

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REGISTRO SÍSMICO OFFSHORE “3D” ÁREAS CAN 100, CAN 108 Y CAN 114, ARGENTINA

CAPÍTULO 5 - LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA	4
3	MEDIO FÍSICO	6
3.1	GEOLOGÍA	6
3.1.1	Contexto estructural, geomorfológico y geosedimentario	6
3.1.2	Factores que condicionaron el modelado y sedimentación en el margen continental argentino	9
3.1.3	Aspectos estratigráficos	18
3.1.4	Estructura	23
3.1.5	Peligrosidad geológica	26
3.2	OCEANOGRAFÍA	27
3.2.1	Batimetría y lecho marino	27
3.2.2	Corrientes	29
3.2.3	Mareas	46
3.2.4	Clima de olas	47
3.2.5	Parámetros físico-químicos del agua de mar	57
3.3	CLIMATOLOGÍA	75
4	MEDIO BIÓTICO	86
4.1	BENTOS	88
4.2	PLANCTON	98
4.2.1	Fitoplancton	98
4.2.2	Zooplancton	103

4.2.3	Ictioplancton	108
4.3	NECTON	109
4.3.1	Peces y cefalópodos	109
4.3.2	Reptiles	203
4.3.3	Aves marinas	214
4.3.4	Mamíferos marinos	266
4.4	ÁREAS PROTEGIDAS Y SENSIBLES	294
4.4.1	Áreas Naturales Protegidas, Reservas de Biosfera MAB-UNESCO y Sitios Ramsar	294
4.4.2	Áreas Protegidas Alto Valor de Conservación Como Potenciales Áreas Marinas Protegidas (Áreas Protegidas Futuras 2020)	298
4.4.3	Zonas de Protección Especial en el Litoral Argentino	302
4.4.4	Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP)	303
4.4.5	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves AICAS	304
4.4.6	Corredores Migratorios de Aves y Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP)	308
4.5	ESPECIES AMENAZADAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	309
4.5.1	Peces	310
4.5.2	Reptiles	313
4.5.3	Aves	314
4.5.4	Mamíferos Marinos	316
5	MEDIO ANTRÓPICO	319
5.1	DESCRIPCIÓN A ESCALA REGIONAL	319
5.1.1	Contexto político administrativo	319
5.1.2	Localidades costeras próximas	321
5.1.3	Puerto de Mar del Plata	322
5.1.4	Navegación	324
5.1.5	Actividad pesquera	325
5.1.6	Actividad Hidrocarburífera	329
5.1.7	Infraestructura	331
5.2	IDENTIFICACIÓN DE PARTES INTERESADAS	333
6	BIBLIOGRAFÍA	343

CAPÍTULO 5 – LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

El objetivo fundamental de este Capítulo es evaluar de manera integral el área de influencia del proyecto, para lo cual se presenta información tanto de aspectos físicos, biológicos y antrópicos correspondientes a esta. Esto permitirá evaluar y cuantificar los probables impactos ambientales, atribuibles o derivados de las actividades previstas, temas que serán abordados en los capítulos subsiguientes del estudio.

1 INTRODUCCIÓN

El impacto que un proyecto pueda tener en el ambiente depende tanto del conjunto de actividades y acciones involucradas en el mismo, como del conjunto de elementos y procesos que conforman el sistema ambiental en el cual se insertará este.

Por estas razones, como parte del estudio del impacto ambiental de cada proyecto, se hace necesario analizar el mismo desde un punto de vista ambiental, elaborando una caracterización profunda del ambiente mediante la descripción de los aspectos generales del medio (rasgos físicos, biológicos, culturales, socioeconómicos). Esto es lo que se conoce como Línea de Base Ambiental (LBA).

Para poder realizar la caracterización de LBA, el presente capítulo se nutrió de información secundaria, refiriéndose por tal a aquella obtenida del análisis de los trabajos antecedentes en cada uno de los temas abordados.

Como característica fundamental y prioritaria, para la incorporación de información secundaria al análisis se buscó que la misma cumpla con un conjunto de condiciones. Así, resultó importante que dicha información sea confiable, lo cual se encuentra relacionado principalmente con su fuente (origen), el tratamiento que se le dio a la misma y su representatividad. También se buscó que la misma sea lo más homogénea posible, de modo que las variables analizadas sean las mismas, así como también los criterios utilizados para su elaboración, permitiendo, de esta manera, la comparación entre estudios y entre estos y la información primaria generada. A su vez, se hizo énfasis en la actualidad de los datos, generando de esta manera un menor desfase temporal entre el momento que los mismos fueron tomados y el fenómeno que se desea analizar. Finalmente se utilizó solo la información considerada pertinente, es decir, aquella considerada realmente útil y adecuada para el análisis a llevar a cabo.

Así, a partir de la recopilación y del posterior análisis de la información secundaria se pudo realizar la contextualización del medio en el cual se encuadra el proyecto. De este modo, se pudo realizar una caracterización del medio físico (clima, geología y oceanografía), así como también del medio biótico (bentos, plancton, necton y áreas protegidas) y del medio antrópico, especialmente en lo referido a las actividades realizadas en la zona y sobre las cuales la realización del proyecto puede ocasionar una interferencia.

2 ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA

Las áreas de adquisición de información sísmica asociadas a los bloques identificados como CAN 100, CAN 108 y CAN 114 se localizan en la Cuenca Argentina Norte de la Plataforma Continental Argentina.

Esto ubica al área de adquisición de datos sísmicos CAN 100 y CAN 108 a una distancia de aproximadamente 300 km de la localidad costera más cercana, Mar del Plata, en la provincia de Buenos Aires. Por su parte, la superficie que se planea explorar en el Área CAN 114 se encuentra a más de 400 km de la localidad de Necochea, también en la Provincia de Buenos Aires. Las principales vías de acceso son marítimas y/o aéreas desde estas localidades y hacia el área.

Se define como área de influencia de un proyecto a la zona sobre la que será posible medir impactos derivados de las acciones que proponga el mismo. Según sea el tipo de impacto, directo o indirecto, el área podrá ser de influencia directa (AID) o indirecta (AII). Convencionalmente, se entiende que un impacto será directo si guarda una relación estrecha con el momento o la ubicación en que ocurre la acción impactante. En otros casos será considerado indirecto.

Evidentemente, no será posible determinar el área de influencia del proyecto hasta tanto no se tengan evaluados los impactos. Sin embargo, considerando antecedentes similares se puede determinar un área de estudio que estimativamente abarque con cierta holgura las áreas de influencia directas e indirectas. Consecuentemente, la definición del área de estudio permite definir zonas de mayor interés y concentrar los esfuerzos hacia las mismas.

Para la definición de las áreas de influencia se parte entonces de la determinación del área operativa (AO) del proyecto, es decir del espacio en el que se realizarán las acciones claves del mismo. El criterio asumido para establecer el AO fue considerar unos 15 km más allá de los límites de las áreas de adquisición sísmica en el sentido de las líneas de adquisición (*prime lines*), de modo de incluir holgadamente los giros que realizará el buque sísmico para realizar los cambios de líneas, los cuales normalmente no superarán los 4 km; y en el resto del perímetro un buffer de 5 km.

Es dable destacar que el área operativa así definida incluye de este modo al AID, o área de impacto directo, que en el caso de los proyectos de prospección sísmica se asocia principalmente con la propagación acústica del ruido generado por la actividad, y cuya área de máxima incidencia se encuentra típicamente circunscripta a una distancia de entre 500 metros y 3 km del área de adquisición de datos sísmicos.

El Área de Estudio se define entonces por una zona circundante al AO y AID que a su vez abarca el espacio que puede ser potencialmente impactado por la presencia física del buque sísmico y las embarcaciones de apoyo.

Como AII se considera el espacio geográfico que incluye al Puerto de Mar del Plata, puerto de embarque más probable para el proyecto.

La disposición geográfica de las mencionadas áreas de influencia se presenta en la Figura 1.

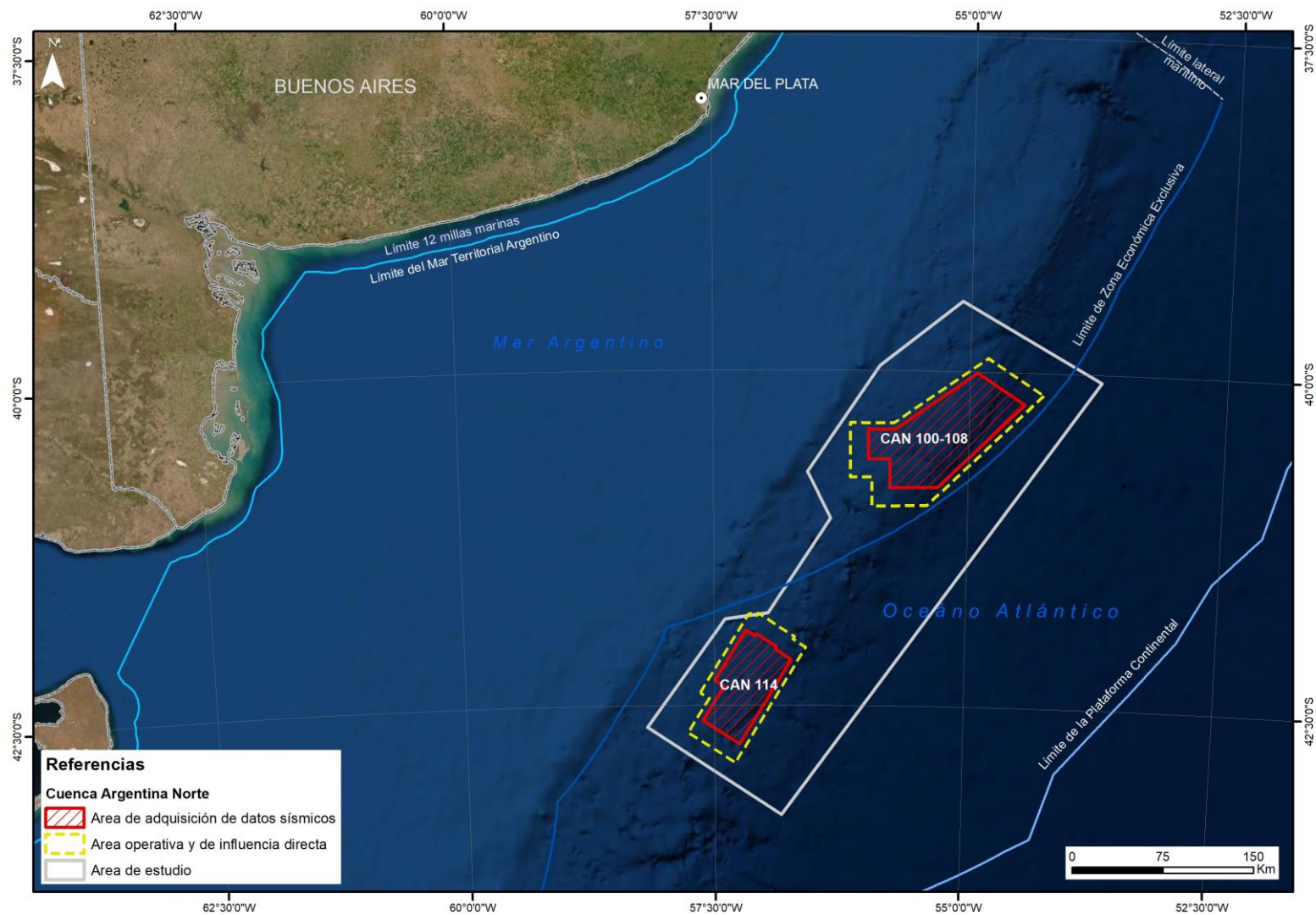


Figura 1. Área de adquisición de datos sísmica, área operativa y de influencia directa y área de estudio.

3 **MEDIO FÍSICO**

3.1 **GEOLOGÍA**

3.1.1 **Contexto estructural, geomorfológico y geosedimentario**

La corteza terrestre se divide en dos grandes tipos, la corteza continental y la corteza oceánica. La mayor parte de la corteza continental está sobre el nivel del mar, pero otra parte está sumergida en los océanos. A esta zona de transición entre los continentes y las cuencas oceánicas se le conoce como margen continental y, aunque comparte las características geológicas de los primeros, ha sido profundamente modelada por los procesos marinos.

En el margen continental se pueden distinguir tres áreas principales:

- Plataforma continental: zona bajo el nivel del mar que va descendiendo de forma suave hasta una profundidad que suele alcanzar los 200 metros.
- Talud continental: zona con una inclinación muy pronunciada y fuerte descenso que puede llegar hasta 3.000 - 4.000 metros de profundidad.
- Zona de transición: la zona de transición entre la corteza continental y la corteza oceánica se sitúa entre el talud y las llanuras abisales y puede ser de dos tipos: una fosa muy profunda, llamada fosa oceánica, o una zona de acumulación de sedimentos denominada emersión continental o elevación continental. La fosa se forma en los márgenes continentales activos (con subducción de placas tectónicas) y la emersión continental en los márgenes continentales pasivos (sin subducción).

La emersión continental está a una profundidad generalmente superior a 2.000 m bajo el nivel del mar y puede llegar a profundidades muy superiores. Puede extenderse desde varios cientos a varios miles de kilómetros y tiene una inclinación media que suele estar entre 0,5 - 1°. A diferencia del talud, que es una formación tectónica, la elevación continental es una formación sedimentaria.

El margen continental argentino (MCA) está situado mayoritariamente en la placa Sudamericana asociada a la extensión cortical vinculada a la apertura del océano Atlántico a partir del Jurásico Medio, en un contexto geotectónico dominado por un margen continental pasivo, aunque en su porción más austral se asocia a sectores de márgenes activos (Violante et al. 2014).

Una de las etapas más importantes que incidieron en la evolución del margen fue la transgresión marina global que inundó regiones de la actual Patagonia en el Maastrichtiano (70-65 Ma), la cual dio lugar a la primera plataforma continental de esta porción de la placa Sudamericana (Malumián 1999, Náñez y Malumián 2008). La profundización de ese mar y consecuente mayor circulación de las aguas a partir del Oligoceno (30-32 Ma), cuando se abrió definitivamente el pasaje de Drake entre Sudamérica y Antártida y se instaló la Corriente Circumpolar Antártica, llevaron a la instalación de condiciones oceanográficas de mar abierto.

Después de estos eventos mayores, la evolución del MCA pasó a ser dominada más por factores climático-oceanográficos que tectónicos, comenzando así a imprimirse los rasgos morfosedimentarios definitivos que, en el caso de la plataforma se vieron substancialmente influenciados por los procesos glacioeustáticos propios del Cuaternario (Violante et al. 2014).

El margen MCA es de gran extensión y en él se desarrollan una extensa plataforma (cubre una superficie de ~960.000 km²), el talud, la emersión continental y numerosos sistemas de cañones submarinos. Si se compara esta región con los 2,7 millones km² de superficie de la "Argentina continental" surge la magnitud del enorme territorio que se extiende más allá de la línea de costa (Violante et al, s/f).

Tomando como referencia el pie del talud, el MCA se extiende por más de 3 millones de km², los que incluyen aproximadamente 1 millón de km² por encima de la isobata de 200 m (ENARSA, s/f).

En la Figura 2 se presentan los principales rasgos submarinos del sector continental e insular argentino, pudiéndose apreciar la gran extensión de la plataforma continental. En un detalle (Figura 3) de la misma para la zona de estudio se señalan: el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108, situada sobre el sector medio e inferior del talud que se desarrolla desde el borde de la terraza Ewing, y el área de operación y de influencia directa del área CAN 114 situada sobre el talud medio entre los sistemas de cañones submarinos Ameghino y Bahía Blanca.

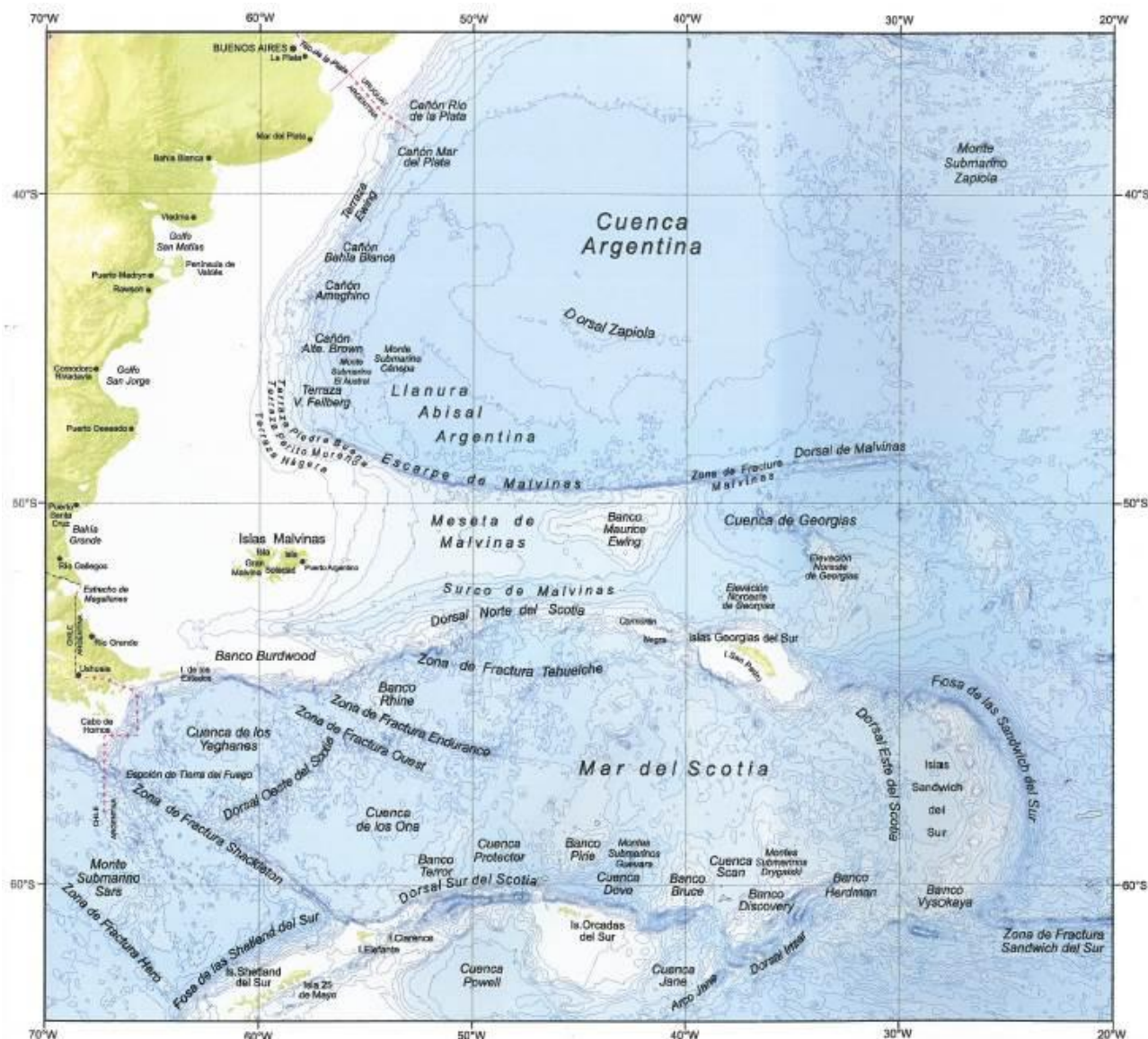


Figura 2. Principales rasgos submarinos del sector continental e insular argentino. Fuente: COPLA (2017).



Figura 3. Principales rasgos submarinos del sector continental e insular argentino. En color rojo se indica el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114. Modificado de COPLA (2017).

Cabe destacar que en este documento se adopta el término 'plataforma' o 'plataforma continental' *sensu stricto* en su concepto geomorfológico, no jurídico¹.

En la Figura 4 se presenta un esquema básico de la plataforma continental jurídica y su relación con el margen continental (cuando supera las 200 M desde las líneas de base desde las cuales se mide el mar territorial).

¹ El límite exterior de la plataforma continental jurídica argentina corresponde al presentado ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC) -órgano científico integrado por 21 expertos internacionales y creado por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR). El límite fue aceptado por Consenso (sin votos en contra) por dicha Comisión el 16 de marzo de 2016.

