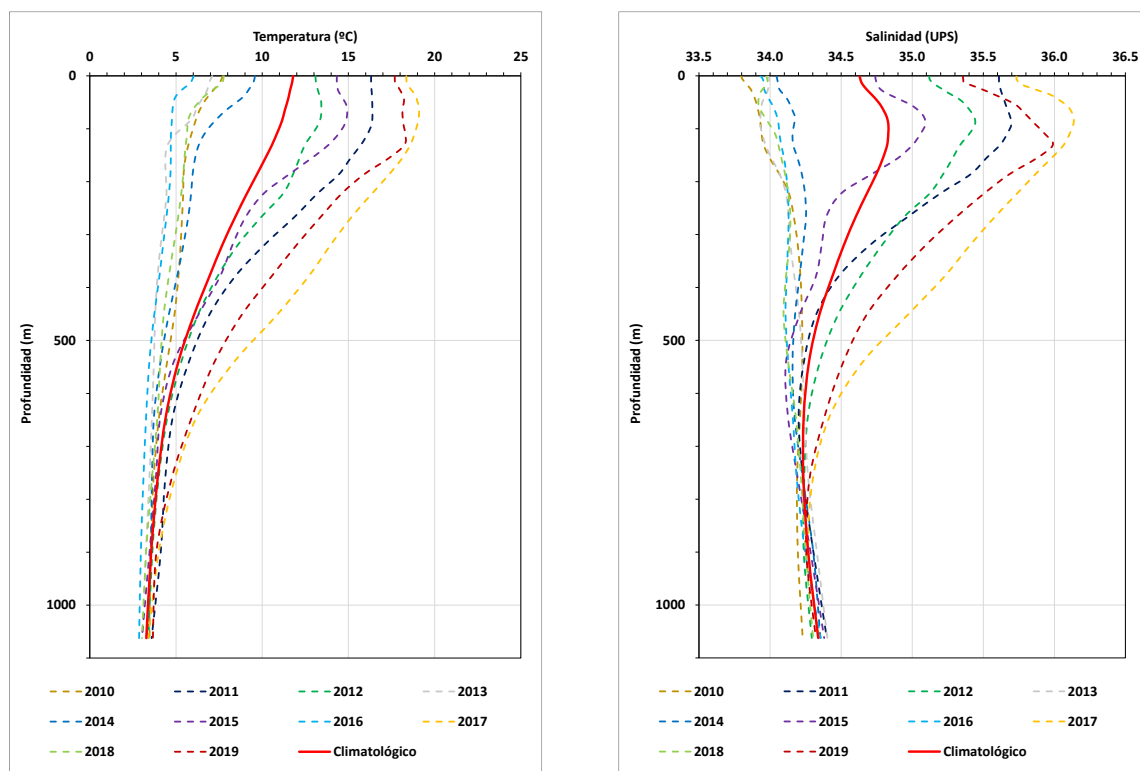


Figura 31. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto O-1100.



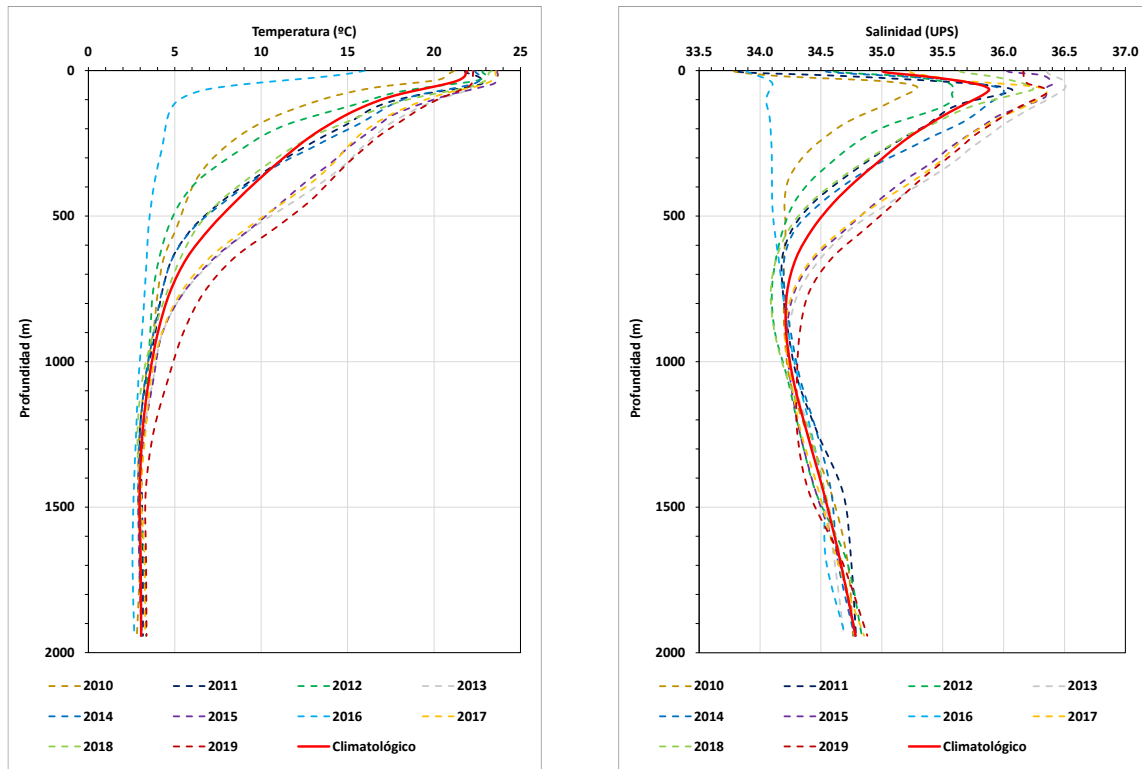


Figura 32. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de marzo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto S-2000.

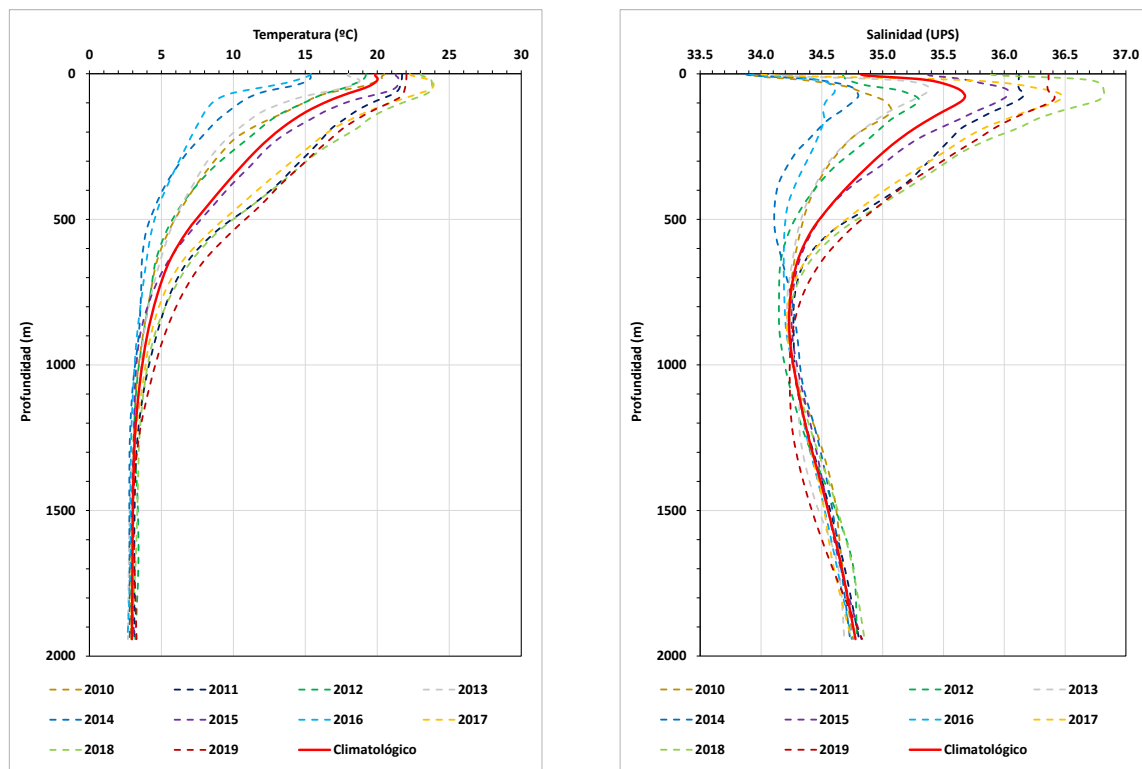


Figura 33. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de abril, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto S-2000.