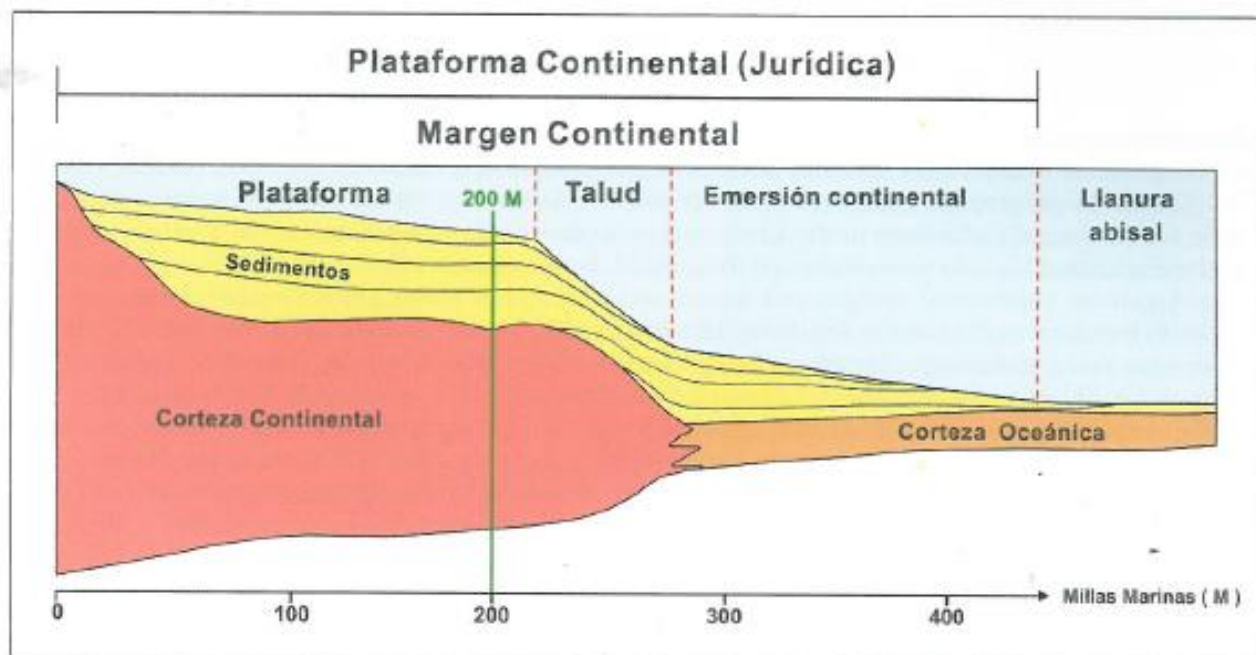


Figura 4. Esquema básico de la plataforma continental jurídica y su relación con el margen continental (cuando supera las 200 M desde las líneas de base desde las cuales se mide el mar territorial). Fuente: COPLA (2017).

3.1.2 Factores que condicionaron el modelado y sedimentación en el margen continental argentino

La configuración morfosedimentaria del MCA resultó de dos aspectos principales: en primer lugar, la herencia geotectónica dominada por los factores endógenos involucrados en la estructura y evolución del margen, entre los cuales parecen haber sido relevantes los procesos de flexohundimiento y, en segundo lugar, los factores externos condicionados por el clima y los procesos oceanográficos, los cuales fueron haciéndose con el tiempo más importantes que los endógenos pasando a ser dominantes en el Cenozoico y manifestándose fundamentalmente con las fluctuaciones glacioeustáticas del Cuaternario.

De esta manera, los rasgos morfosedimentarios de la plataforma continental argentina fueron adquiridos como resultado de la interacción de diversos factores como las fluctuaciones del nivel del mar, isostasia, clima, procesos oceanográficos, dinámica sedimentaria y morfología y composición del substrato pre-transgresivo, siendo el proceso condicionante más relevante la transgresión postglacial, responsable de la configuración final de la plataforma, sus terrazas y su cobertura sedimentaria (Violante et al. 2014).

La historia geológica de la plataforma es más compleja que la de las regiones costeras; su extensión y escaso relieve han favorecido un profundo efecto modelador producto de las sucesivas transgresiones y regresiones marinas del Cuaternario, que le imprimieron variados rasgos morfosedimentarios (Violante et al. 2014).

El descenso del nivel del mar durante la última época glacial (ocurrida hace 18.000 años) hizo que las aguas marinas retrocedieran hasta profundidades de unos 120 metros por debajo del nivel actual, de tal manera que la plataforma entera quedó expuesta a condiciones subaéreas, pudiéndose encontrar actualmente en su subsuelo restos de antiguas áreas continentales, relictos de redes fluviales, playas y suelos. El posterior ascenso intermitente del mar resultó en la conformación de terrazas marinas escalonadas, a diferentes profundidades, que forman el lecho de la plataforma y están constituidas por sedimentos pertenecientes a las primitivas playas hoy sumergidas (Violante et al. 2014). Las interrupciones en la velocidad de ascenso del nivel del mar, con la consiguiente estabilización de la línea de costa por tiempos relativamente prolongados, permitieron el modelado de una superficie erosiva que conforma la base de cada terraza (Parker et al. 1997, Violante 2005, Perillo y Kostadinoff 2005, Ponce et al. 2011).

En el talud continental, debido a sus profundidades por debajo de los 120 metros, las variaciones del nivel del mar no tuvieron un efecto directo. Sin embargo, los cambios climáticos se manifestaron allí a través de variaciones en la circulación de las corrientes oceánicas. Estas corrientes son significativos procesos que influyen en la dinámica sedimentaria y el modelado de la topografía submarina y han dejado una fuerte impronta en los ambientes que estuvieron permanentemente sumergidos. El MCA está dominado por corrientes de origen antártico que circulan de sur a norte a diferentes profundidades, siguiendo las isobatas (corrientes de contorno). La consecuencia de esa dinámica oceánica fue un transporte de sedimentos que conformó grandes secuencias sedimentarias a lo largo del margen, desarrollando depósitos denominados “contorníticos”, que se manifiestan como acumulaciones en superficies aterrazadas (Violante et al. 2014).

Paralelamente, las altas pendientes del talud favorecieron la acción de procesos gravitacionales manifestados a través de corrientes densas de sedimentos (corrientes de turbidez) que se deslizan sobre las mismas, cavando cañones submarinos y produciendo depósitos turbidíticos y deslizamientos submarinos. Estos procesos son más complejos en el margen bonaerense, donde las corrientes que circulan de sur a norte interactúan con otras en sentido contrario, formando la Zona de Confluencia. De esta manera, el talud bonaerense está formado por alternancia de sedimentos formados tanto por procesos longitudinales como transversales, dominando estos últimos en las cercanías de los cañones submarinos (Violante et al. 2014).

En la Figura 5 y en la Figura 6 se presentan mapas geomorfológicos con la ubicación de las distintas terrazas y los sistemas mayores de cañones submarinos.

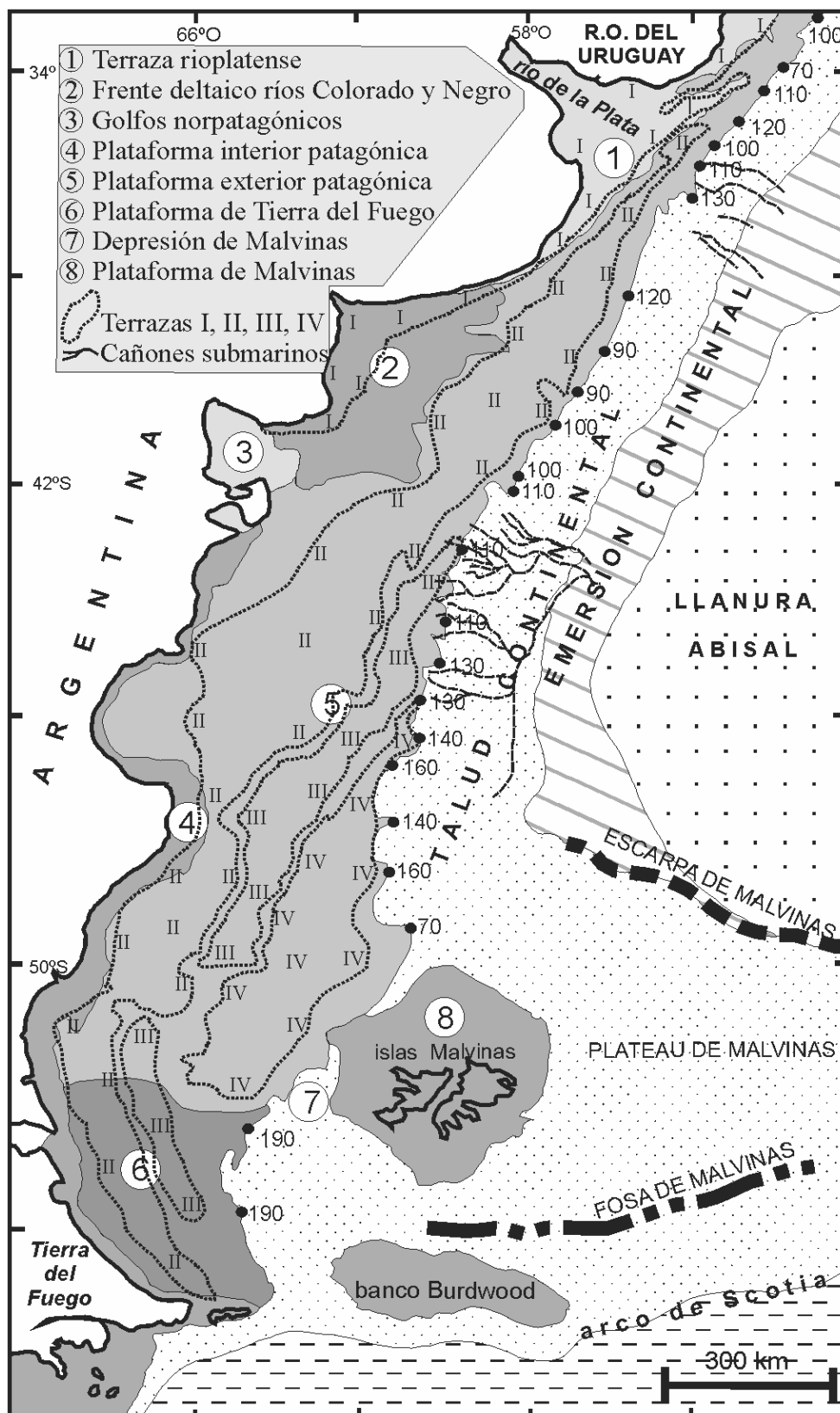


Figura 5. Mapa geomorfológico con indicación de las profundidades del quiebre de pendiente plataforma exterior-talud (puntos negros). Nótese en el talud la ubicación de los sistemas mayores de cañones submarinos. Fuente: Violante et al. 2014 (modificado de Parker et al. 1996).

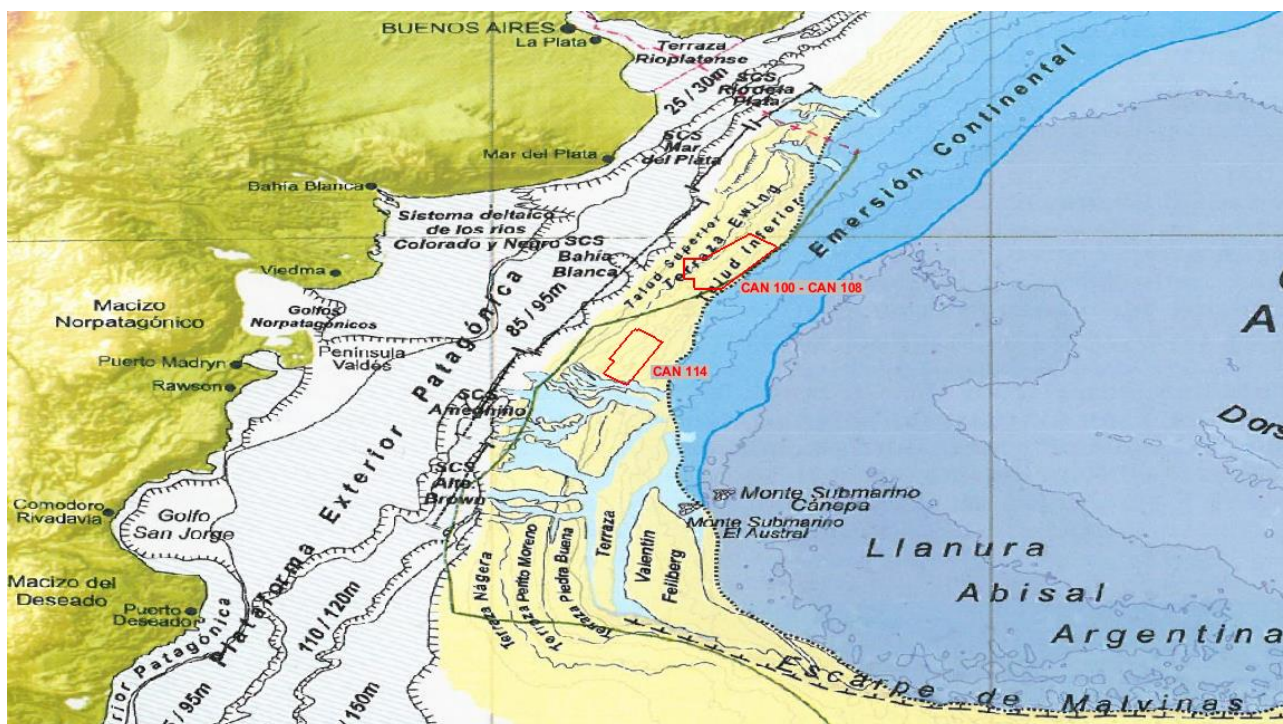


Figura 6. Unidades fisiográficas del margen continental en la zona de estudio. SCS: sistema de cañones submarinos. Línea verde: 200 M. En color rojo se indica el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114. Modificado de COPLA (2017).

Una característica significativa es que las terrazas más antiguas y profundas tienen su mayor desarrollo en el sur y van perdiendo significación morfológica hacia el norte mientras que, por el contrario, la terraza I muestra su mayor expresión al norte. Esto estaría relacionado, por un lado, con la influencia sobre la terraza I de aportes fluviales y alta dinámica sedimentaria a través de los ríos de la Plata, Colorado y Negro, los cuales desarrollaron grandes sistemas deltaicos que sin duda deben haber aportado a la configuración morfosedimentaria de la terraza. Por otra parte, debe considerarse el efecto erosivo en la transición plataforma-talud en la región norte, mucho más asociado a procesos turbidíticos y dinámica de cañones submarinos con posible erosión retrocedente y destrucción de las terrazas marinas más profundas. En la región sur los procesos dominantes en el talud son longitudinales (Hernández Molina et al. 2009) y no parecen afectar mayormente a la plataforma exterior.

Variabilidad paleoclimática desde el último máximo glacial

Los factores paleoclimáticos globales fueron esenciales en la evolución del extremo sur de Sudamérica durante las épocas glaciales y postglaciales, sumados a la influencia de factores regionales y locales tales como: a) las condiciones atmosféricas y consecuentes patrones de vientos impuestos por la variabilidad entre los anticiclones del Pacífico Sur y del Atlántico Sur; b) la cercanía de las masas de hielo antártico y los hielos continentales de los Andes del sur, y su transformación en volúmenes de agua oceánica después de su derretimiento; c) la relación variable entre la superficie de tierras emergidas y sumergidas a través del ciclo glacial-postglacial, que llevó no solamente a una duplicación del continente durante el Último Máximo Glacial al quedar emergida la actual plataforma y su progresiva reducción a la mitad de su extensión original en los tiempos postglaciales, sino también a consecuentes cambios climáticos (Violante et al. 2014). A escala global se consideran tres períodos caracterizados por particulares condiciones climáticas: Último Máximo Glacial, Glacial Terminal y Postglacial (Fleming et al. 1998).

Durante el Último Máximo Glacial, como resultado de la baja posición del nivel del mar se produjo el incremento de la superficie patagónica continental y la exposición subaérea de la plataforma (Clapperton 1993, Rabassa 2008).

El período Glacial Terminal se caracteriza por la ocurrencia de significativos y recurrentes cambios climáticos (con recesiones y avances glaciares) que marcaron la transición entre la época glacial y la actual.

El Postglacial representa el período que evolucionó hacia las condiciones climáticas actuales.

Condiciones hidrográficas

Como se explica en detalle en el Punto 3.2, desde el punto de vista oceanográfico la plataforma continental argentina está dominada por masas de agua de origen antártico que circulan de sur a norte, cuyos niveles superiores corresponden a la corriente de Malvinas, diluidas por los aportes fluviales y el balance evaporación-precipitación, por lo que pueden diferenciarse regiones con masas de aguas de diferentes salinidades (Perillo y Kostadinoff 2005, Piola et al. 2010).

Frente a la provincia de Buenos Aires, a 38°S, esas masas de agua se encuentran con otras provenientes de zonas ecuatoriales que circulan de norte a sur -siendo la parte superior la corriente de Brasil-, generando ese encuentro la zona de confluencia (Piola y Gordon 1989, Piola y Matano 2001).

Las olas y mareas se constituyen en procesos esenciales en la dinámica sedimentaria en la zona litoral, variando en su importancia a lo largo de las costas. Tanto la altura de ola y los efectos que sobre ella ejercen las tormentas, así como la amplitud de la marea, aumentan de norte a sur (Servicio de Hidrografía Naval 2012). La relación entre estos factores hace que mientras en las costas bonaerenses las olas de tormenta sean el factor dominante (D'Onofrio et al. 1999, Dragani et al. 2010) condicionando el transporte y disponibilidad de arenas en la franja litoral, en las costas patagónicas la acción de las mareas es mucho más significativa, en función de su altura y velocidades de corrientes (Glorioso y Flather 1997, Simionato et al. 2004).

La influencia fluvial en la plataforma continental argentina tiene al río de la Plata como principal aporte de agua dulce, descargando entre 22 y 25.000 m³/s (Jaime et al. 2002, Giberto et al. 2004, Simionato et al. 2007). Este volumen de agua acarrea una carga sedimentaria en suspensión, transferida desde los ríos Uruguay y Paraná, del orden de 92 millones de toneladas anuales según Milliman y Meade (1983) y 79,8 según Giberto et al. (2004). De acuerdo a Campos et al. (2008b), 57 millones de toneladas anuales irían al océano. En menor grado aportan a la plataforma los ríos patagónicos, que en conjunto no exceden 2000 m³/s, destacándose como más importantes los ríos Negro (858 m³/s), Santa Cruz (691 m³/s) y Colorado (131 m³/s) (Gaiero et al. 2002, 2003).

Tanto los procesos oceanográficos como los fluviales han variado a través del tiempo. Los cambios paleoceanográficos pueden sintetizarse a partir de la variabilidad en las temperaturas oceánicas y desplazamiento de las masas de agua entre los períodos glaciales e interglaciales. Estos cambios estuvieron significativamente influenciados durante la última glaciación por la transferencia de enormes volúmenes de agua desde las regiones marinas a las continentales donde se acumularon como masas de hielo, y en forma inversa por derretimiento de estos últimos durante las interglaciaciones (Violante et al. 2014).

Variaciones del nivel del mar

La gran extensión de la plataforma continental argentina y sus regionalmente diferentes características hacen compleja la tarea de establecer una curva de variaciones relativas del nivel del mar como consecuencia de las complejas variables eustáticas, tectónicas e isostáticas que han intervenido en su evolución (Violante et al. 2014).

Diversos autores (ver recopilación en Violante y Parker, 2000 y Cavallotto et al., 2004) han elaborado curvas en diferentes regiones de las posiciones de la línea de costa, esencialmente centradas en la regresión marina de los últimos 6.000 años. Esas curvas evidencian la falta de coincidencia en los detalles de las fluctuaciones marinas, lo que puede considerarse como consecuencia de la influencia de factores locales (climáticos, isostáticos, etc.) en cada una de las regiones consideradas (Violante et al. 2014).

Rostami et al. (2000) afirmaron que existen diferencias en el comportamiento de las regiones norte y sur de Patagonia, ya que las predicciones de las fluctuaciones del nivel del mar y los modelos de deglaciación coinciden para la primera pero no para la segunda, como consecuencia de la alta relación tierras emergidas/sumergidas dada por el excepcional ancho de la plataforma en el sur, como así también por la cercanía de Antártida y la influencia de los mantos de hielo patagónicos, y por la ocurrencia de procesos tectónicos vinculados a las zonas de subducción y tectónica del no tan alejado margen chileno.

Sin embargo, es indudable que la velocidad de ascenso del nivel del mar ha tenido fluctuaciones, evidenciadas en relictos de paleolíneas de costas actualmente sumergidas que muestran la posición estacionaria que el mar ha tenido en determinados momentos. Posibles posiciones del nivel del mar en distintos momentos claves de la transgresión postglacial se presentan en la Figura 7 (Violante et al. 2014).