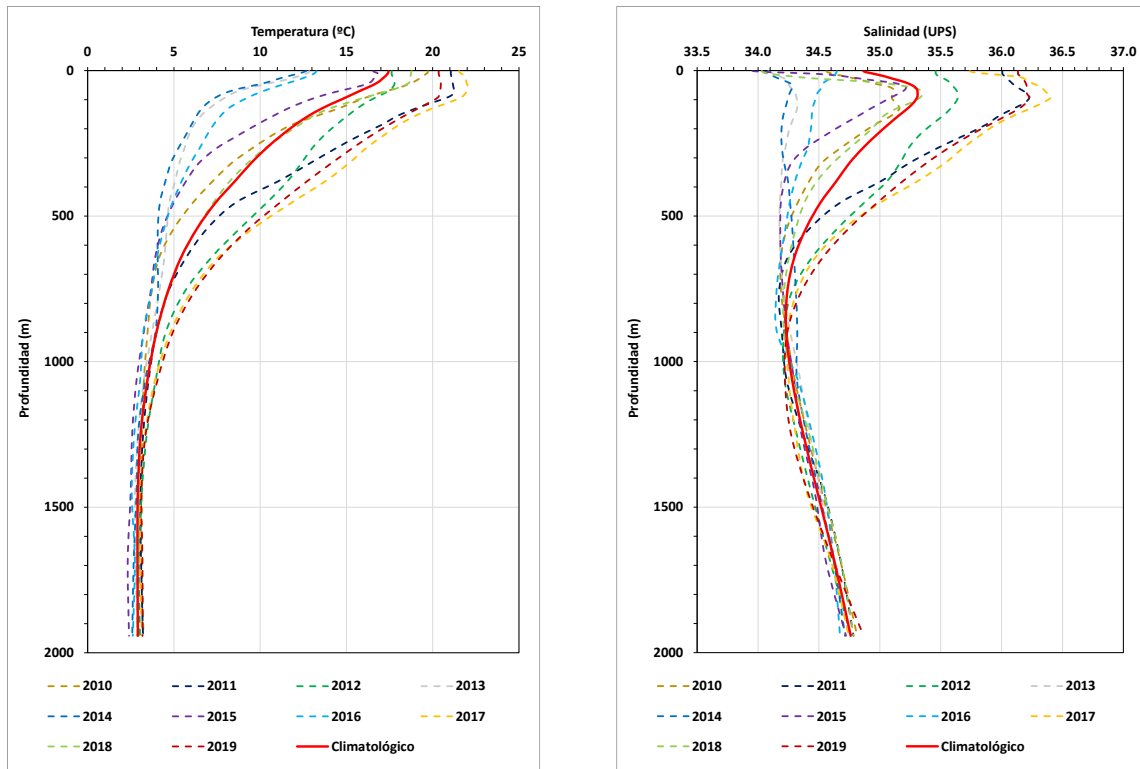


Figura 34. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de mayo, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto S-2000.

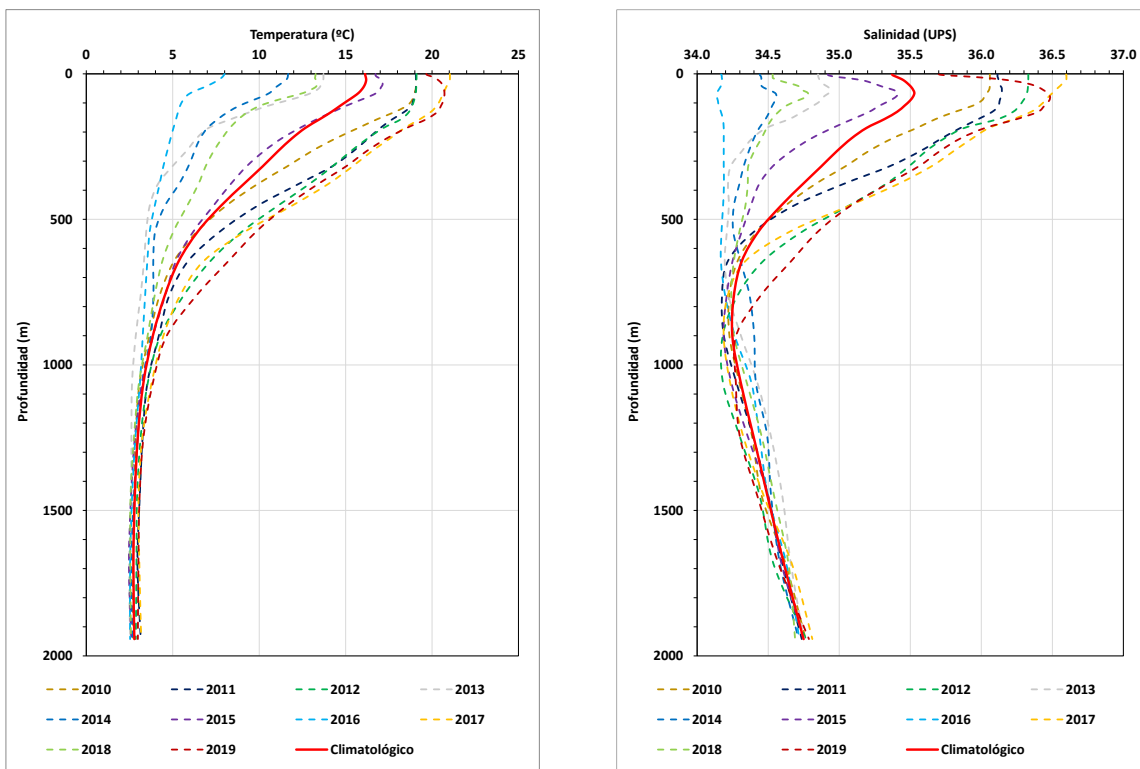


Figura 35. Perfiles de temperatura (Izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de junio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto S-2000.