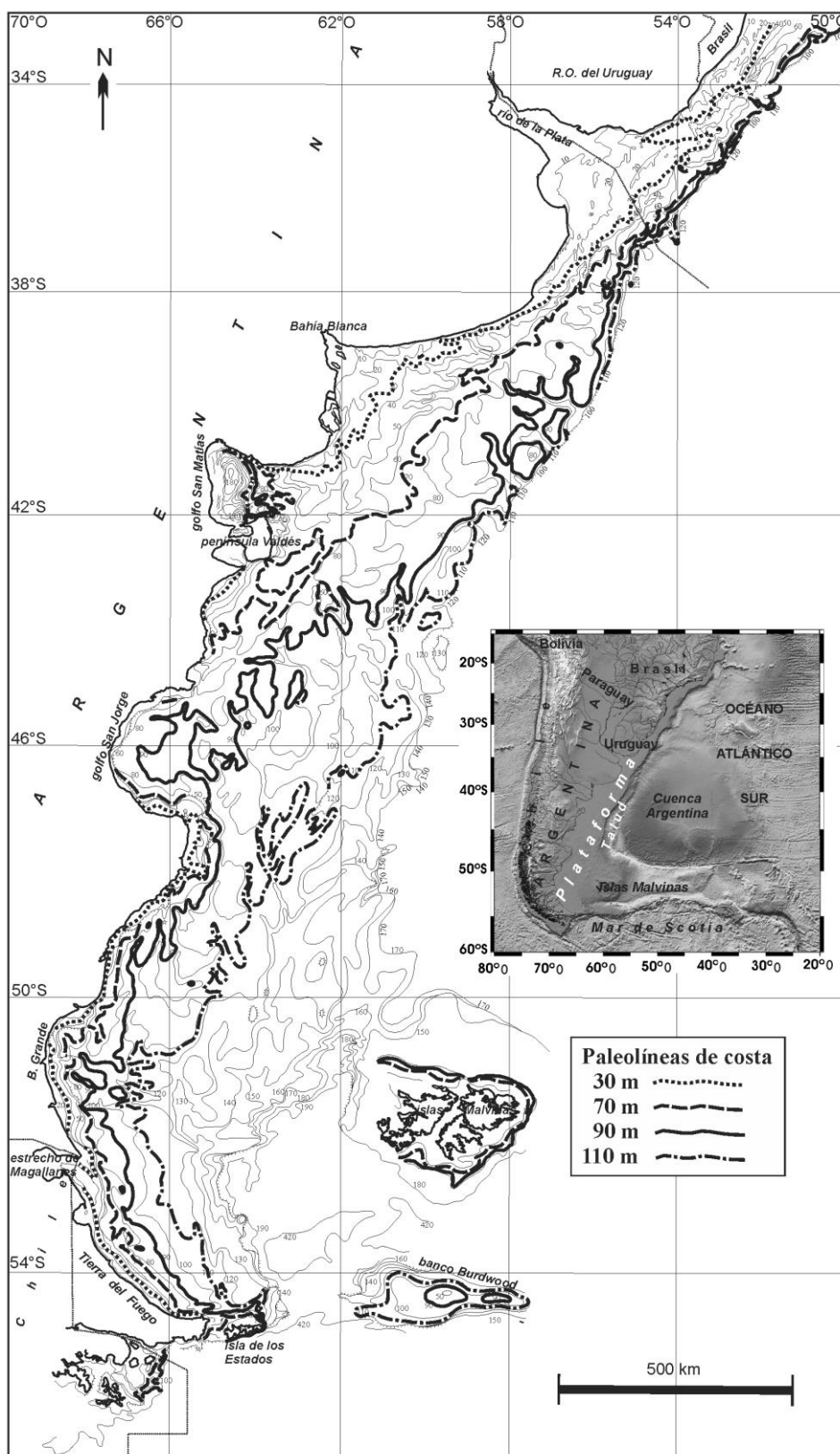


Figura 7. Mapa batimétrico de la plataforma, con indicación de paleolíneas de costas a diferentes profundidades. Se ilustran las de 30, 90 y 110 m según los detalles evidenciados en la plataforma bonaerense más la de 70 m que correspondería a la base de la terraza I, coincidente con el nivel del mar al momento de ocurrencia del período Younger Dryas. Fuente: Violante et al. 2014.

Procedencia de sedimentos

La plataforma continental argentina recibe sedimentos terrígenos procedentes de dos áreas de aporte principales: la región andina y el escudo de Brasilia. Sin embargo, no deben descartarse aportes menores de las Sierras Pampeanas y otras regiones del centro de Argentina.

La región andina fue afectada por intenso volcanismo Mesozoico y Cenozoico, cuyos productos de erosión fueron transportados hacia el este por acción fluvial y eólica, esta última también interviniendo en la movilidad de cenizas volcánicas y materiales piroclásticos. Todos estos materiales fueron depositados y retransportados en las regiones pampeana y patagónica a través de diversos ciclos sedimentarios multigenéticos hasta que finalmente alcanzaron las costas y el mar (Violante y Rovere 2005 y citas allí incluidas). La asociación mineralógica resultante fue definida como asociación volcánico-piroclástica (Teruggi 1954, Etchichuri y Remiro 1963, Gelos et al. 1988).

Por su parte, las regiones cratónicas de Uruguay y Brasil están constituidas por rocas ígneo-metamórficas del Precámbrico y Paleozoico inferior así como basaltos jurásicos, cuyos productos de erosión son transportados por los ríos Paraná y Uruguay hacia el Río de la Plata y de allí llevados hacia la plataforma (Etchichuri y Remiro 1963, Berkowsky 1986). Debe considerarse que por esta vía sólo llegan a la plataforma los excedentes de sedimentos que no quedan retenidos en el ámbito deltaico-estuarico del Río de la Plata. El límite sur de alcance de estos sedimentos en la plataforma fue establecido en 35°S (Etchichuri y Remiro 1963), aunque estudios posteriores señalan que llegarían más al sur (hasta 45°S) al menos en una de las terrazas descritas en la plataforma (Marcolini 2005, Marcolini y Bozzano 2007).

No obstante la presencia de las dos asociaciones, el predominio de la primera es evidente en la mayor parte de la plataforma continental argentina, tal como queda documentado por la composición mineralógica a nivel regional (Marcolini 2005), como también por análisis isotópicos (Mahiques et al. 2008, Noble et al. 2012) y de mineralogía de arcillas (Campos et al. 2008a).

El análisis petrográfico de fragmentos de rocas y rodados hallados en depósitos marinos del talud a más de 500 m de profundidad en las inmediaciones del cañón submarino Mar del Plata (38°S) reveló el predominio de materiales de procedencia bonaerense (Tandilia) y patagónica (Bozzano et al. 2011).

Todas estas características se justifican por la pertenencia de las regiones costeras argentinas -en términos de procedencia de sus sedimentos- a la asociación andina (Potter 1994). El análisis de la concentración de elementos mayoritarios en sedimentos superficiales del margen continental argentino documenta, desde los aspectos geoquímicos, el origen terrígeno de los mismos (Frenz et al. 2004, Mahiques et al. 2008, Chiessi et al. 2009, Govin et al. 2012).

Dinámica sedimentaria

Dada la composición terrígena de los sedimentos que componen la plataforma, la dinámica sedimentaria debe ser considerada en forma integral abarcando tanto los procesos continentales que inciden en la costa como así también los litorales y marinos.

Los sedimentos son introducidos en el sistema dinámico litoral desde el continente adyacente de diferentes maneras, tanto por transporte fluvial y eólico como por erosión costera, para ser posteriormente transferidos hacia la plataforma.

No obstante, en el caso del transporte fluvial y eólico (este último incluyendo tanto el aporte de sedimentos por erosión eólica como también tefras y cenizas originadas en erupciones andinas) puede ocurrir un bypass que los lleve directamente hacia las zonas profundas sin estacionarse en el sistema litoral. Durante la transgresión postglacial estos procesos han ocurrido en cada etapa del ascenso eustático, con variantes en función de la velocidad de ascenso, factores climáticos, circulación oceánica, procesos litorales y cambios en los aportes sedimentarios. La transgresión postglacial actuó sobre un substrato Neógeno-Cuaternario poco consolidado provocando el progresivo barrido de su superficie por la acción erosiva de las olas y corrientes litorales con el consecuentemente rápido retroceso costero, manifestado a través de una alta tasa de erosión de la costa y transferencia de sedimentos hacia los fondos marinos adyacentes (Urien y Ewing 1974, Parker y Violante 1982, Violante y Parker 2000, 2004, Perillo et al. 2005, Parker et al. 2008). Los depósitos resultantes sobre la plataforma que se depositaron sobre la superficie de erosión (*ravinement*, Swift 1968), son palimpsestos o relictos de acuerdo a cómo hayan sido o no afectados por las condiciones hidrodinámicas.

El aporte total de sedimentos terrígenos a la plataforma por acción directa de los agentes de transporte fue estimado en 70×10^6 ton/año (Pierce y Siegel 1979, Gaiero et al. 2003), de los cuales 39×10^6 ton/año (56%) corresponden a erosión costera, 29×10^6 ton/año (41%) a transporte eólico y 2×10^6 ton/año (3%) a actividad fluvial. Isla y Cortizo (2005) estimaron valores muy distintos ($243,8 \times 10^6$ ton/año) para los sedimentos erosionados de los acantilados patagónicos e introducidos al mar, aunque sin duda deben considerarse importantes diferencias entre regiones, dependientes de factores locales.

Las redes fluviales transportan hacia las zonas costeras volúmenes sedimentarios relativamente reducidos, ya que los ríos más pequeños tienen poca capacidad de transporte mientras que los más caudalosos generalmente desembocan en ambientes estuáricos que retienen buena parte de los detritos. La mayor capacidad fluvial durante épocas pasadas está evidenciada no solamente por el tamaño desproporcionado de los valles en el continente respecto a los caudales actuales, sino también por la gran cantidad de gravas de origen glacifluvial que tapizan la plataforma patagónica (Perillo y Kostadinoff 2005).

Las olas y mareas, especialmente bajo condiciones de tormenta, son capaces de removilizar grandes volúmenes de sedimentos (Perillo y Kostadinoff 2005), como queda documentado por los campos de ondas de marea que ocupan algunos sitios de la plataforma donde las velocidades son mayores (Servicio de Hidrografía Naval 1961, Urien y Ewing 1974, So et al. 1974, Perillo y Kostadinoff 2005).

En relación al transporte por corrientes litorales, la circulación neta es hacia el norte, a excepción de células locales de circulación opuesta influenciada tanto por la morfología de la línea de costa como por los aportes fluviales. En el sector este de la provincia de Buenos Aires se midieron transportes netos hacia el norte de $0,563 \times 10^6$ m³/año (Lanfredi y Schmidt 1979), $1,15 \times 10^6$ m³/año (Galvin 1978) y $0,17-1,35 \times 10^6$ m³/año (Framiñan 1990).

Teniendo en cuenta la dinámica sedimentaria imperante en la plataforma, Violante (2004) siguiendo los conceptos de Swift (1976) la consideró como de régimen sedimentario pasivo de carácter autóctono. Algunas de las estructuras sedimentarias superficiales, como los complejos de bancos arenosos formados por el retroceso costero (*shoal retreat massif*, Swift 1976) con desarrollo de bancos alineados presentes en la plataforma interior norbonaerense (Parker et al. 1978, 1982, Swift et al. 1978, Parker y Violante 1982), son típicas de esos regímenes de sedimentación.

Por otra parte, los mecanismos de transferencia de sedimentos desde el borde exterior de la plataforma hacia el talud superior y desde éste hacia los cañones submarinos, no están aun adecuadamente conocidos, principalmente si se considera que los cañones están en gran parte desconectados de la plataforma (Ewing y Lonardi 1971). Pierce y Siegel (1979) estimaron una transferencia de sedimentos hacia el talud de $17 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$. Al menos en el sector del talud bonaerense, el transporte sedimentario por procesos gravitacionales parece ser dominante (Hernández-Molina et al. 2009, Violante et al. 2010a, Krastel et al. 2011).

La Figura 8 presenta el mapa morfosedimentario del margen continental pasivo volcánico en la zona de estudio. Las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114 se ubican sobre el talud e inicios de la emersión continental, la primera a continuación de la terraza Ewing y la segunda entre los sistemas de cañones submarinos Bahía Blanca y Ameghino (COPLA, 2017).

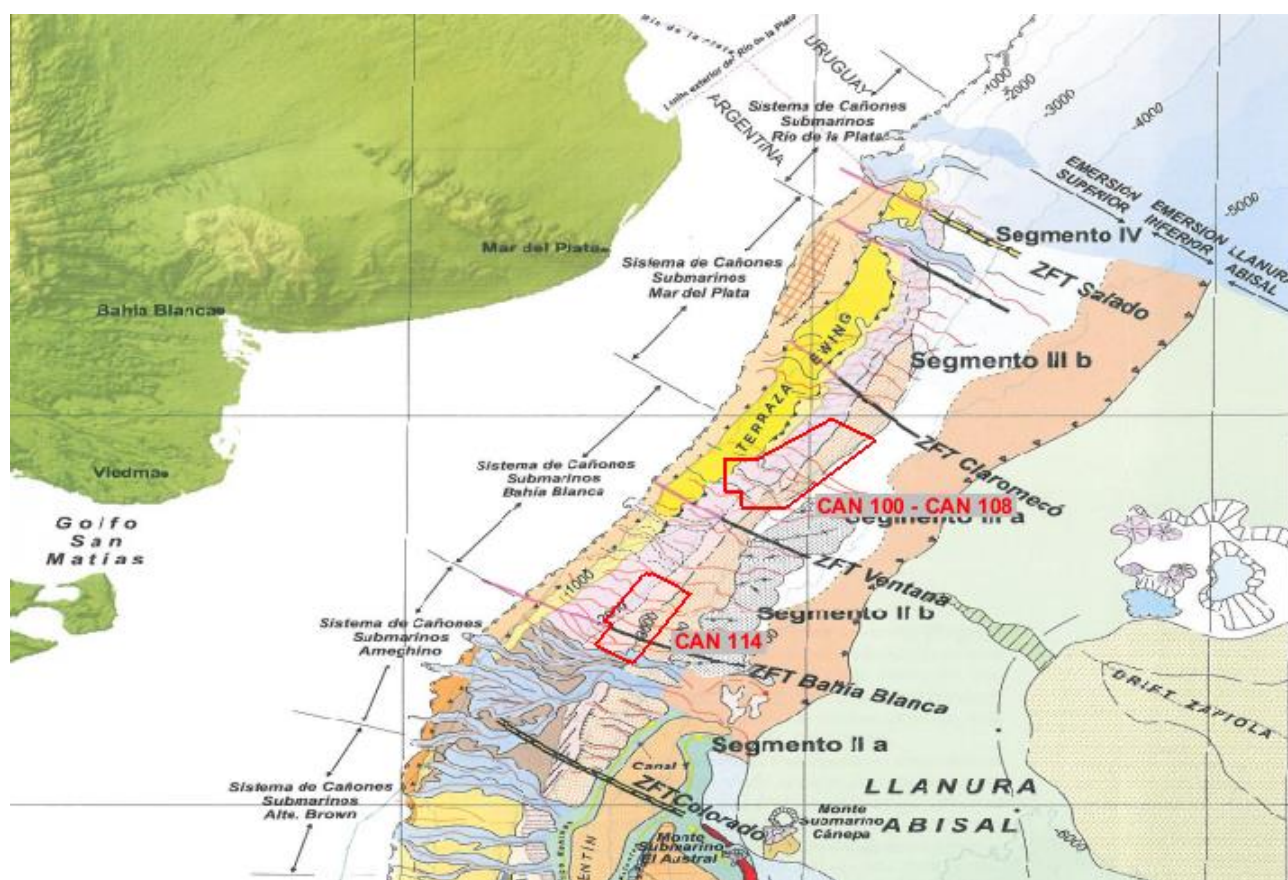


Figura 8. Mapa morfosedimentario del margen continental pasivo volcánico en la zona de estudio. En color rojo se indica el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114. Modificado de COPLA (2017).

3.1.3 Aspectos estratigráficos

Se consideran aquí los aspectos estratigráficos cuaternarios de la plataforma continental argentina, así como los rasgos resultantes de la transgresión postglacial que le imprimieron sus características morfosedimentarias presentes.

La estratigrafía de los niveles superiores del subsuelo de la plataforma continental argentina está representada por secuencias sismoestratigráficas del Plioceno superior-Holoceno (Parker et al. 1999, 2008).

Se reconocen tres cortejos depositacionales:

- pre-transgresivo, de nivel de mar bajo;
- transgresivo (entre el momento en que el nivel del mar ocupó su posición más baja durante el Último Máximo Glacial hasta que llegó a su máximo nivel hace ~6.000 años); y
- de nivel de mar alto.

El substrato pre-transgresivo (de nivel de mar bajo, durante el Último Máximo Glacial) constituía una extensa planicie subaérea con características morfológicas, hidrográficas, edafológicas y biológicas semejantes a las actuales regiones pampeana y patagónica, aunque bajo condiciones impuestas por los climas imperantes.

De acuerdo a Violante y Parker (2000, 2004) los principales rasgos pre-transgresivos reconocidos en la plataforma son paleolíneas de costas, valles fluviales sumergidos, geoformas glaciogénicas, paleosuelos y otras evidencias de depósitos continentales.

Si bien el avance del mar durante la etapa transgresiva modificó substancialmente aquella superficie, no borró totalmente los rasgos subaéreos previos que quedaron parcialmente preservados. El relieve pre-transgresivo muestra evidencias de niveles aterrizados heredados de procesos erosivos posiblemente asociados a estabilizaciones momentáneas del nivel del mar durante transgresiones precedentes a la última (Costa et al. 2012). Esos relieves han quedado como relictos aún después del modelado final durante la transgresión postglacial. En el borde exterior de algunas de las terrazas de la plataforma se desarrollan acumulaciones sedimentarias relictas que revelan la presencia de antiguas líneas de costas o paleocostas, hoy sumergidas (Figura 7).

Las características de la superficie transgresiva son el resultado de: a) el relieve y constitución litológica del substrato; b) los procesos subaéreos durante etapas pre-transgresivas (costeros, fluviales, eólicos, lacustres, formación de suelos y procesos físico-químicos asociados como desecación y oxidación); c) velocidad y variabilidad del ascenso relativo del nivel del mar; d) tipos de ambientes litorales desarrollados en diferentes regiones y su variabilidad a través del tiempo; e) balance erosión-depositación en cada etapa de la transgresión, el cual dependió de la dinámica litoral, la acomodación al nivel de base en ascenso y el aporte sedimentario.

Violante y Parker (2000, 2004) describieron las posibles variantes reconocidas en los paleoambientes sedimentarios según la posición relativa del nivel del mar durante las diferentes etapas de la transgresión, pudiendo variar ellos desde ámbitos exclusivamente formados por sedimentos marinos en las partes más profundas de la plataforma a diferentes relaciones entre ambientes marinos, litorales y continentales a medida que las secuencias se acercan al continente.

La unidad estratigráfica más reciente del subsuelo de la plataforma continental argentina corresponde al paquete sedimentario post- Último Máximo Glacial con una edad entre ~18 ka y el presente (Violante et al. 1992, Parker et al. 1999, 2008, Violante y Parker 2000, 2004), definida como una secuencia depositacional (o unidad sismoestratigráfica) identificada mediante relevamientos sísmicos de alta resolución efectuados en las áreas marinas del este bonaerense. La secuencia se extiende desde el borde exterior de plataforma (y aún sectores del talud superior) hasta las llanuras costeras, estando limitada en su base por la superficie transgresiva, mientras que su tope está representado por la superficie topográfica actual. Su espesor promedia los 5 a 10 m, siendo mayor en la plataforma bonaerense donde llega a 10-15 m y menor en la patagónica donde generalmente no excede los 5 m, teniendo aquí una distribución discontinua (Urien y Ewing 1974, Parker et al. 1996, 1997, Urien et al. 2003). La configuración sísmica interna de la secuencia es en general de carácter caótico y no transparente, indicando alto contenido de arena, aunque en aquellos lugares donde incrementa su proporción de fangos, como en ambientes estuáricos, es transparente o libre de reflexiones internas.

La Tabla 1 sintetiza los niveles y subniveles de terrazas indicadas en la Figura 5 y sus características morfosedimentarias. La Tabla 2 muestra los tipos litológicos, distribución y otros aspectos de la cobertura sedimentaria de la plataforma basado en las descripciones de Parker et al. (1997), mientras que la Tabla 3 indica los subambientes y regiones geográficas en los cuales pueden diferenciarse rasgos característicos de la plataforma.

Como lo mencionan Perillo y Kostadinoff (2005), las terrazas más profundas contienen sedimentos más gruesos que aquellas más someras, hecho compatible con la mayor dinámica fluvial y capacidad de transporte hacia la plataforma en tiempos cercanos a la última glaciación.

Tabla 1. Niveles de terrazas. Fuente: Violante et al. 2014 (ampliado a partir de las descripciones de Parker et al. 1997 y Violante 2005).