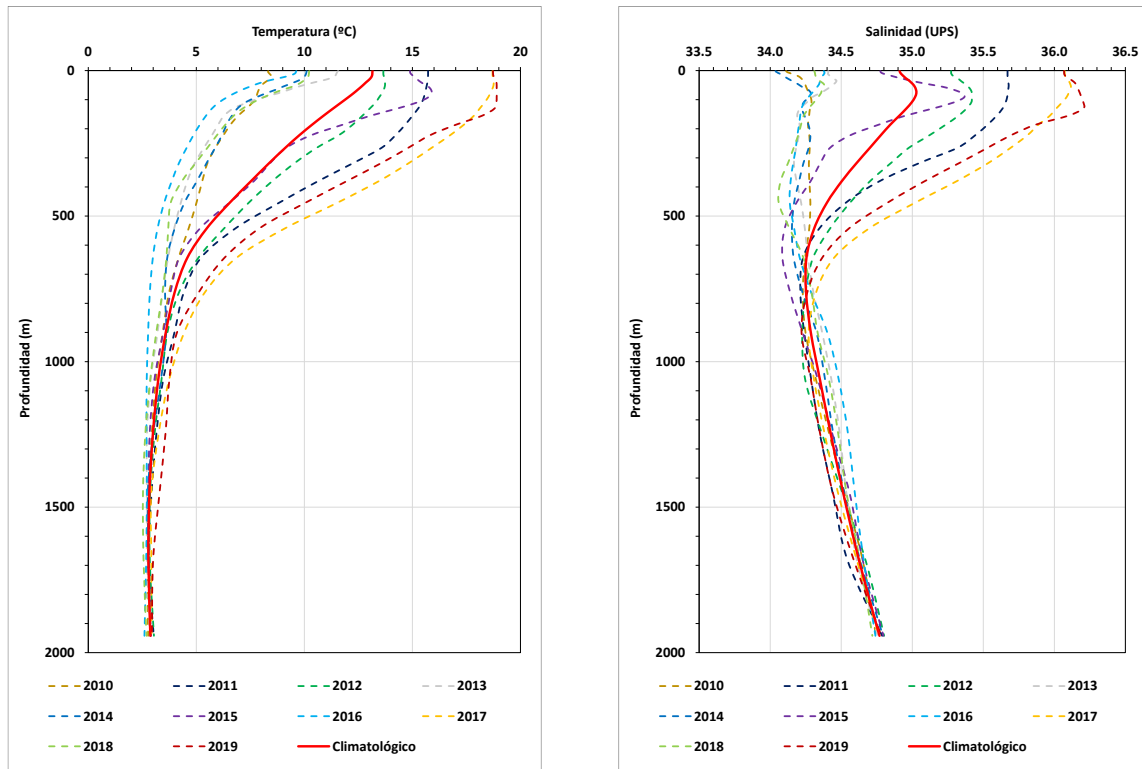


Figura 36. Perfiles de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha), correspondientes al mes de julio, para los años 2010 a 2019 y promedio del período (Climatológico). Punto S-2000.



3 CALCULO DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y DENSIDAD DEL AGUA

A partir de estos datos, se calcularon perfiles de velocidad del sonido y densidad, que son datos de entrada para los modelos acústicos. La velocidad del sonido fue calculada mediante la aplicación de la Ecuación Termodinámica del agua de mar "Thermodynamic Equation Of Seawater - 2010" (TEOS-10; <http://www.teos-10.org/>)¹.

TEOS-10 fue desarrollada por el Grupo de Trabajo 127 SCOR / IAPSO (Scientific Committee on Oceanic Research) / International Association for the Physical Sciences of the Oceans) y fue adoptada por el organismo Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), en su 25ª Asamblea de junio de 2009, con el objeto de reemplazar la ecuación EOS-80 como la descripción oficial de las propiedades del agua de mar y el hielo en la ciencia marina.

TEOS-10 se basa en una formulación de la función de Gibbs a partir de la cual pueden ser calculadas todas las propiedades termodinámicas del agua de mar (densidad, entalpía, entropía, velocidad del sonido, etc.) de una manera termodinámicamente consistente. La función de Gibbs (expresión polinómica de 75 términos que depende de la salinidad absoluta, temperatura, presión, latitud y longitud) constituye la base del nuevo estándar TEOS-10.

Un cambio significativo comparado con la práctica previa es la manera de describir el contenido de sal en el agua de mar. TEOS-10 usa la Salinidad Absoluta S_A (masa de sal contenida en el agua de mar) en lugar de la Salinidad Práctica (que, esencialmente, es una medida de la conductividad del agua de mar). De esta manera, ahora la salinidad del océano tiene unidades de g/kg.

La Salinidad Absoluta (g/kg) está expresada en el Sistema Internacional de Unidades (SI), sistema métrico moderno usado a nivel mundial. Ahora, entonces, las propiedades termodinámicas del agua de mar, tales como la densidad y la entalpía, están correctamente expresadas como funciones de la Salinidad Absoluta, en lugar de ser funciones de la conductividad del agua de mar. Cabe mencionar que las variaciones espaciales de la composición del agua de mar implican que la Salinidad Absoluta no es directamente proporcional a la Salinidad Práctica y TEOS-10 prevé los procedimientos que corrigen estos efectos.

Es importante destacar que mientras la Salinidad Absoluta (g/kg) es la variable necesaria para calcular la densidad y otras propiedades del agua de mar, la salinidad que debe almacenarse en las bases de datos nacionales y mundiales continúa siendo la salinidad medida, Salinidad Práctica (PSS-78), y para evitar confusiones los valores de salinidad informados en las distintas publicaciones deben identificarse como Salinidad Práctica con el símbolo S_P o Salinidad Absoluta con el símbolo S_A .

Las publicaciones que proveen información detallada relacionada con TEOS-10, incluyendo códigos computacionales para su aplicación son: IOC et al. (2010), McDougall y Barker (mayo 2011 - última actualización julio 2017 - versión 3.06.3), Pawlowicz (octubre 2010, última actualización abril 2008 - v8) y McDougall (s/f). Una fórmula anteriormente desarrollada por Leroy en 2008 permite calcular la velocidad del sonido en base a una expresión de 14 términos que involucran los parámetros: salinidad, temperatura, profundidad y latitud. Los resultados de las fórmulas de TEOS-10 y Leroy son muy similares en la zona bajo análisis.

¹ IOC, SCOR y IAPSO (2010). The International Thermodynamic Equation of Seawater – 2010: Calculation and use of thermodynamic properties. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides No. 56, UNESCO (English), 196 pp. http://www.teos-10.org/pubs/TEOS-10_Manual.pdf



A continuación, se describe conceptualmente la influencia de los diferentes parámetros de cálculo de la velocidad del sonido en el mar.

Temperatura: Es el factor más importante. La velocidad del sonido aumenta unos 4,4 m/s con cada grado centígrado de temperatura del agua.