Terraza	Extensión	Sub nivel -Prof.	Expresión morfosedimentaria
I	Longitud: 900 km al este de la región pampeana entre 35° y 42°S (interrumpida a la latitud de Mar del Plata). Ancho: 150 km en la boca del Río de la Plata y 100 km frente a Bahía Blanca.	A 30 m	Superficie mayor de la terraza. Sector norte (terrazza Rioplatense): se extiende hasta Necochea, y en su sector septentrional está asociada a antiguas facies deltaicas del Río de la Plata (Parker et al. 1999, 2008, Violante y Parker 2000, 2004). Sector sur (Bahía Blanca-San Blas): asociado a antiguas facies deltaicas de los ríos Colorado y Negro (Spalletti e Isla 2003, Melo et al. 2003). También en reducidos sectores adyacentes a las costas patagónicas como en Puerto Deseado. Constitución sedimentaria: arenas finas a medianas. Concentraciones de conchillas en cordones elongados en borde exterior de terraza.
		B 50 m	Pequeño nivel aterrazado en la parte media del escalón exterior de la terraza Rioplatense.
		C 70 m	En la base del escalón exterior de la terraza. Frente a Bahía Blanca está desdibujada por facies deltaicas sumergidas de los ríos Colorado y Negro. Niveles equivalentes se desarrollan en sectores de la plataforma patagónica (península de Valdés, golfo San Jorge y offshore Tierra del Fuego).
II	Longitud: 2500 km entre el Río de la Plata y Tierra del Fuego (35° a 55°S). Ancho máximo de 200 km.	D 80 m	Terraza muy extensa, muy bajo gradiente y escaso relieve, alcanza su mayor expresión entre Mar del Plata y península de Valdés. Cubierta por arenas finas a muy finas algo limoarcillosas, gris verdoso oscuras.
		E 90 m	Rampa de suave pendiente extendida al sur de península de Valdés, adquiere su mayor expresión y configuración subhorizontal al sur del río Santa Cruz. Cubierta por arenas finas a muy finas algo fangosas de colores muy oscuros.
		F 100 m	Muy extensa y subhorizontal, disectada por canales y surcos erosivos que representan una antigua red fluvial parcialmente obliterada por depósitos modernos. Cobertura de arenas finas a medianas con concentraciones de gravas en la región offshore del sur de Patagonia.
III	Longitud: 1200 km entre 43° y 54°S. Ancho máximo de 100 km.	110- 120 m	Relieve muy uniforme con evidencias de posible red fluvial relicto. A esta profundidad se manifiestan pequeños escalones frente al Río de la Plata, sin desarrollar importantes expresiones regionales. Cobertura de arenas bioclásticas y gravas de posible origen glacialfluvial.
IV	Longitud: 200 km al oeste de las Islas Malvinas (46° a 52°S). Ancho: 100 km.	130- 150 m	Reducida expresión regional. A esta profundidad se manifiestan pequeños escalones frente al río de la Plata, sin desarrollar importantes expresiones regionales. También cubierta por arenas bioclásticas y gravas.

Tabla 2. Tipos sedimentarios de la plataforma. Fuente: Violante et al. 2014 (ampliado a partir de las descripciones de Parker et al. 1997).

Tipo	Area	Descripción	Distribución regional	Morfologías	Origen
Arena	65 %	Arenas finas a medianas. Arena gruesa y muy fina subordinada. Bioclásticos subordinados. Sedimentos sueltos, texturalmente maduros, moderados a bien seleccionados, colores amarillentos, castaños y grisáceos.	Offshore norte y centro de Patagonia: fracciones finas a medianas. Offshore región pampeana y Tierra del Fuego: fracciones medianas a gruesas. Áreas costeras semicerradas (Río de la Plata, Bahía Blanca, golfos norpatagónicos): arenas muy finas parcialmente fangosas.	En general: mantos arenosos. En cabo San Antonio: relictos de barreras litorales y cordones de playas, dunas subácuas y bancos alineados formados por acción de corrientes de marea. Bahía Blanca-golfo San Matías: dunas subácuas gigantes. Desembocaduras de Río de la Plata y Colorado: sistemas deltaicos sumergidos.	Sedimentos terrígenos de carácter relictico a palimpsestico.
Conchillas	12.5 %	Conchillas fragmentadas y enteras (hasta varios cm), restos de pelecipodos, braquiopodos, artrópodos, peces, equinoideos. Sedimentos sueltos, semiconsolidados o cementados (a veces coquinas).	Al norte de 43°S.	Cordoniformes	Antiguas líneas de playas a diferentes profundidades (hasta el borde de plataforma) asociadas a fluctuaciones del nivel del mar.
Gravas	12.5 %	Rodados de hasta varios cm de diámetro, composiciones muy variadas.	Offshore de la desembocadura de ríos patagónicos y en gran parte de plataforma del sur patagónico.	No evidente.	Depósitos glaciafluviales por acción glacial en Patagonia durante épocas glaciales.
Fangos	8 %	Arcillas y limos, frecuentemente con altas concentraciones de materia orgánica. Predominantemente cohesivos, colores gris verdoso oscuro.	En ambientes costeros semicerrados (estuarios, bahías, golfos)	No evidente.	Deposición en ambientes de muy baja energía.
Sedimentitas y rocas	2 %	Afloramientos del sustrato	Muy saltuario.	En muchos casos constituyen elevaciones significativas del fondo.	Relictos del sustrato pre-transgresivo.

Tabla 3. Subambientes y regiones geográficas de la plataforma. Fuente: Violante et al. 2014.

Subambientes de plataforma		
Interior	De la línea de costa hasta 30 m.	Sedimentos ajustados a las actuales condiciones hidrodinámicas (palimpsestos). Formas de fondo activas influenciadas por sedimentación costera, corrientes litorales, olas y mareas (macizos de retroceso costero, bancos alineados, dunas subácuas). Este subambiente está mejor definido en la terraza Rioplatense.
Media	Entre 30 y 90 m.	Áreas sedimentológicamente más estables con baja movilidad de sedimentos (relictos). Gran parte de la plataforma patagónica es de este tipo.
Exterior	Entre 90 m y el borde exterior de plataforma.	Dinámica sedimentaria asociada a la transición plataforma-talud. Dominan corrientes de borde y procesos gravitacionales propios del talud superior, e influenciados por cabeceras de cañones submarinos.
Regiones geográficas diferenciadas por los procesos dominantes		
Norte	De la línea de costa hasta 30 m.	Domina actividad fluvial por sobre los procesos marinos por la influencia del Río de la Plata, activo desde el Plioceno. Los efectos por acción de olas son subordinados. Fuera de la zona dominada por el Río de la Plata se desarrollaron, durante etapas de nivel del mar más bajo que la actual, costas de barreras litorales con extensas playas, llanuras de mareas y lagunas costeras.
Central	Entre 30 y 90 m.	Predominio de la acción de la ola al norte y de mareas al sur. La influencia fluvial es menor y solamente de importancia local como proveedor de sedimentos a la plataforma. El retroceso costero ocurrió como resultado del balance entre las variaciones glacioeustáticas y el ascenso isostático, que modelaron una superficie de <i>ravinement</i> (Swift 1968) cubierta por arenas relictas. Estos sedimentos relictos provienen del retrabajo de ambientes costeros desarrollados durante etapas de bajo nivel del mar, representados por sistemas de barreras arenosas y lagunas costeras fangosas con arenas gruesas y gravas en las desembocaduras fluviales, en parte caracterizadas por deltas, y fangos en los ámbitos semicerrados dominados por estuarios y llanuras mareales. Un rasgo importante de este segmento lo representan los cañones submarinos del talud adyacente, que debe suponerse estaban muy activos durante el Último Máximo Glaciar cuando los procesos costeros se ubicaban cerca de sus cabeceras.
Sur	Entre 90 m y el borde exterior de plataforma.	Predominio de mareas por sobre las olas. El sector continental adyacente experimentó parcial cobertura de hielos durante épocas glaciales, los glaciares alcanzaron posiciones cercanas a la costa durante etapas de mar bajo (Isla y Schnack 1995, Rostami <i>et al.</i> 2000, Mouzo 2005, Coronato <i>et al.</i> 2008, Ponce <i>et al.</i> 2011) y la plataforma fue parcialmente cubierta por depósitos glaciafluviales.

La cobertura sedimentaria superficial de la plataforma está formada esencialmente por arenas, que cubren alrededor del 65% de su superficie. Siguen en proporción las conchillas y gravas, con una participación de aproximadamente 25% (Urien y Ewing, 1973; Parker *et al.*, 1997, 1999, 2008; Violante y Parker, 2000, 2004; Violante, 2004; COPLA, 2017).

En el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114, el espesor sedimentario es muy importante, llegando a superar los 2,5 km (Figura 9).

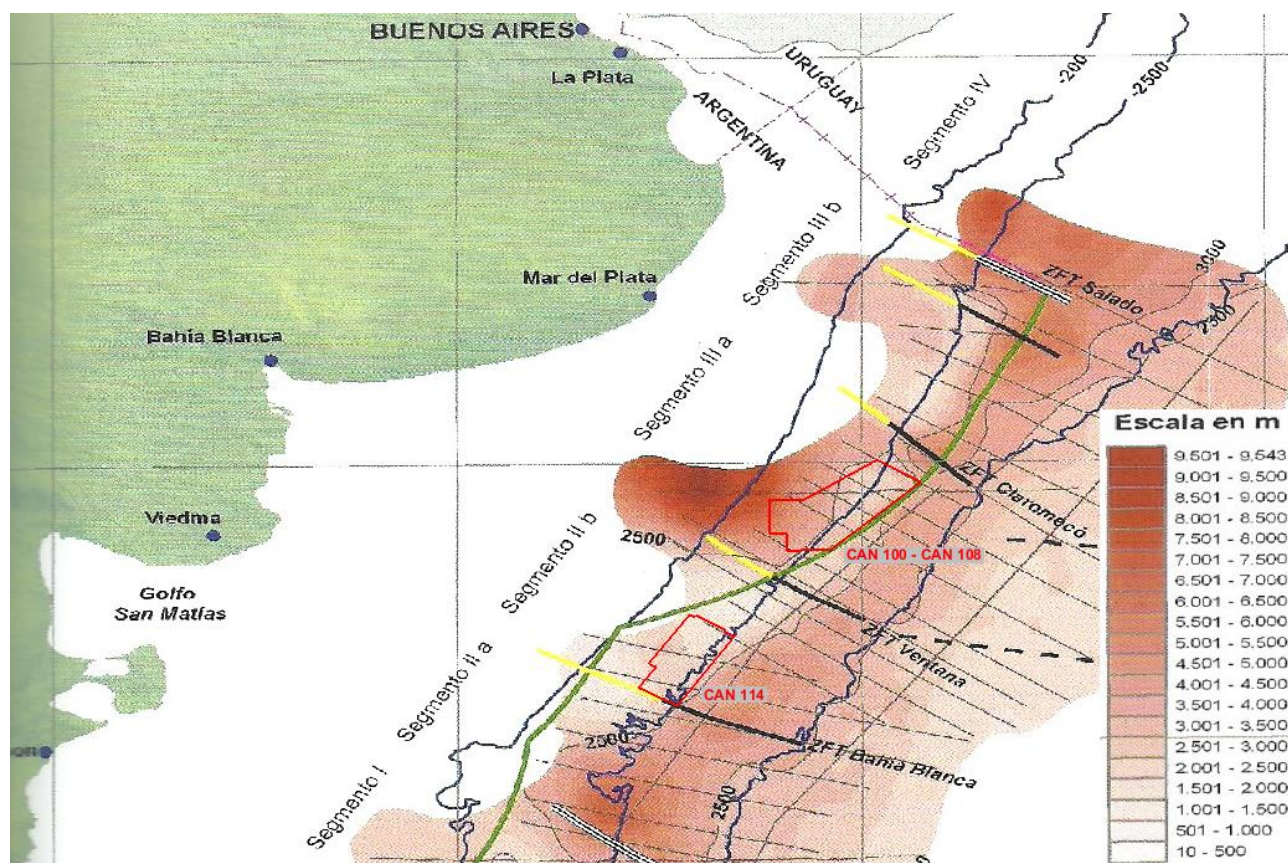


Figura 9. Mapa de espesor sedimentario del margen continental argentino. En color rojo se indica el área de operación y de influencia directa de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114. Las líneas gruesas azul oscuro indican las isobatas de 200 m, 2500 m y 5000 m. Las líneas finas de color negro corresponden a las isopacas (escala en metros). Modificado de COPLA (2017).

La Figura 10 presenta las texturas sedimentarias superficiales del lecho marino (Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino 2008), junto con la ubicación de testigos de fondo extraídos en la zona en la cual el mencionado Atlas no brinda información.

La información de los testigos fue obtenida a través de GeoMapApp, una aplicación de Lamont-Doherty Earth Observatory de la Universidad de Columbia que permite la búsqueda, visualización y análisis de sets de datos globales de las ramas de la geofísica, la geología, la oceanografía física, la climatología y otras.

La descripción del material encontrado en los testigos se presenta en la Tabla 4.

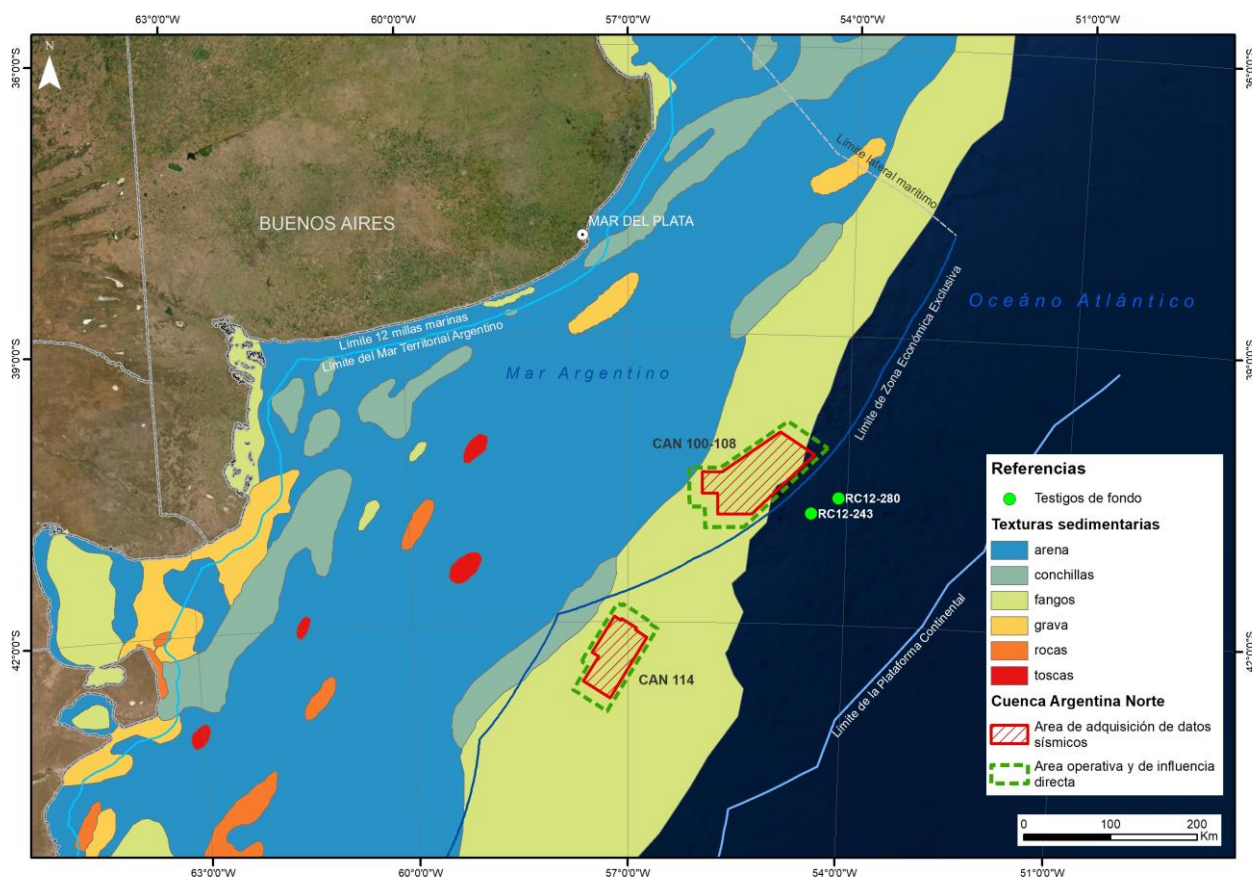


Figura 10. Cobertura sedimentaria superficial del lecho del margen continental argentino. Fuente: Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino (2008) y GeoMapApp (www.geomapapp.org).

Tabla 4. Descripción del material encontrado en los testigos. Fuente: GeoMapApp (www.geomapapp.org).

RC12-280 (Prof. del lecho 4750 m)	RC12-243 (Prof. del lecho 4700 m)
0-330 cm: arcilla arenosa	0-127 cm: arcilla arenosa, con láminas de arena (94-95 cm, 107-108 cm y 115-116 cm)
330-332 cm: arena	127-131 cm: arena
332-433 cm: arcilla arenosa	131-567 cm: arcilla arenosa, con láminas de arena (147-148 cm, 173-177 cm, 180-182 cm, 183-187 cm, 426-429 cm y 467-469 cm)

3.1.4 Estructura

En su mayor parte, las cuencas costa afuera de Argentina son manifestaciones de procesos extensivos de retro-arco del Triásico tardío/Jurásico temprano con una posterior respuesta de rifting en el Mesozoico superior relacionado con la ruptura del Gondwana. Luego, a lo largo del resto del Terciario, la región desarrolló características de margen pasivo, excepto en el extremo sur, donde se observa una faja plegada debido a la interacción de las Placas Sudamericana, Scotia y Antártica, durante el Cretácico superior y el Terciario.

La extensión del estadio de rift, asociada con la fase de separación temprana del Gondwana, contribuye a que las cuencas costa afuera de Argentina generalmente se dispongan perpendiculares a la costa debido a la naturaleza rotacional de la separación de la placa Sudamericana de la Africana al sur del Walvis / Río Grande Ridge. Al norte de éste las cuencas se disponen paralelas a la costa (ENARSA, s/f).

Las cuencas reconocidas en el margen continental argentino (de norte a sur) son las de: Salado, Colorado, Rawson, Golfo de San Jorge, San Julián, Austral y Malvinas y sus extensiones en el talud continental (Figura 11). La arquitectura de las cuencas del Salado y del Colorado (zona de exploración sísmica del proyecto), así como la de Rawson, se muestra en la Figura 12.

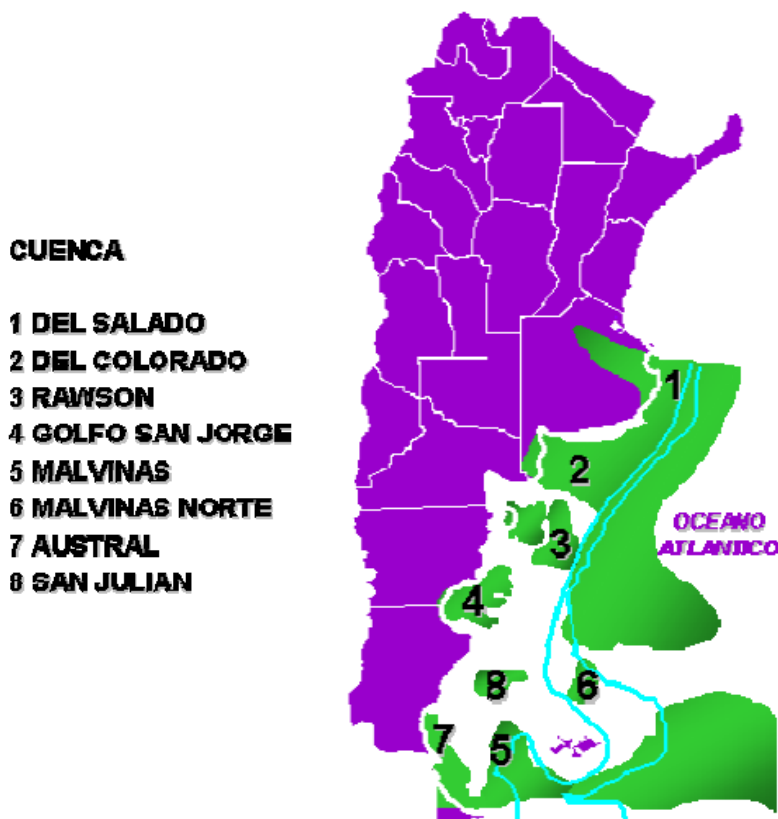


Figura 11. Principales cuencas sedimentarias del margen continental argentino. Fuente: ENARSA (s/f).