Presión: El sonido se propaga más rápido en agua a mayor presión. La presión aumenta con el aumento de la profundidad, de manera que cuando más profundo se encuentra una onda, más rápidamente se desplazará. El efecto, sin embargo, es relativamente reducido, cada 100 m de profundidad la velocidad se incrementa del orden de 1,8 m/s.

Salinidad: A mayor salinidad, corresponde un incremento de la velocidad del sonido. Por cada parte de sal por mil, la velocidad del sonido se incrementa del orden de 1,1 m/s.

Los perfiles obtenidos para cada mes y punto de análisis se presentan a continuación.



4 PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y DENSIDAD DEL AGUA

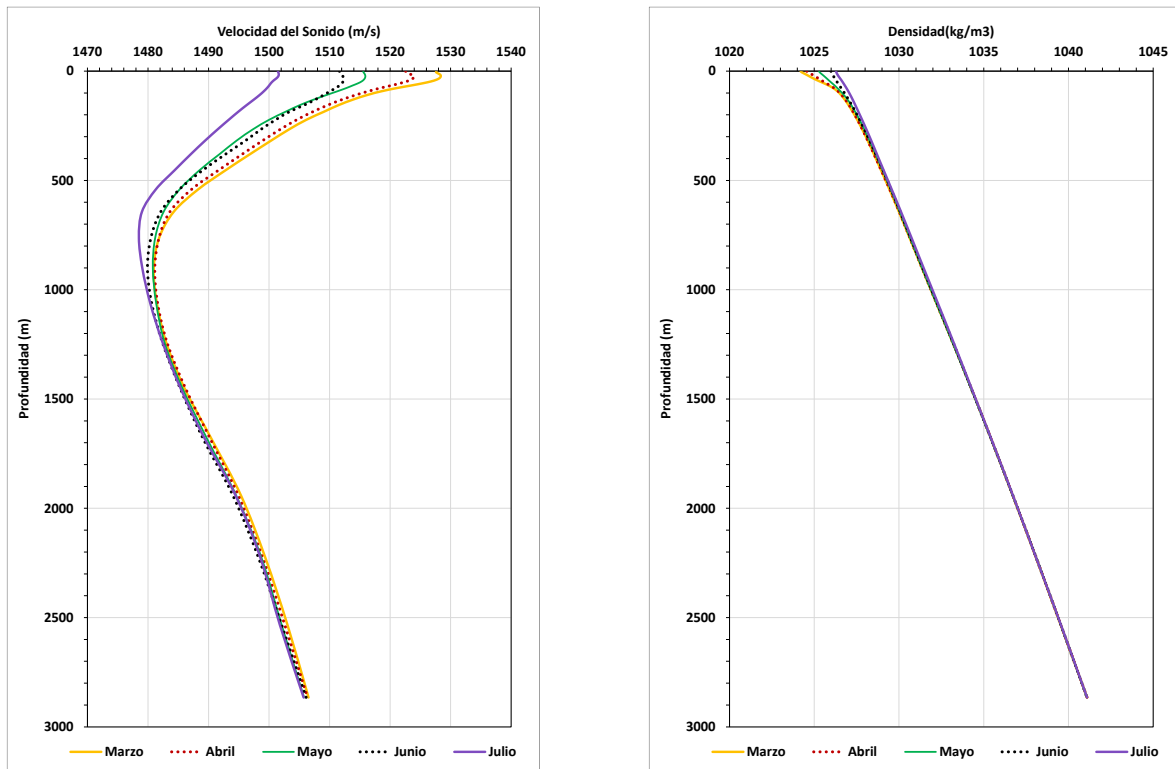


Figura 37. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto CM-3200.

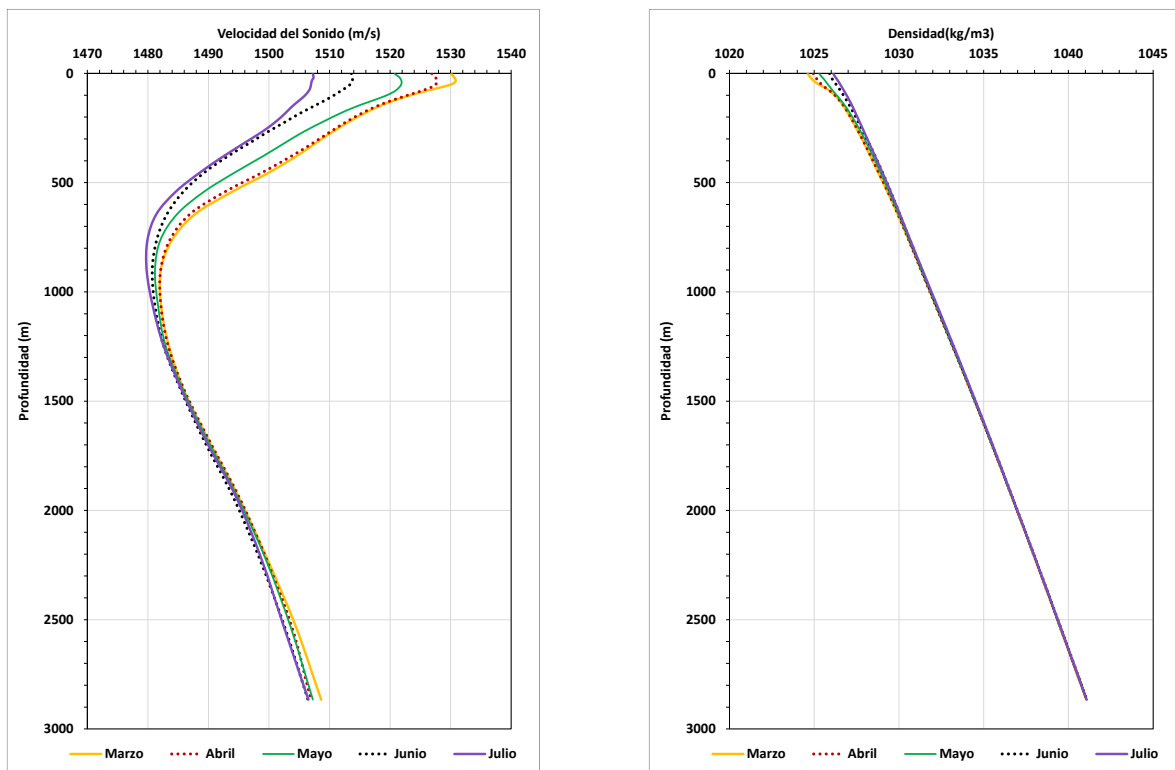


Figura 38. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto E-3600.



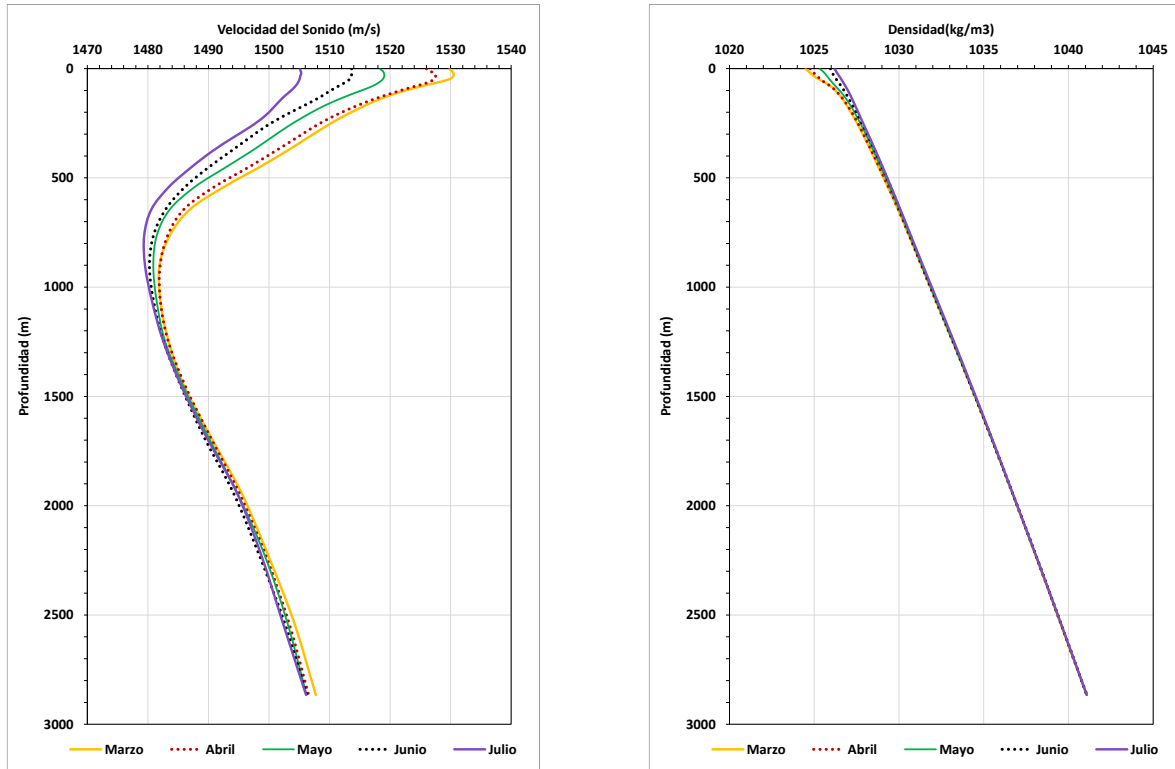


Figura 39. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto IE-3100.