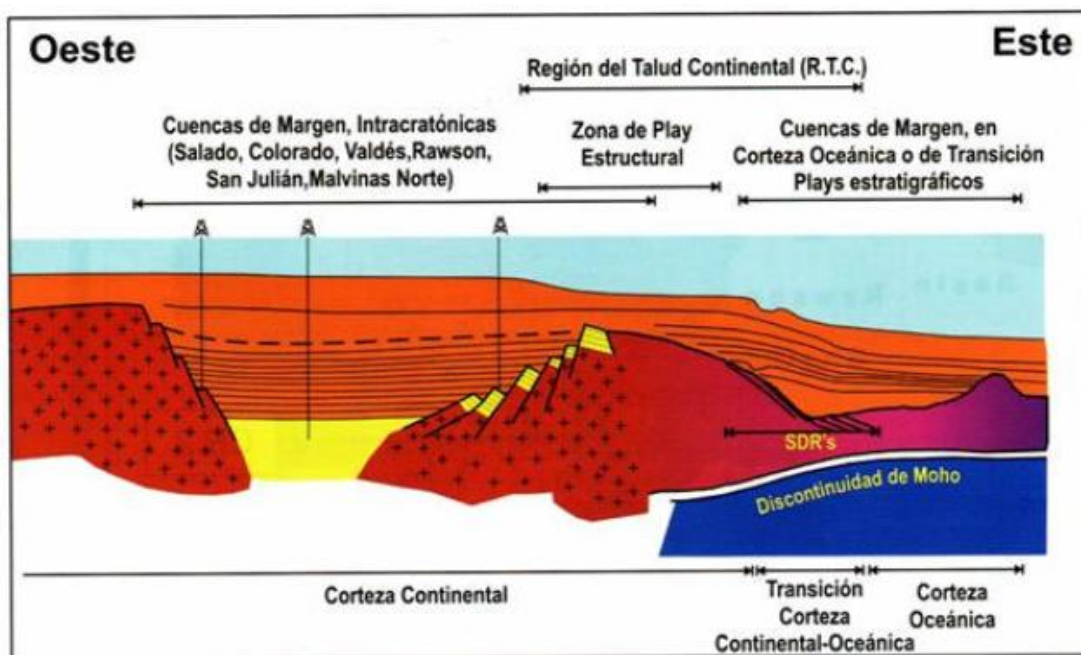


Figura 12. Arquitectura de las cuencas del Salado, Colorado y Rawson. Fuente: ENARSA (s/f).

El Walvis / Río Grande Ridge, a medida que Sudamérica se mueve hacia el oeste con respecto a África, separa al Atlántico Sur en dos partes. La apertura hacia el norte es pequeña y angosta, mientras que hacia el sur es más amplia. Esto explica el desarrollo de espesos mantos salinos al norte de Walvis / Río Grande y su ausencia al sur.

En síntesis, los procesos extensionales de las cuencas costa afuera de Argentina están relacionados con la partición del Gondwana. Así, no obstante la gran variedad de nombres para formaciones geológicas equivalentes y diferentes estilos estructurales observables en cuencas separadas, lo concreto es que el modelo tectono/estratigráfico es básicamente común, con sus particularidades. Solamente al llegar al extremo sur de la placa Sudamericana se desarrollaron procesos sedimentarios diferentes en lo que hoy son las cuencas Austral y Malvinas. En general la carta tectono/estratigráfica de las cuencas costa afuera incluye una fase de Pre-Rift, que corresponde a rocas del Precámbrico y/o del Paleozoico, una fase de Rift continental del Neocomiano al Aptiano y una fase de Drift o Deriva del Cretácico superior y Terciario.

La fase de Rift da origen a un mosaico de fallas maestras E-W en ocasiones interrumpidas por fallas antitéticas, creando una red de half grabens con algunos altos internos. Los estilos tectónicos resultantes pueden ser divididos en que el Basamento está involucrado (Fases de Rift) y los no vinculados al Basamento (Fases de Drift).

Las áreas de sedimentación de estas cuencas están limitadas por rasgos estructurales mayores. En general los depocentros de los rifts se localizan en áreas de plataforma, particularmente al norte de la línea Islas Malvinas/San Julián.

Las cuencas sedimentarias identificadas tienen continuidad en el continente, a excepción de las de Rawson, San Julián y Malvinas, que se desarrollan por completo bajo el Océano Atlántico.

El margen continental argentino en la zona de estudio es del tipo pasivo volcánico, el cual se extiende desde el límite con Uruguay hasta aproximadamente los 48°S (COPLA, 2017).

La arquitectura típica de este margen se presenta en la Figura 13. Presenta una cobertura sedimentaria de superficie y subsuelo que se extiende formando la emersión continental, rasgo morfológico característico de los márgenes pasivos.

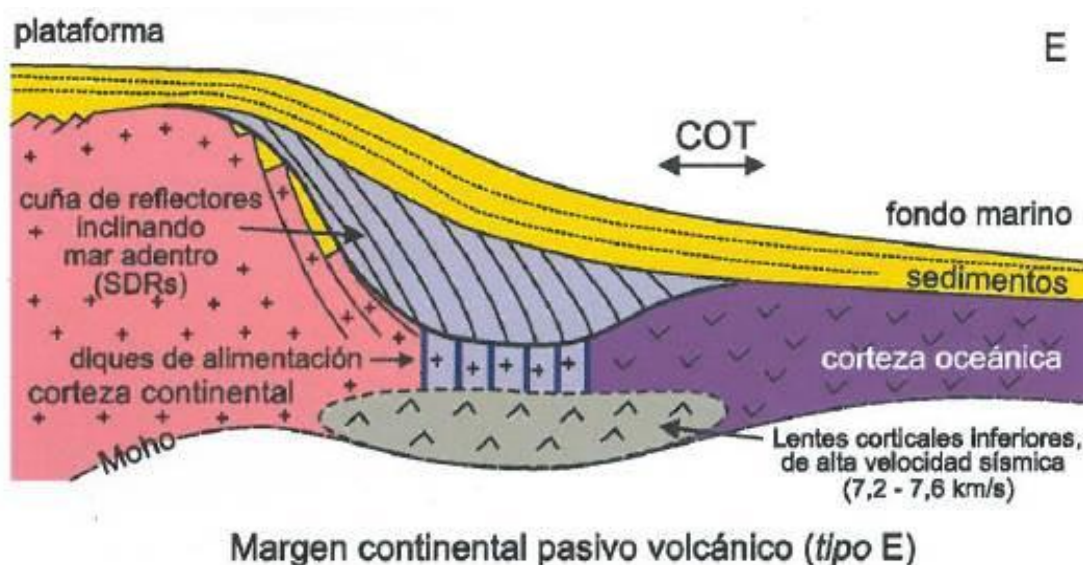


Figura 13. Arquitectura típica del margen pasivo volcánico. COT: zona de transición corteza continental-oceánica. Fuente: COPLA (2017).

En el talud continental se destacan terrazas submarinas, cañones submarinos y valles submarinos, fosas y canales contorníticos, depósitos contorníticos y turbidíticos, diferentes tipos de drifts y depósitos de llanura abisal, que representan las geoformas erosivas y de acumulación que moldean principalmente el talud (aunque también la emersión continental) y marcan en muchos casos el alcance más oriental de los depósitos de origen terrígeno que son llevados hacia las cuencas marinas (Hernández-Molina et al., 2009 ; COPLA, 2017).

Los cañones submarinos han sido la vía principal del transporte sedimentario hacia la llanura abisal (Hernández-Molina et al., 2009; COPLA, 2017).

La emersión continental se caracteriza por una suave pendiente y escaso relieve. Se desarrolla en torno a los 3200 a 3500 m de profundidad y se conecta con la llanura abisal a partir de los 5000 m de profundidad, estando atravesada por cañones y valles submarinos (COPLA, 2017).

En este tipo de márgenes se presenta una potente cuña volcánica que se expresa, en los perfiles sísmicos, por la presencia de reflectores convexos buzantes hacia el mar denominados *Seaward Deeping Reflectors* (SDRs) (COPLA, 2017).

3.1.5 Peligrosidad geológica

Distintos procesos naturales de origen geológico afectan al planeta Tierra, originados por actividad interna o externa. Al primer caso pertenecen los terremotos y el volcanismo, que son procesos formadores de montañas. Los procesos externos son activados por los agentes meteorológicos (agua, nieve, viento) o por las fuerzas de la gravedad y otros procesos erosivos, que modifican la superficie terrestre.

El concepto de peligrosidad geológica hace referencia únicamente al efecto del proceso, mediante una estimación cualitativa de la posibilidad o probabilidad de ocurrencia del mismo, independientemente de las consecuencias que éste pueda tener o de las pérdidas a que pueda dar.

La costa argentina en el área del proyecto corresponde a una costa de margen pasivo, con una extensa plataforma continental, lo que supone cierta estabilidad tectónica (Codignotto et al. 1992).

3.2 OCEANOGRAFÍA

3.2.1 Batimetría y lecho marino

Como fuera analizado en detalle en el Punto anterior, el margen continental argentino está determinado por la extensión natural sumergida del continente hasta la llanura abisal o fondos marinos (borde exterior del margen continental) y comprende, a grandes rasgos, la plataforma, el talud y la emersión continental, amén de numerosos sistemas de cañones submarinos.

La plataforma, una planicie submarina de gran extensión, abarca desde la línea de costa hasta el borde superior del talud. La plataforma continental argentina es una de las más extensas del mundo. Cubre una superficie de ~960.000 km² y se extiende a lo largo de unos 2.400 km entre el Río de la Plata y el cabo de Hornos, aunque la línea de costa que la margina tiene una longitud de unos 5.300 km si se consideran sus irregularidades mayores (Figura 7). Su ancho es variable entre 170 y ~1.200 km. El borde interior (hacia el continente) está marcado por un frente de costa de fuerte pendiente cuya base llega hasta los -10/20 m en el litoral bonaerense y va incrementando su profundidad hacia el sur. El borde exterior, que marca la transición hacia el talud, sigue un rumbo NE-SO entre 36°S (Río de la Plata) y 44°S, a partir de donde cambia gradualmente a N-S para, a los 50°S, dirigirse hacia el este rodeando las islas Malvinas y volver a acercarse al continente frente al estrecho de Magallanes.

La profundidad del borde exterior también es variable con una tendencia regional de profundización de norte a sur (Figura 5 y Figura 14). La pendiente de la plataforma es suave, modelada en superficies aterrazadas escalonadas (Figura 5, Tabla 1) y con características cambiantes, ya que en el área adyacente a la región pampeana su perfil es convexo (mayor pendiente regional hacia la plataforma exterior) mientras que en la región adyacente a Patagonia es cóncavo (mayor pendiente regional hacia el lado del continente) (Violante et al 2014).

La variabilidad en la profundidad del borde exterior de la plataforma (Figura 14) es uno de los aspectos más interesantes de la configuración morfológica regional. Southard y Stanley (1976) y Pratson et al. (2007), entre otros, sintetizaron la complejidad de las variables que intervienen en el modelado de ese rasgo, entre las que se cuentan procesos estructurales, isostáticos, eustáticos, oceanográficos, la dinámica sedimentaria continental, litoral y marina profunda, y aún procesos biológicos, todos ellos actuando de manera diferencial durante etapas de posiciones variables del nivel del mar.

Si bien la plataforma está constituida por una superficie regular, se manifiestan desniveles representados por una sucesión de superficies subhorizontales (terrazas) a diferentes profundidades (30-70 m, 80-100 m, 110-120 m y 130-150 m) separadas por escalones de fuerte pendiente. Estas terrazas se denominan respectivamente niveles I, II, III y IV (Tabla 1).

En el talud se desarrollan numerosos sistemas de cañones submarinos, destacándose el sistema Alte. Brown-Ameghino (entre golfo San Jorge y península Valdés) y el sistema Río de la Plata (frente al litoral del este bonaerense al norte de Mar del Plata). El cañón submarino Mar del Plata comienza en el talud a los aproximadamente 500 m de profundidad y adquiere una típica configuración de valle en V entre los 1200 y 3700 m (Violante et al. 2010, 2014). Nótese en la Figura 5 la ubicación en el talud de los sistemas mayores de cañones submarinos.

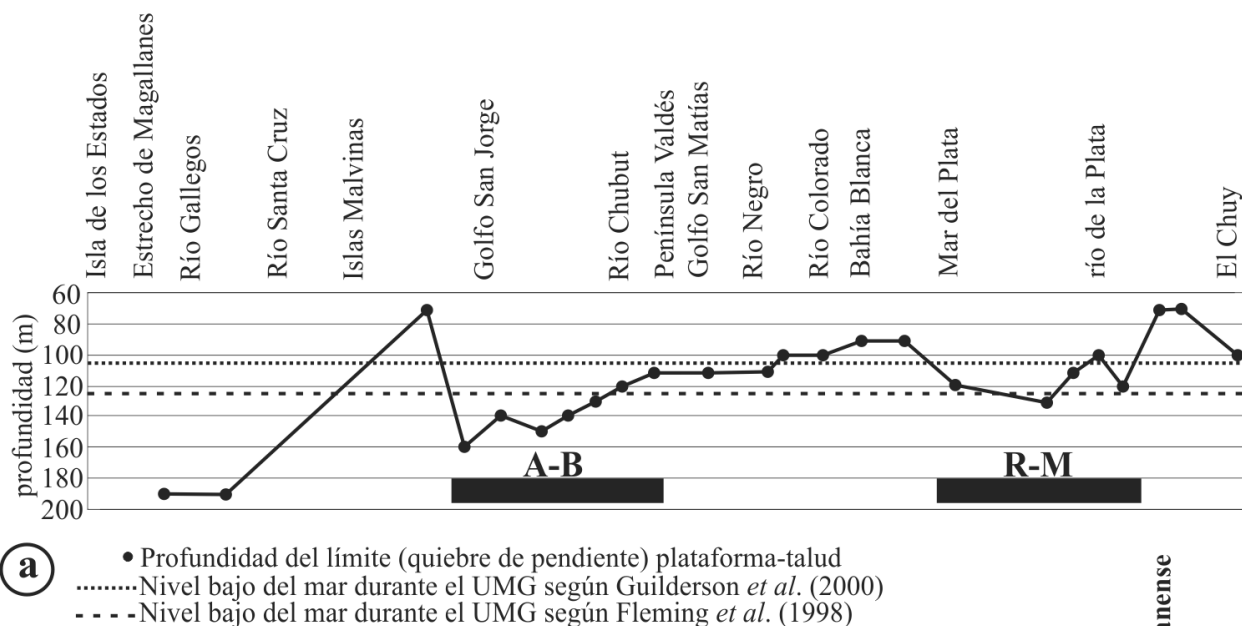


Figura 14. Perfil S-N a lo largo del quiebre de pendiente plataforma exterior-talud. R-M y A-B: zona influenciada por la actividad de los sistemas de cañones submarinos Río de la Plata-Mar del Plata y Ameghino-Alte. Brown respectivamente (para su ubicación ver Figura 5). Fuente: Violante et al. 2014.

La batimetría del lecho en la zona de estudio, obtenida de la base global de datos GEBCO “The General Bathymetric Chart of the Oceans”, se presenta en la Figura 15. El área de prospección sísmica CAN 100-108 se localiza en el talud medio e inferior y comienzo de la emersión continental, a profundidades de entre 1200 m y 3900 m. Su área de operación y de influencia directa se extiende en profundidades de entre 1000 m y 4100 m. Por otro lado, el área CAN 114 se ubica en el talud medio en profundidades de entre 1400 m y 3000 m. El área de operación y de influencia directa de CAN 114 se ubica en profundidades de entre 1300 m y 3000 m, presentando un valor máximo puntual de 3350 m en el borde SE de la misma.

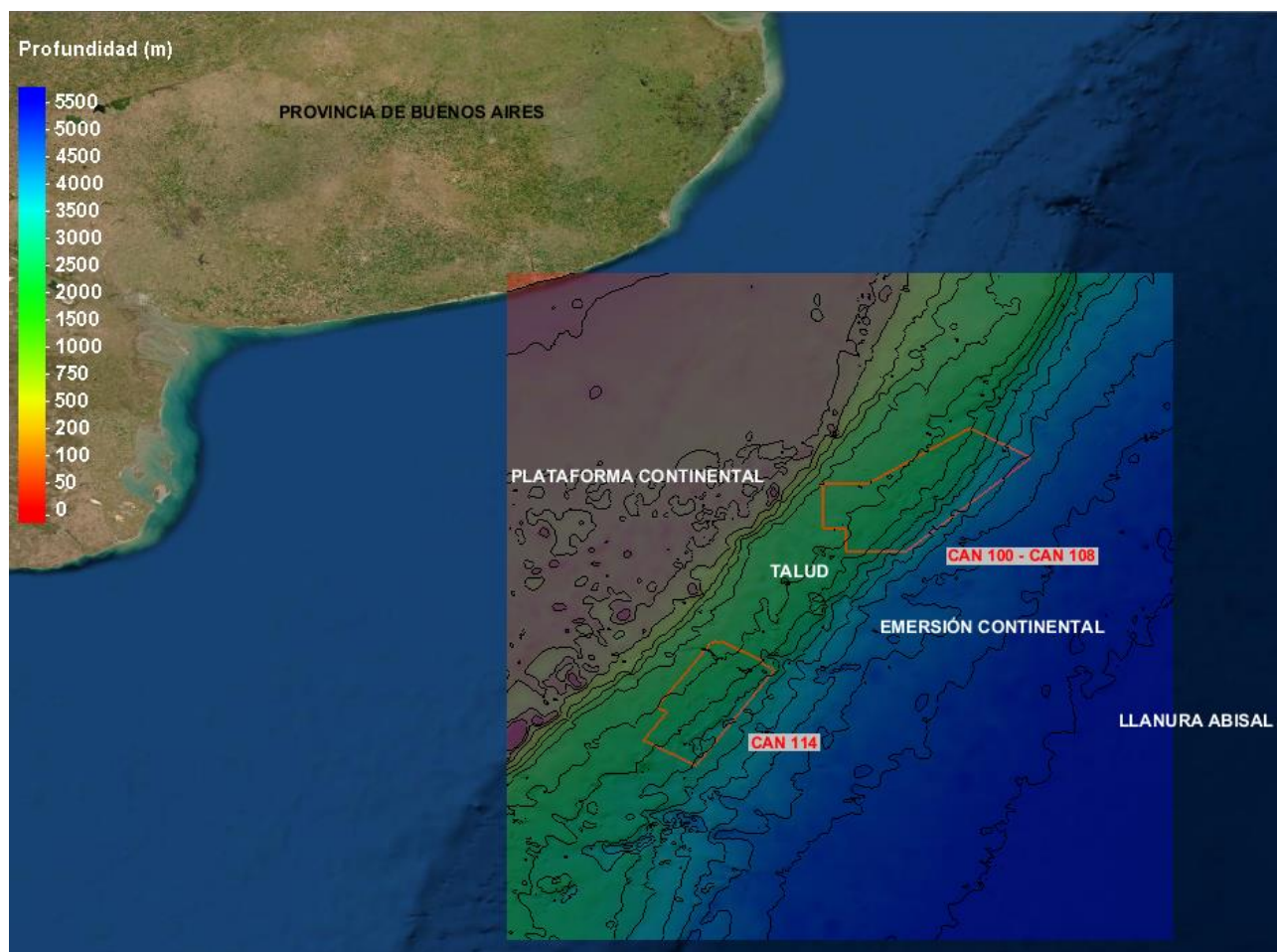


Figura 15. Batimetría de la zona de estudio. En color rojo se indica el área de operación y de influencia directa de las áreas de las áreas CAN 100 - CAN 108 y CAN 114. Fuente: base global de datos GEBCO “The General Bathymetric Chart of the Oceans”:
https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/

3.2.2 Corrientes

Desde el punto de vista oceanográfico, el margen continental argentino está dominado por masas de agua de origen antártico que circulan de sur a norte, cuyos niveles superiores corresponden a la corriente de Malvinas (Violante et al. 2014).

Estas condiciones inducen corrientes litorales que afectan la costa con una componente principal hacia el norte. Frente a la provincia de Buenos Aires, a 38°S, esas masas de agua se encuentran con otras provenientes de zonas ecuatoriales que circulan de norte a sur -siendo la parte superior la corriente de Brasil-, generando ese encuentro la zona de confluencia (Piola y Gordon 1989, Piola y Matano 2001).

La corriente de Malvinas encuentra su origen en la Corriente Circumpolar Antártica, la cual, luego de atravesar el pasaje de Drake, rodea el banco Namuncurá y conforma un patrón de circulación anticiclónica (Figura 16 y Figura 17). La velocidad de la corriente en la zona del Cabo de Hornos excede los 60-70 cm/s (Zyranov y Sererov 1979). A continuación, a la altura del archipiélago de Malvinas, el flujo ascendente se separa en dos brazos, pasando a ambos lados de la masa de tierra para luego confluir al norte de la misma conformando el mencionado patrón anticiclónico (Campagna et al. 2005).

La velocidad promedio de la corriente divergente de Malvinas es menor a 25 cm/s y 25-50 cm/s al oeste y este respectivamente (Hidrografía Naval, 1993).

La rama oeste (corriente Patagónica) presenta aguas frías y de baja salinidad, debido a que en el estrecho de Magallanes se produce una intrusión de aguas de baja salinidad (dado el aporte de aguas continentales que drenan hacia el estrecho por importantes cañadones). Esta corriente se desplaza hacia el norte sobre la plataforma continental. La rama este también se desplaza hacia el norte, pero lo hace rodeando las Islas Malvinas contorneando la topografía dibujada por el borde de la plataforma continental (Campagna et al. 2006).

La corriente de Brasil fluye hacia el sur a lo largo del margen continental de América del Sur y constituye el límite oeste del llamado giro subtropical del Atlántico sur, cuyas aguas, de origen subtropical, son más cálidas (superan los 26°C en su superficie) y salinas que las aguas adyacentes (Campagna et al. 2006).