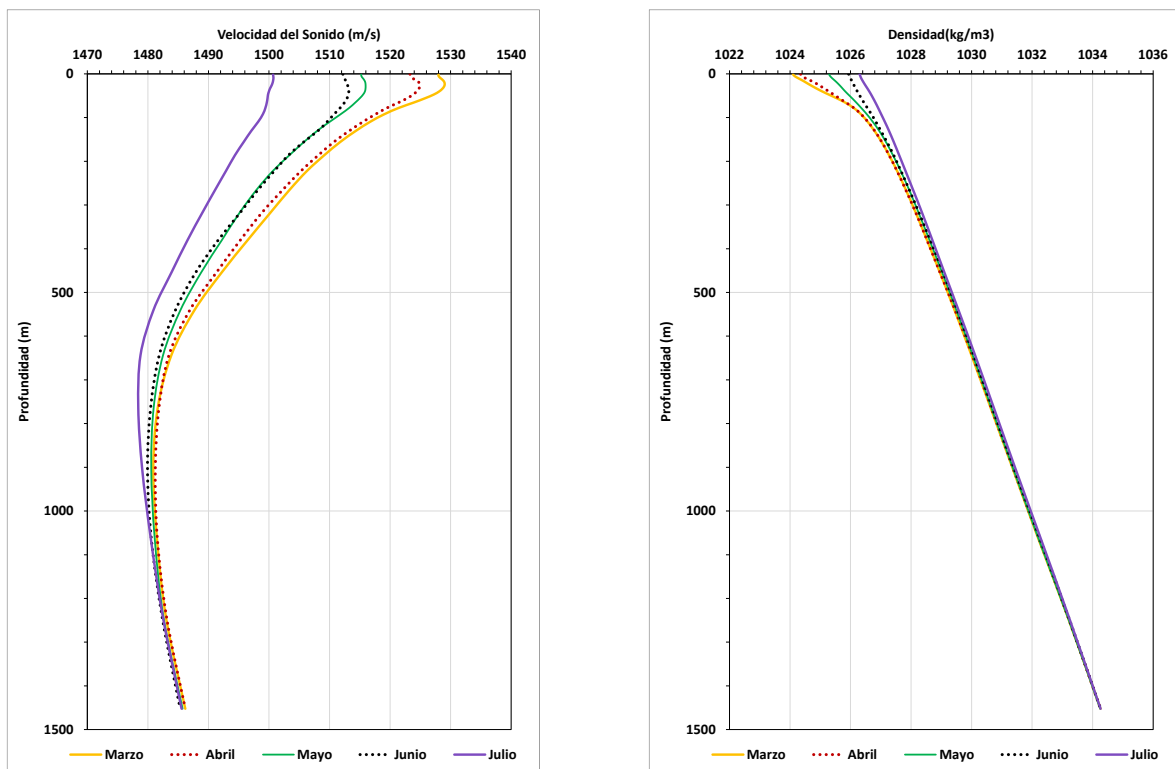


Figura 40. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto IO-1600.



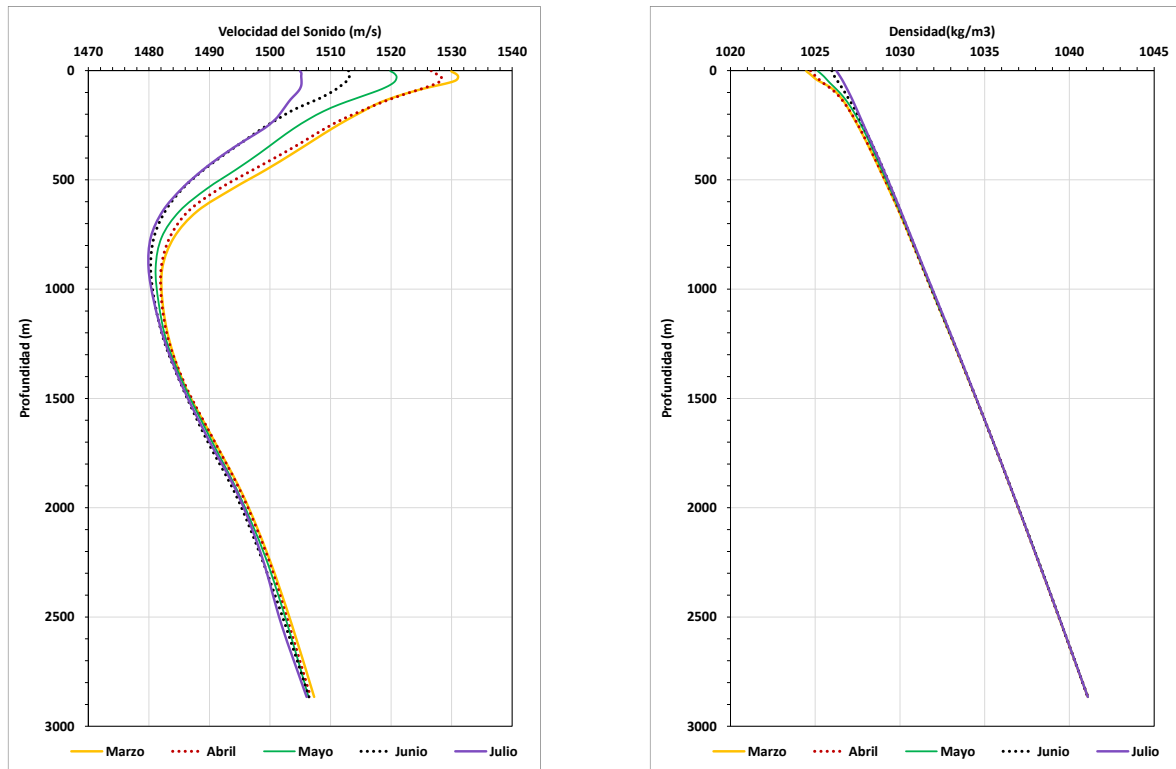


Figura 41. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto N-3000.