El encuentro de las corrientes de Brasil y de Malvinas se produce cerca de los 38° de latitud sur (desplazándose hacia el norte o hacia el sur según la estación del año) en el ambiente de aguas profundas del talud y forman la zona de confluencia Brasil/Malvinas (Frente Subtropical), una de las regiones de mayor concentración de energía de todos los océanos del mundo. En la misma coexisten y se mezclan aguas subtropicales y subantárticas que determinan importantes gradientes físico-químicos y favorecen la presencia de altas concentraciones de nutrientes con importantes consecuencias biológicas para todo el ecosistema.

Después de encontrarse con la corriente de Malvinas, la corriente de Brasil se bifurca y una de sus ramas (la más externa) forma la corriente del Atlántico Sur (Campagna et al. 2006), mientras que el flujo principal de la corriente de Malvinas describe un brusco giro y forma el flujo de retorno de Malvinas que se dirige al sudeste. Este flujo de retorno genera la surgencia de aguas profundas que enriquecen el contenido de los nutrientes de las aguas superficiales (Campagna et al. 2006).

Un esquema de la circulación de estas corrientes se muestra en la Figura 16 y en la Figura 17. Puntualmente, el área de exploración sísmica del proyecto se encuentra bajo la influencia de la corriente de Malvinas y de la convergencia de ésta con la corriente de Brasil (Frente Subtropical).

Por otro lado, cabe destacar que además de la influencia de estas dos corrientes muy distintas, la circulación en la plataforma continental argentina está controlada por fuertes mareas (Glorioso y Flather 1997, Palma et al. 2004a), importantes descargas de agua dulce (Piola et al. 2005) y vientos muy variables (Palma et al. 2004b, Piola y Matano 2001).

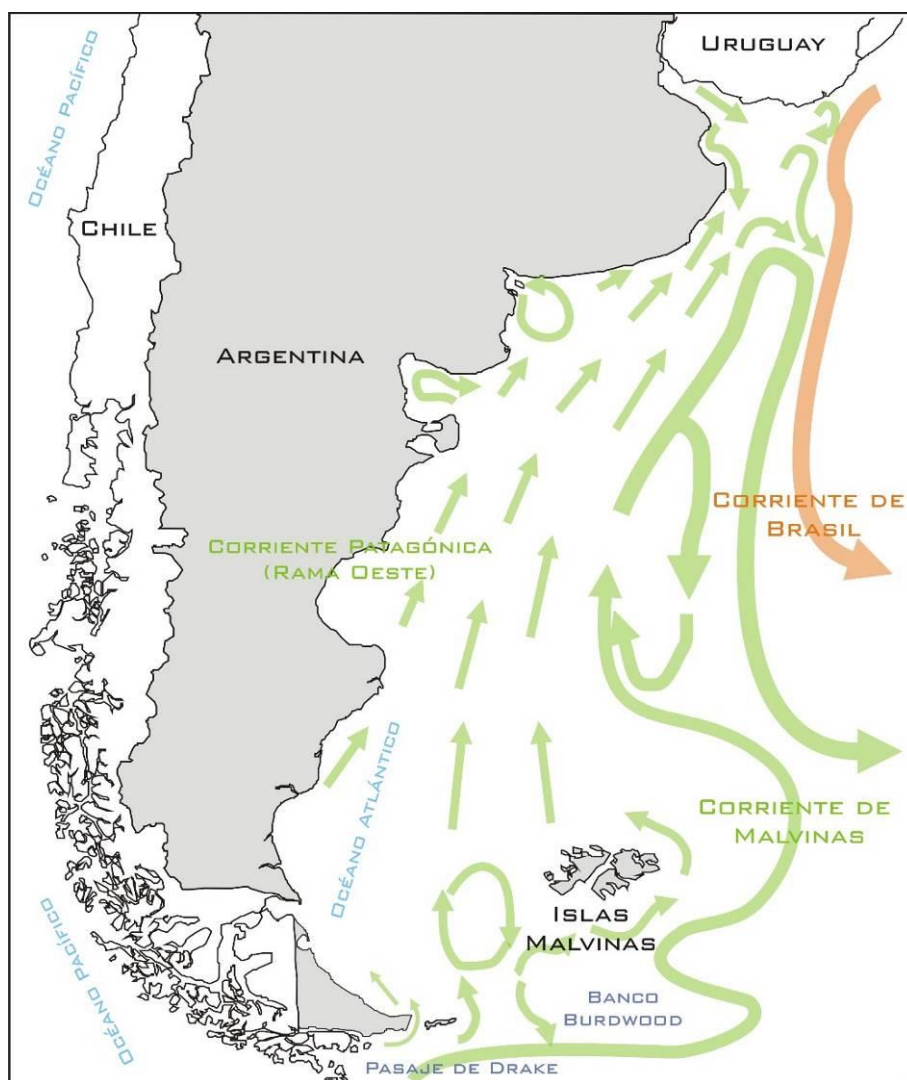


Figura 16. Corrientes de Malvinas y de Brasil. Fuente: modificado de Campagna et al. 2006.

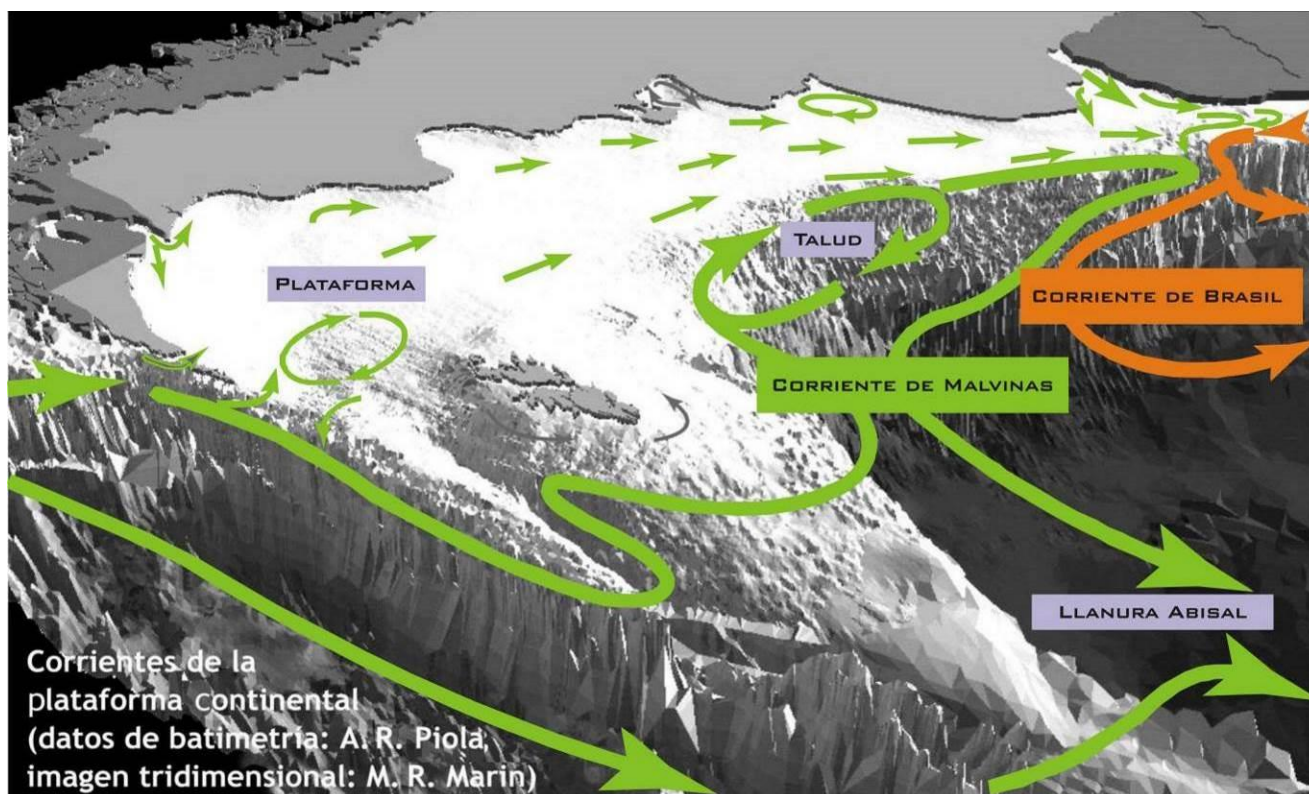


Figura 17. Componentes geológicos principales y corrientes de Malvinas y de Brasil. Fuente: elaboración propia en base a Campagna, et al. 2006.

Según un estudio llevado a cabo por Palma et al. (2008) la circulación promedio en profundidad en la plataforma consiste en un flujo de dirección norte con velocidades medias de aproximadamente 3,5 cm/s y picos de más de 7 cm/s. La circulación se intensifica en la zona exterior de la plataforma, donde es influenciada por la corriente de Malvinas. Al sur de los 49°S existe un jet bien definido en el sector interno de la plataforma, el cual, como se mencionó anteriormente, es conocido con el nombre de corriente Patagónica, la cual se yuxtapone con la pluma proveniente del estrecho de Magallanes.

La estructura vertical de la circulación sigue la solución de Ekman, la cual explica el efecto del viento manejando las corrientes en profundidad, tal como ocurre en el caso de estudio. La misma plantea que cuando un viento constante sopla sobre un mar ideal plano, homogéneo e ilimitado se producirá un movimiento de las aguas más superficiales en una dirección desviada 45° (hacia la izquierda en el hemisferio sur) respecto a la del viento. Este movimiento se va transmitiendo hacia las sucesivas capas más profundas con una atenuación de tipo exponencial debida al rozamiento y desviándose continuamente en sentido anticiclónico (espiral de Ekman, Figura 18).

Esto significa máximas velocidades en superficie y diferentes velocidades para cada profundidad, con el vector de dirección rotando en sentido contra reloj. Este patrón se puede observar en la Figura 19, en la cual se observa la estructura vertical de la circulación en la plataforma patagónica, la cual es equivalente a un flujo de dos capas donde la superior se dirige directamente al noreste y la inferior en la dirección contraria Palma et al. (2008).

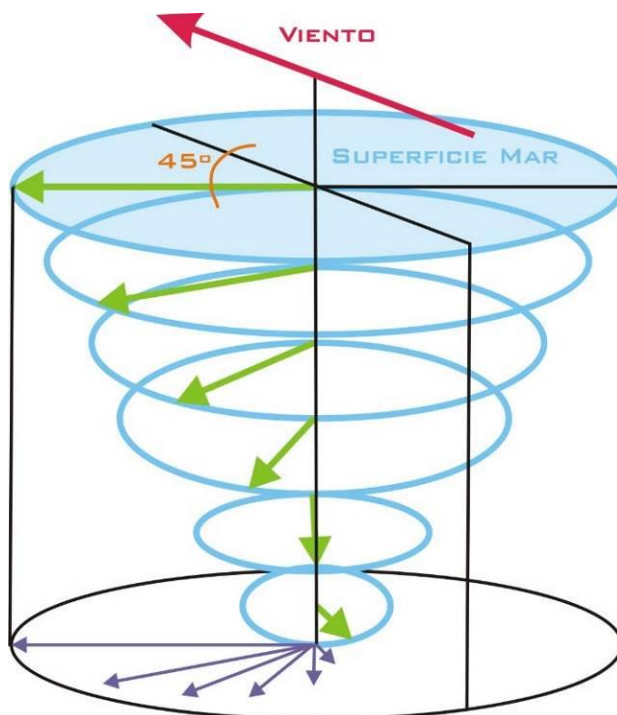


Figura 18. Espiral de Ekman.

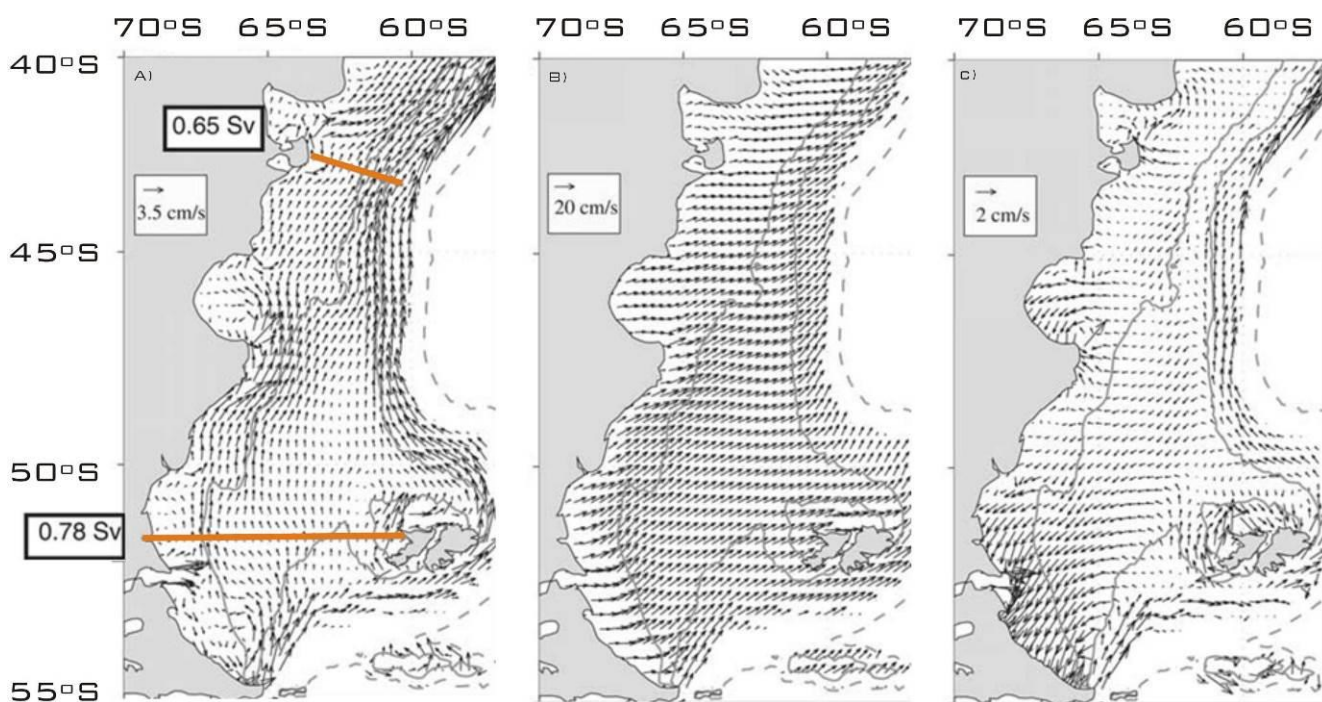


Figura 19. Circulación anual media en el sector de la plataforma continental argentina. A) Vectores de velocidad de profundidad media. Los números dentro de los recuadros indican el transporte (en Sv) a través de la sección indicada. B) Vectores de velocidad en superficie. C) Vectores de velocidad de la capa inferior. Las líneas sólidas grises indican las isobatas de 100 y 200 metros; la línea punteada corresponde a la isobata de 1000 m. Los vectores están indicados para profundidades menores a 500 m. Fuente: Palma et al. 2008.

En la Figura 20 se muestran los vectores de la velocidad de la corriente para distintos períodos del año, de acuerdo a la variabilidad de la posición de la convergencia.

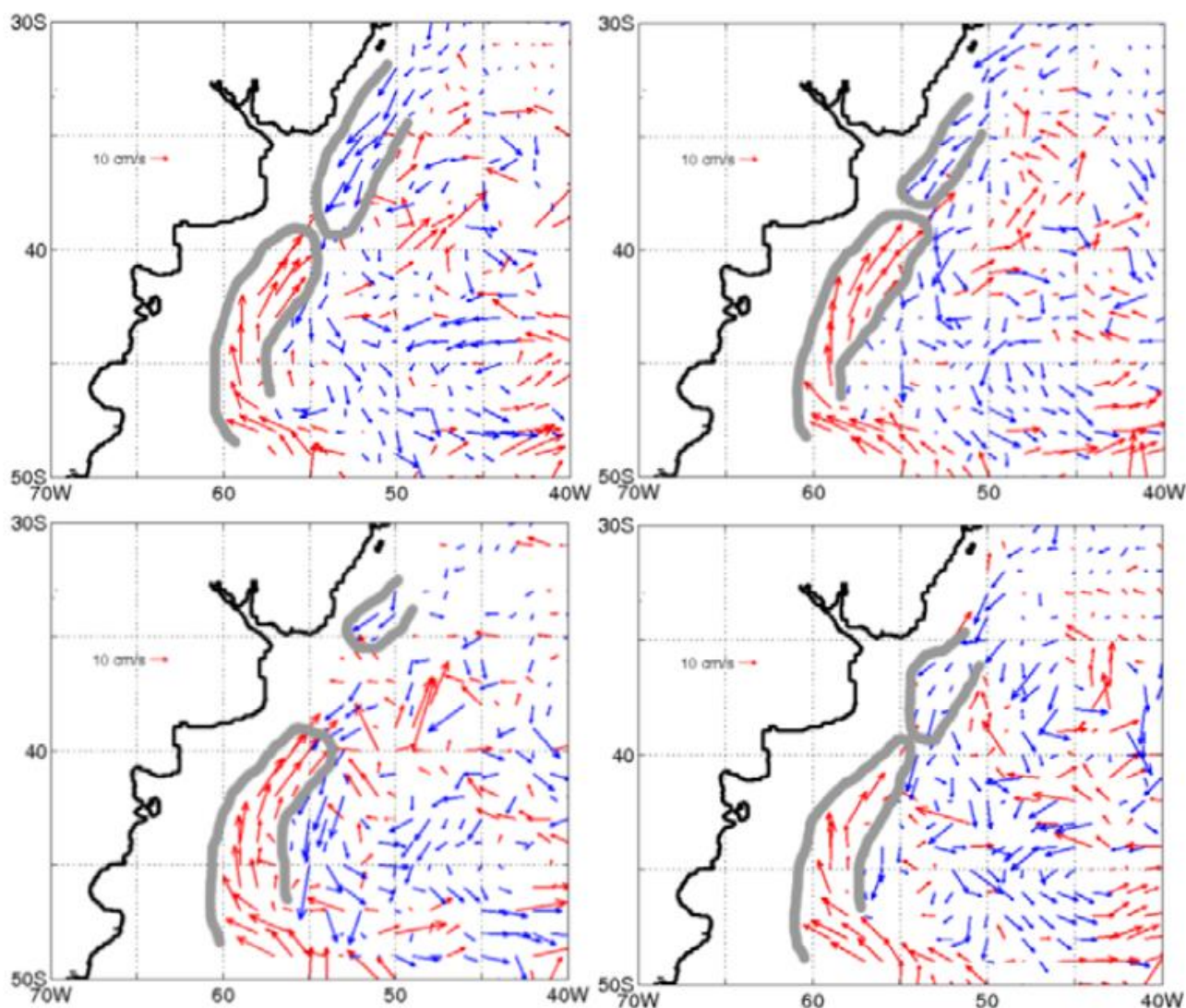


Figura 20. Variabilidad de la posición de la convergencia para distintos períodos del año. Los vectores representan la velocidad de la corriente representativa de un trimestre, entre 800 y 1100 dbar. Los vectores en rojo son hacia el norte y azul hacia el sur. Las líneas grises gruesas indican la extensión de las corrientes de Brasil y de Malvinas. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre, octubre-diciembre. Imagen tomada de EIA, S y B SISMICA OFFSHORE 3D ÁREA 3 – Uruguay. Fuente: Ezcurra & Schmidt S.A. 2013.

En relación a la velocidad de las corrientes, en la Figura 21 se muestra una sección de velocidad de las corrientes marinas (en cm/s) sobre la plataforma exterior y el talud continental a una latitud entre los 38°S y 39°S. Los colores celestes representan flujo hacia el norte (valores positivos), asociados a la corriente de Malvinas. Los colores verde-amarillo-rojo (valores negativos) representan flujo hacia el sur, asociado al retorno de la corriente de Malvinas y a la corriente de Brasil (Piola et al. 2008).

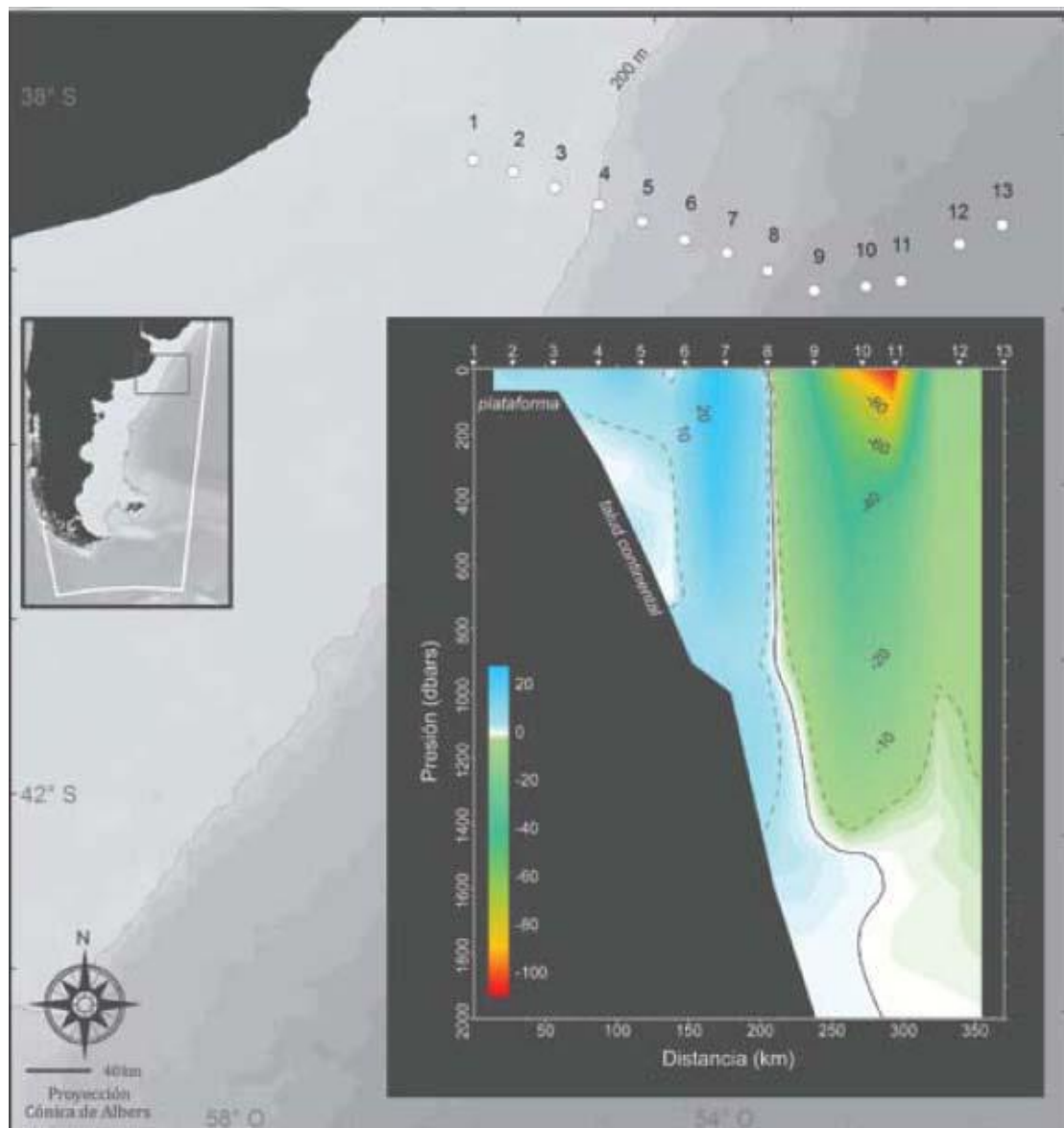


Figura 21. Sección de velocidad de las corrientes marinas sobre la plataforma exterior y el talud continental. Fuente: Ezcurra & Schmidt S.A. 2013 (modificado de Piola et al. 2008).

Palma et. al (2008) proponen un modelo para simular las corrientes en la plataforma continental y en el océano profundo adyacente. Según el modelo, la circulación inducida por el viento se caracteriza por un flujo hacia el NE y una reducción del transporte de masa hacia el N. Las corrientes presentan una variación estacional significativa al norte de 45°S y estos cambios se manifiestan en las variaciones estacionales del transporte. En otoño el modelo sugiere una circulación ciclónica (horaria) en la plataforma central.

La Figura 22 muestra las corrientes superficiales en otoño y primavera. Por el efecto del viento predominante del oeste, estas simulaciones, que no incluyen la corriente de Malvinas, sugieren que el agua de la capa superficial fluye principalmente hacia el ENE y es exportada hacia el océano profundo a través del talud continental.

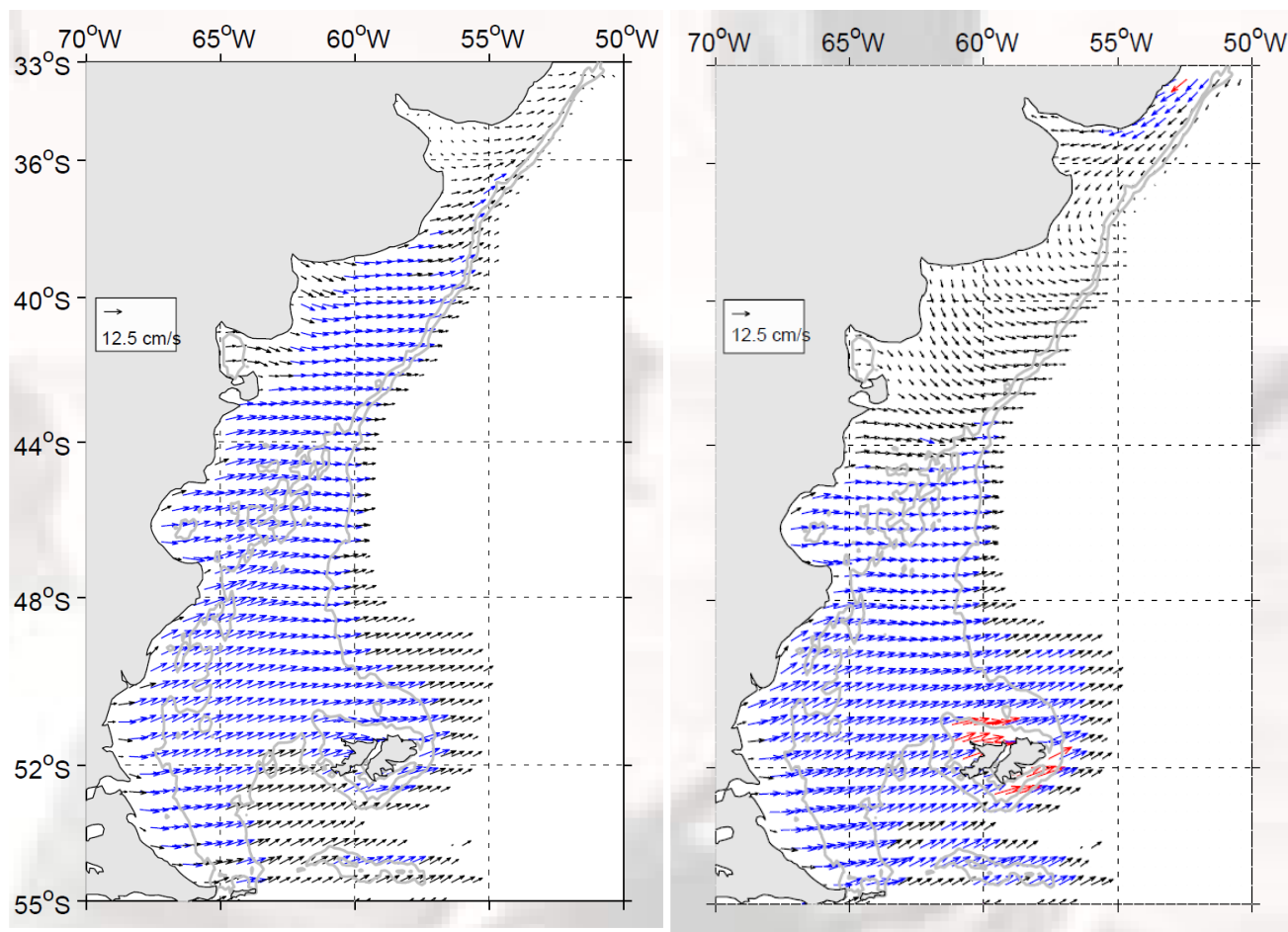


Figura 22. Corrientes superficiales en otoño (izquierda) y primavera (derecha) generadas por un modelo barotrópico (densidad uniforme) forzado con vientos climatológicos (ECMWF). Los vectores rojos representan velocidades medias entre 15 y 20 cm/s, azules entre 10 y 15 cm/s y negros menor que 10 cm/s. Las líneas grises representan las isobatas de 100 y 200 m. Fuente: Palma et. al (2008).

En el océano real, la corriente de Malvinas ejerce un rol importante y fuerza el flujo superficial principalmente hacia el NE. La conservación de la masa sugiere que el flujo hacia el E cerca de la costa debe ser compensado por una circulación transversal opuesta en las capas profundas (Figura 23).

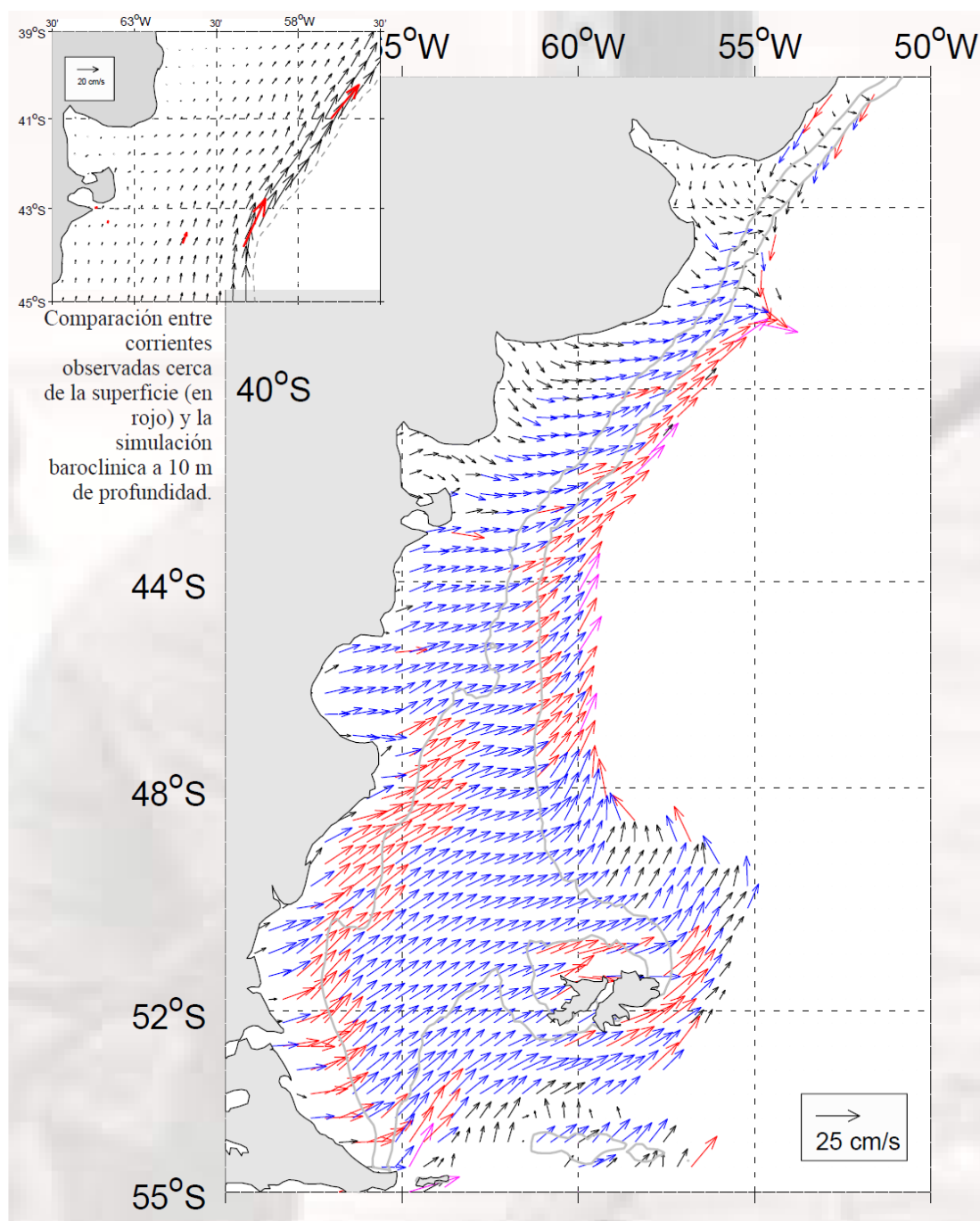


Figura 23. Corrientes medias anuales a 10 m de profundidad generadas a partir de una simulación baroclínica (con estratificación vertical) que incluye la corriente de Malvinas. Nótese cómo las corrientes en la plataforma se desvían hacia el N y NE en la plataforma externa y aumenta su intensidad hacia el talud. Las líneas grises representan las isobatas de 100 y 200 m del modelo.
Fuente: Palma et. al (2008).

En el promedio anual, el transporte de masa decrece uniformemente hacia el norte. Sin embargo, en otoño la parte norte del dominio presenta un transporte intenso hacia el NE, asociado al flujo relativamente intenso en esa dirección sobre la totalidad de la plataforma al sur de 38°S (Figura 24). La inversión de las corrientes en primavera en ese sector de la plataforma (Figura 24) produce un transporte débil hacia el SW.

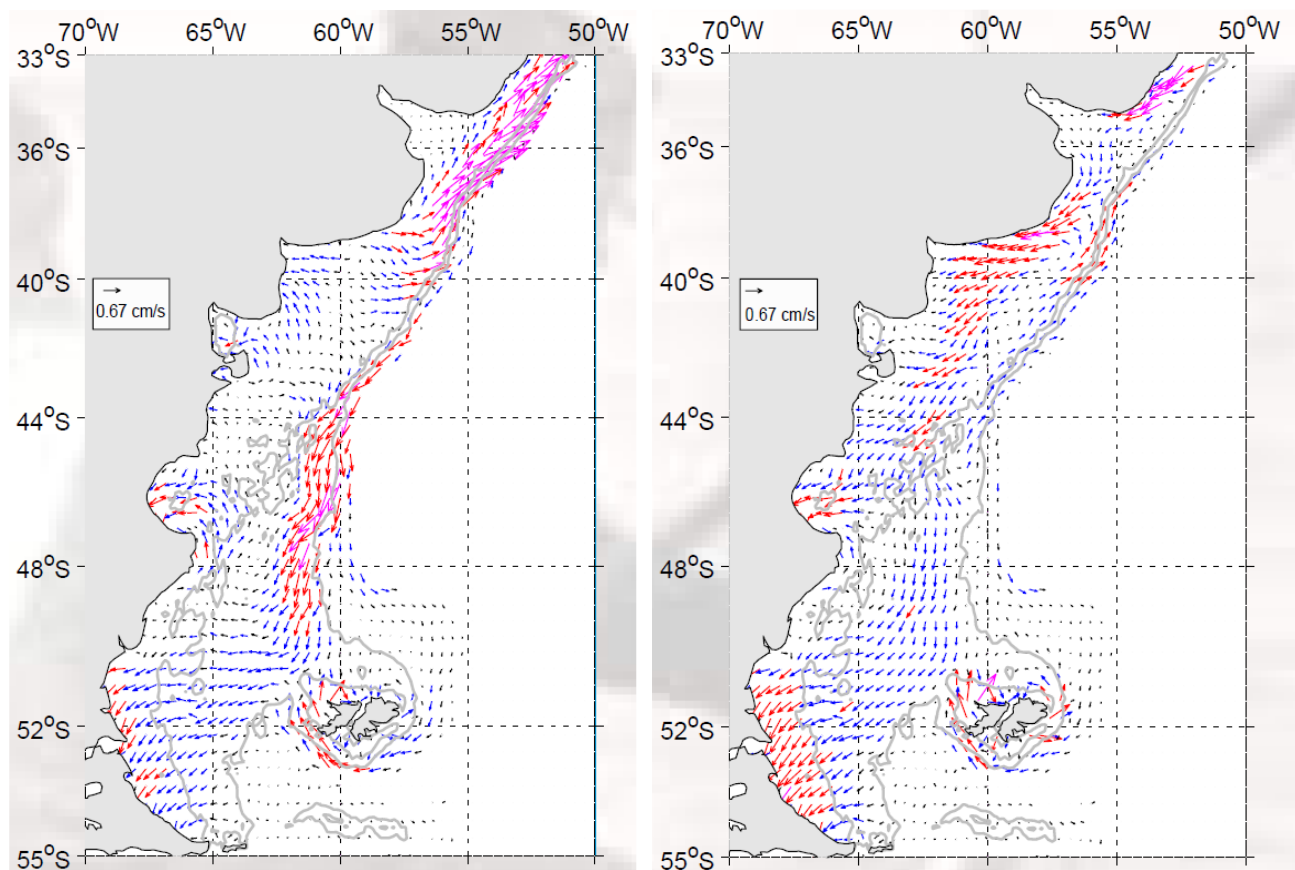


Figura 24. Corrientes de fondo en otoño (izquierda) y primavera (derecha). Los vectores magenta representan velocidades medias mayores que 1 cm/s, rojos entre 0,5 y 1 cm/s, azules entre 0,25 y 0,5 cm/s y negros menores que 0,25 cm/s. Las líneas grises representan las isobatas de 100 y 200 m.

Fuente: Palma et. al (2008).

Al norte de 41°S, la intensidad del viento se reduce hacia el norte y la dirección presenta variaciones estacionales significativas. Por otro lado, la precipitación excede a la evapotranspiración en aproximadamente 50 mm/año y la descarga continental más al norte es apreciable. Para el Río de la Plata se estima una descarga media anual de entre 15 y 20x10³ m³/s y en ocasiones extraordinarias puede duplicar este valor.

Según Piola y Rivas (1997) existen discrepancias en cuanto al sentido y la magnitud de las corrientes en la región. Los modelos numéricos que incluyen el efecto del viento medio y del campo de masa, indican la existencia de un flujo medio hacia el NNE con velocidades superficiales del orden de 0,10 m/s entre la costa y el talud. Sin embargo, en ocasiones, la influencia de las aguas del Río de la Plata se manifestaría también hacia el sur hasta la latitud de Mar del Plata.

Analizando datos biológicos y ambientales, Balech (1949, 1965, 1971) también infiere un flujo hacia el NNE, pero propuso la existencia de una contracorriente hacia el SSW en verano a la que denominó Deriva Cálida Costera.

También Boltovskoy (1970, 1981) sugiere que la presencia de aguas cálidas en el litoral bonaerense se restringe al norte de los 40°S y que la misma se debe principalmente al calentamiento estacional. La aparición de especies subtropicales en la región costera se debería a la penetración de una rama occidental de aguas subtropicales al oeste de la corriente de Malvinas que llegaría a la zona costera por efecto del viento y por *eddies* o remolinos.

Los campos de corriente media mensual en el área del presente estudio se muestran en la Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28, Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34, Figura 35 y Figura 36.

Estos campos de corriente constituyen un producto del Programa Espacial COPERNICUS, ex GMES (Global Monitoring for Environment and Security), que es el Programa Europeo orientado a promover la capacidad europea para la Observación y Monitoreo de la Tierra. Se accede a este producto a través de la Plataforma “My Ocean”.

En las mencionadas figuras, los polígonos corresponden a las áreas de operación y de influencia directa del área CAN 100 - CAN 108 (color blanco) y del área CAN 114 (color fucsia).

Es posible observar una gran variabilidad en el campo de corrientes de la zona de interés, tanto en intensidad como en dirección, la cual está asociada a la dinámica de la confluencia de las corrientes de Brasil y de Malvinas.

Sobre la plataforma corre la rama oeste (corriente Patagónica) de la corriente de Malvinas.

En el frente de talud, contorneando el borde de la plataforma continental, se distingue claramente la rama este de la corriente de Malvinas, con velocidades que alcanzan en algunos sectores valores de 1 m/s.

Frente a la provincia de Buenos Aires, al encontrarse con la corriente cálida de Brasil que fluye hacia el sur, la corriente de Malvinas dibuja un brusco giro hacia el sur constituyéndose en la corriente de retorno de Malvinas, con velocidades que llegan a 1,5 m/s.

Como producto de la alta dinámica de la confluencia se producen numerosos meandros y eddies (remolinos) de gran escala, desprendimientos de las dos corrientes que generan intrusionas de una masa de agua cálida (corriente de Brasil) en una masa de agua fría (corriente de Malvinas) y viceversa.

La zona está caracterizada por variaciones estacionales significativas, ya que el encuentro de las corrientes de Brasil y de Malvinas se produce hacia el norte o hacia el sur según la estación del año.

En el sector correspondiente al área de operaciones y de influencia directa del área CAN 114 la masa de agua característica es la de Malvinas, con velocidades que no superan los 0,5 m/s salvo en el sector más cercano al borde de la plataforma, en donde la corriente puede alcanzar velocidades algo mayores.

Hacia el norte, en la zona de la confluencia de las corrientes, el área de operaciones y de influencia directa del área CAN 100 - CAN 108 es bañada tanto por la masa de agua fría de Malvinas como por la cálida de Brasil, así como por la zona de mezcla entre las mismas con sus grandes remolinos (eddies) o y meandros.