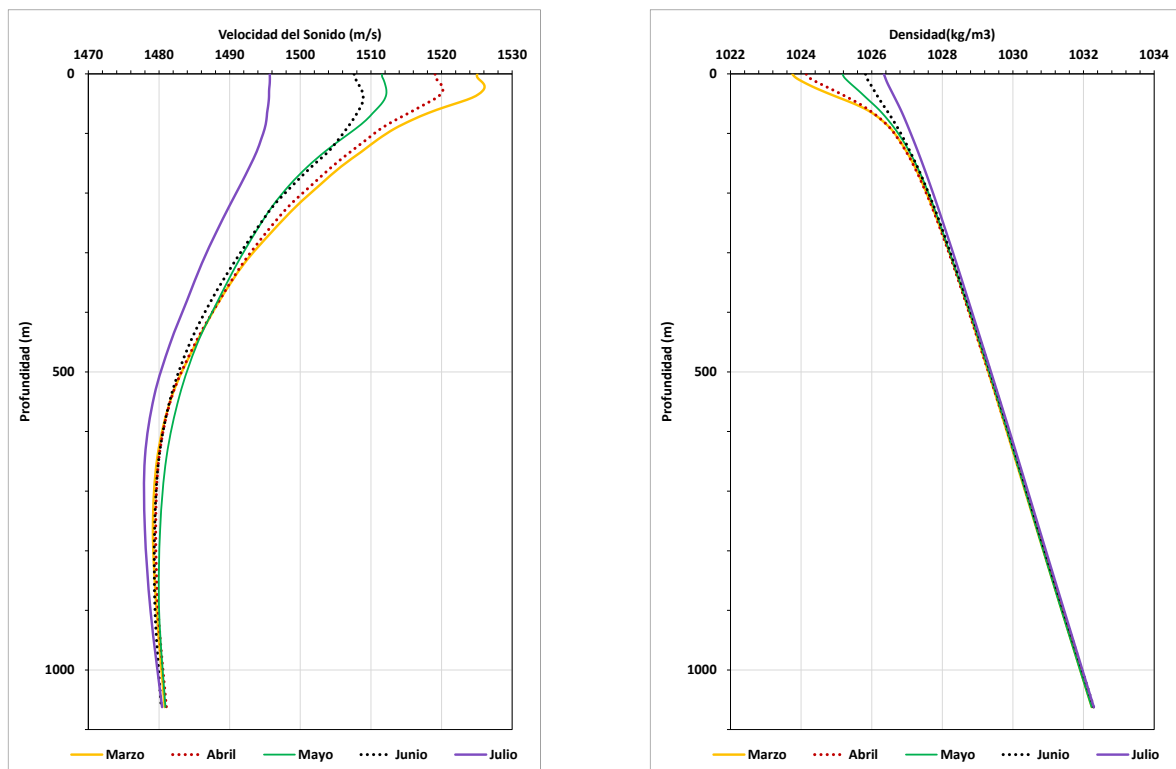


Figura 42. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto O-1100.



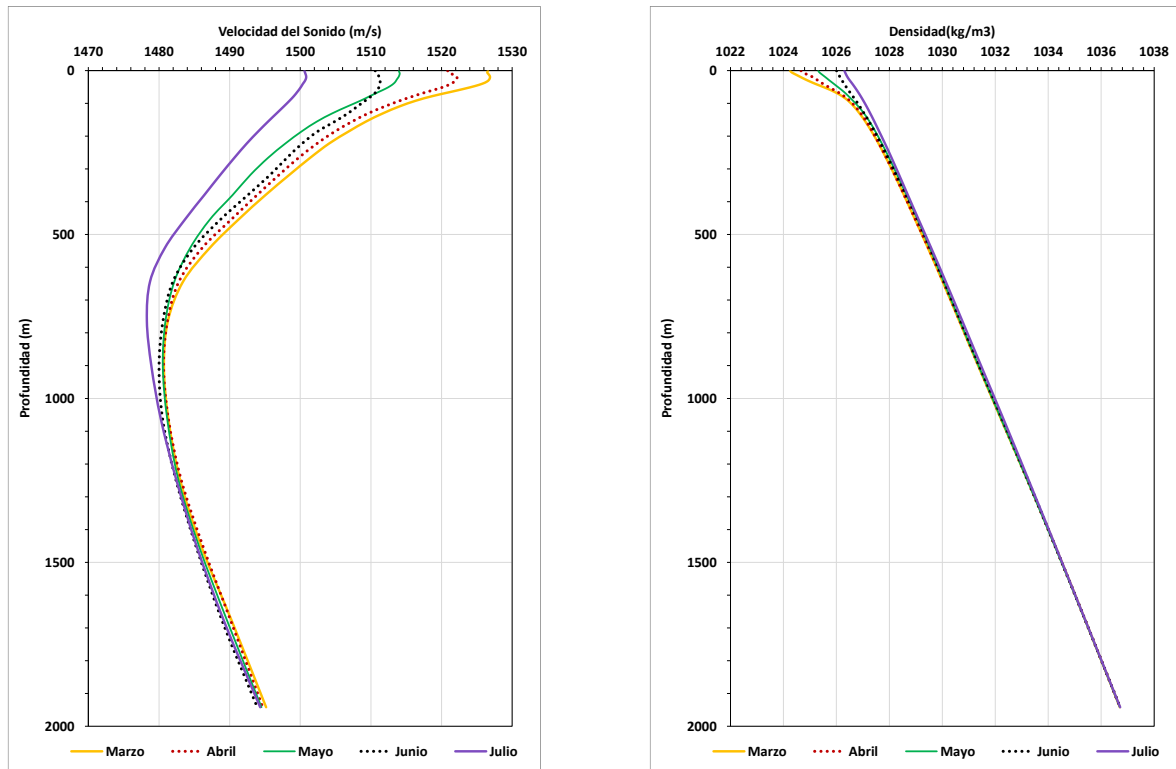


Figura 43. Perfiles de velocidad del sonido (Izquierda) y densidad (derecha), correspondientes a los meses marzo a julio, promedio 2010 a 2019. Punto S-2000.