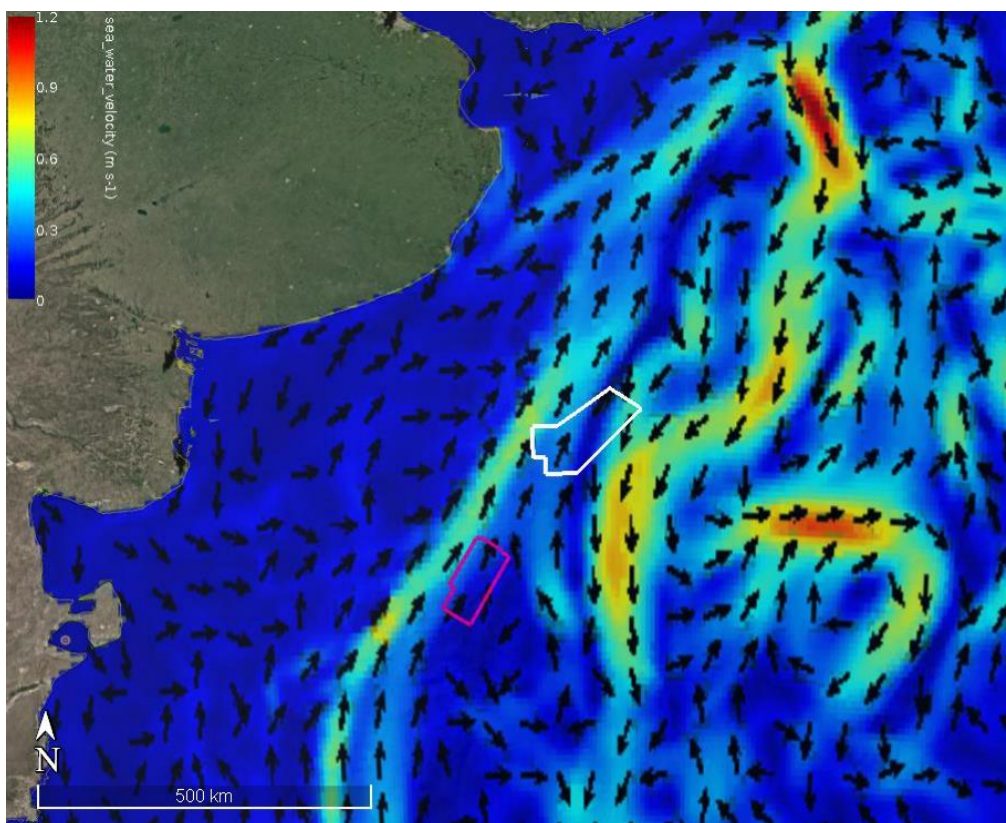


Figura 25. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de enero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

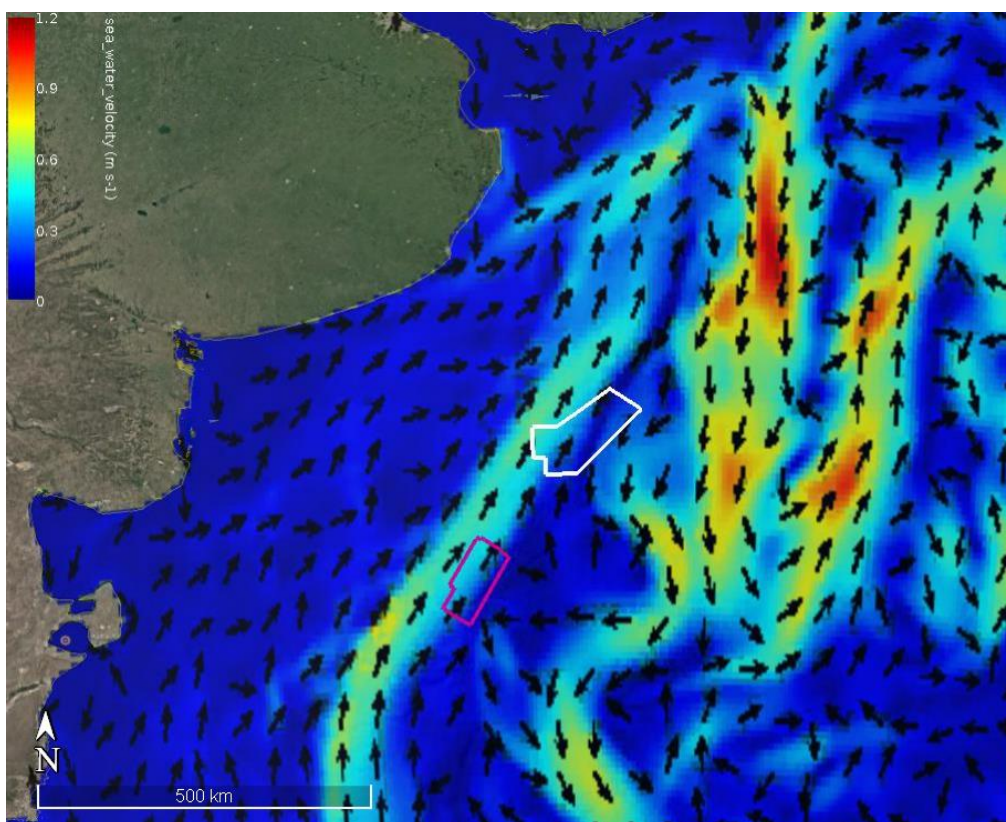


Figura 26. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

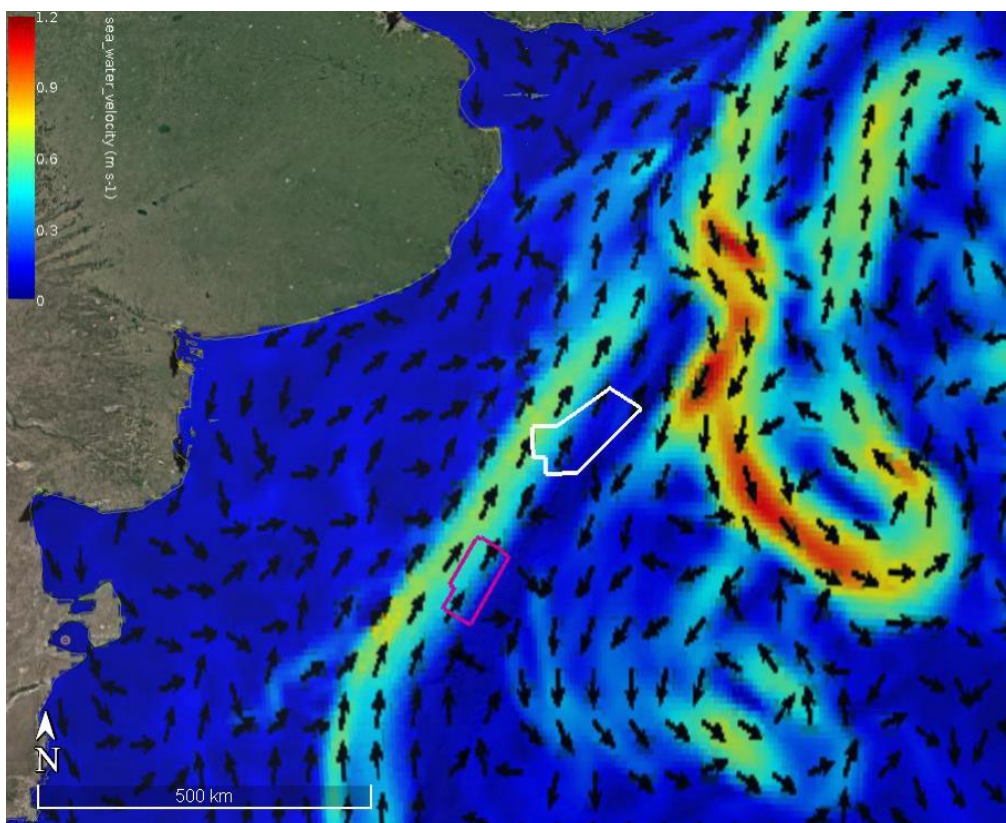


Figura 27. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de marzo. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

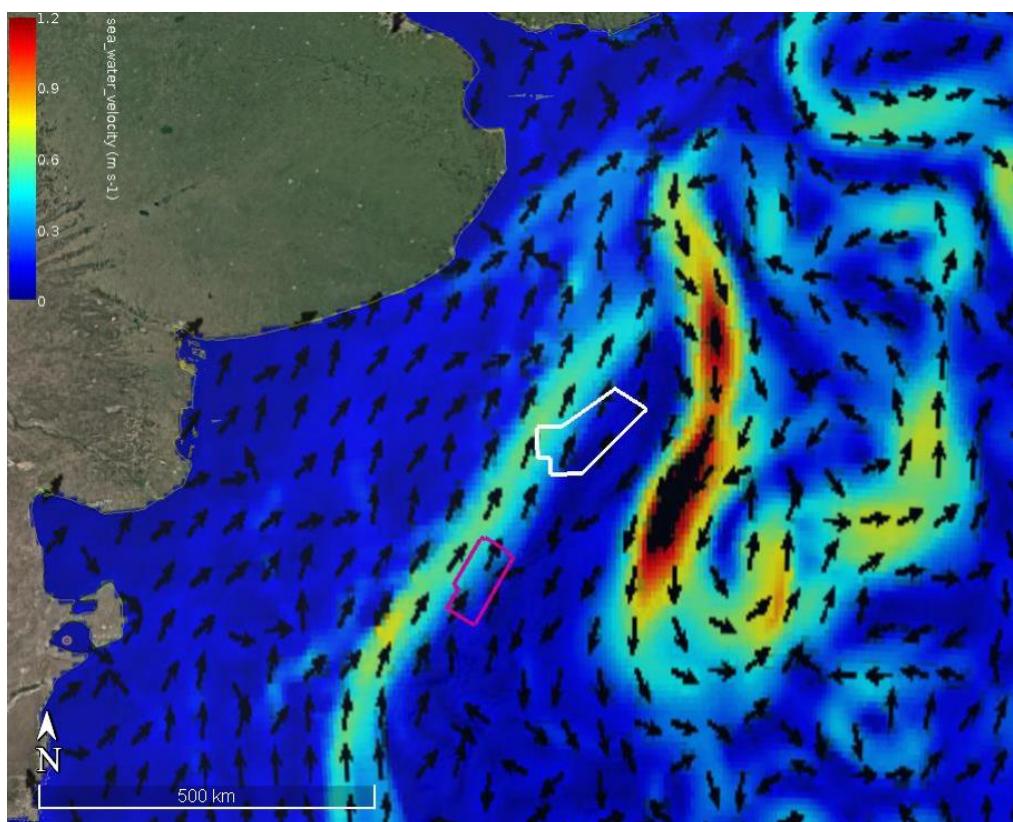


Figura 28. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

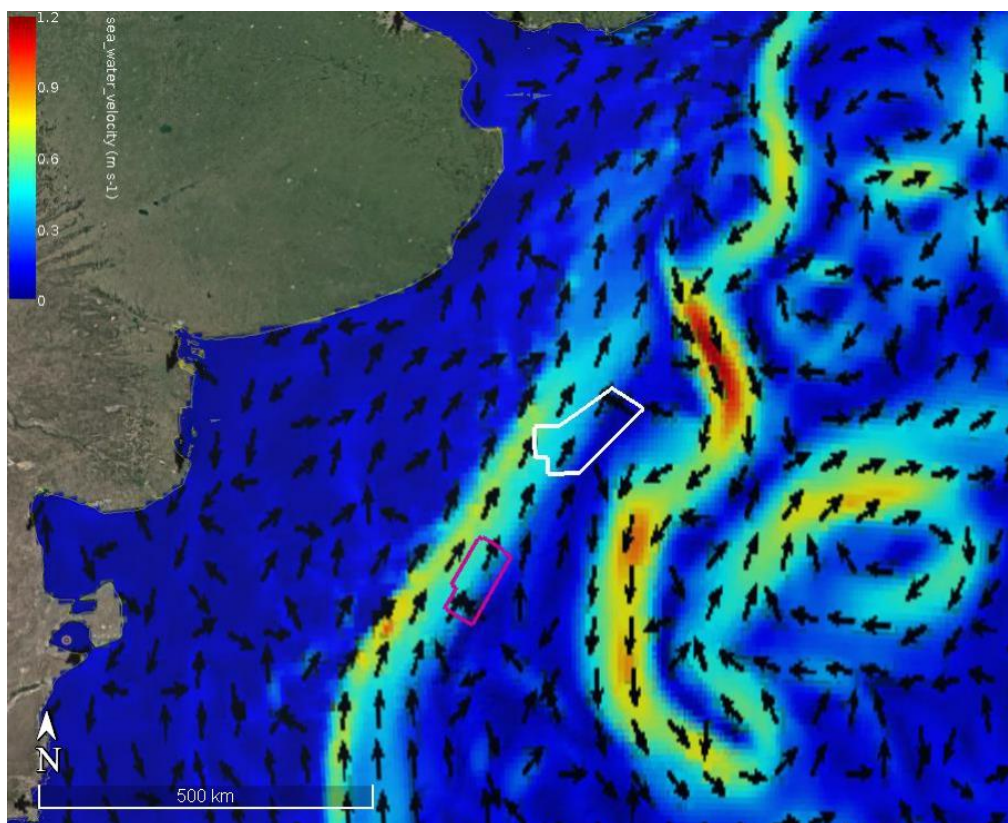


Figura 29. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de mayo. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

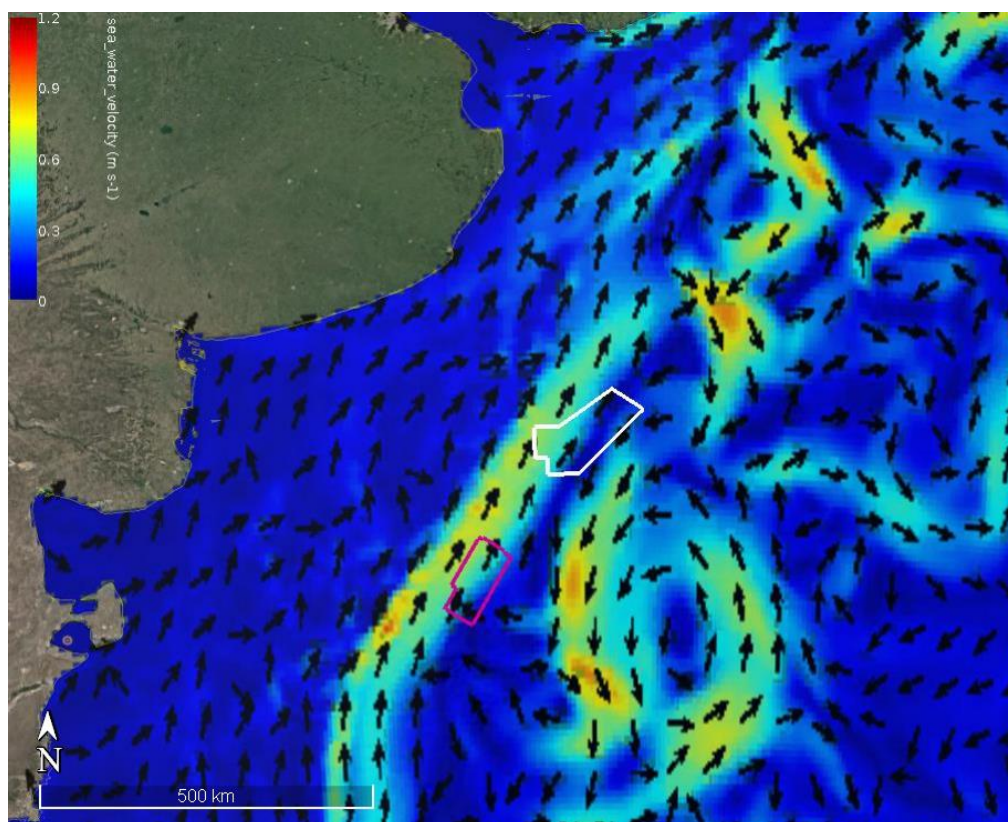


Figura 30. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de junio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

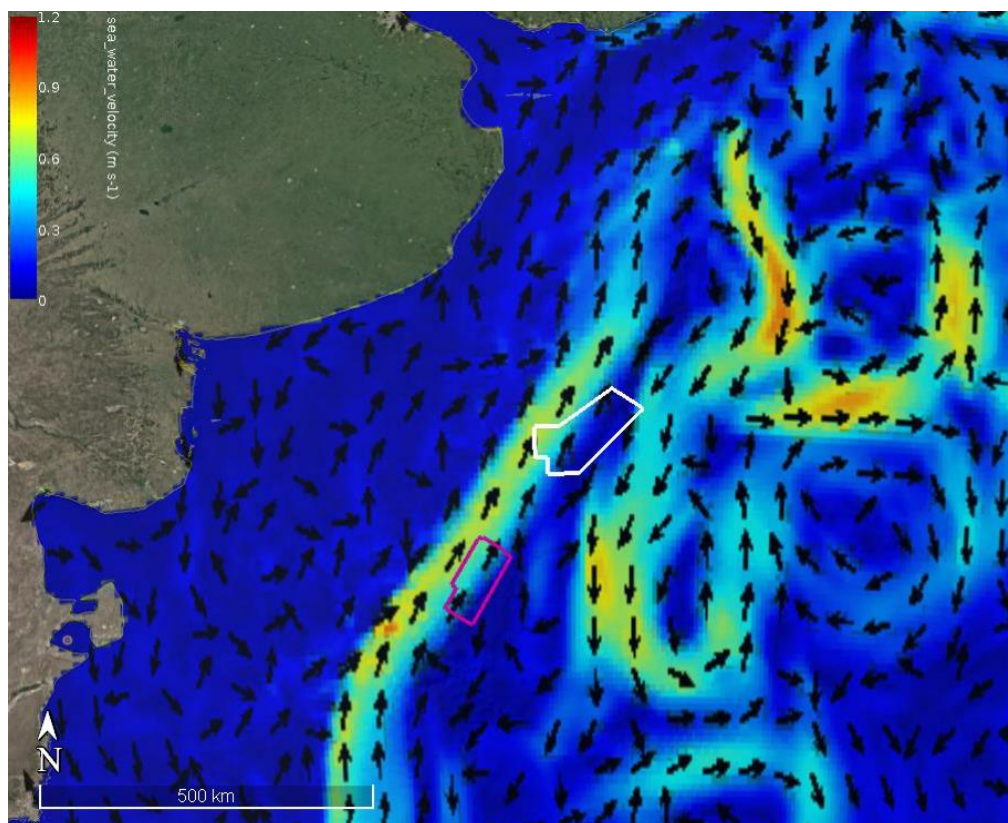


Figura 31. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

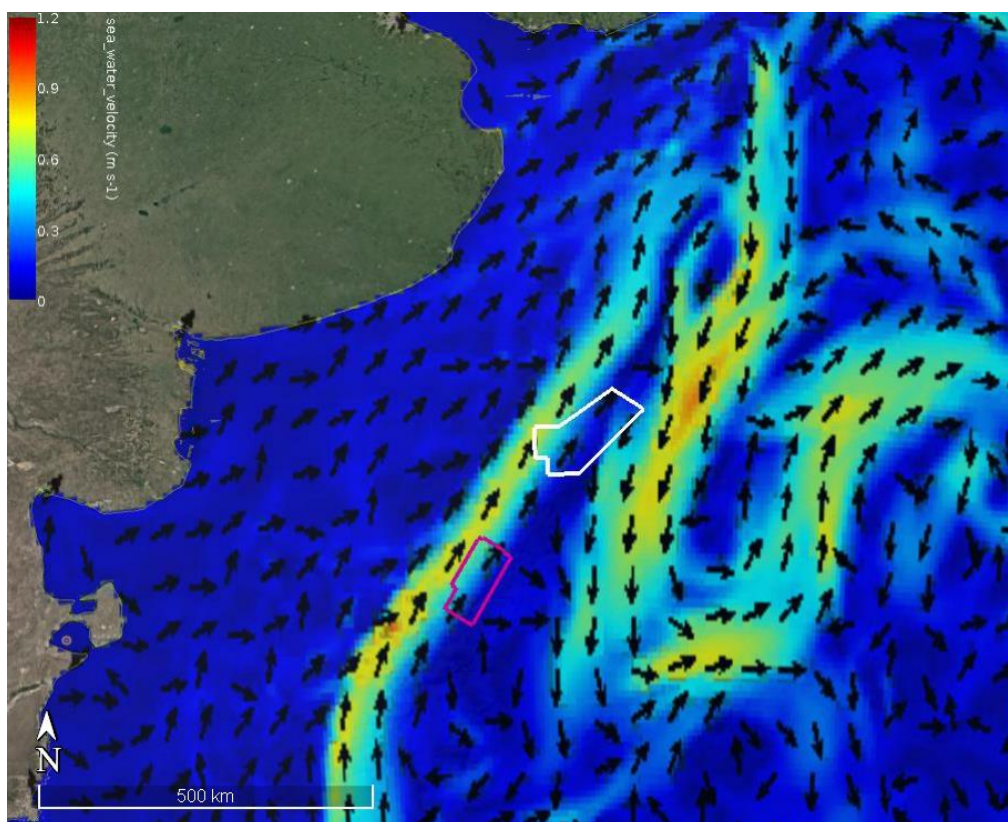


Figura 32. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de agosto. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

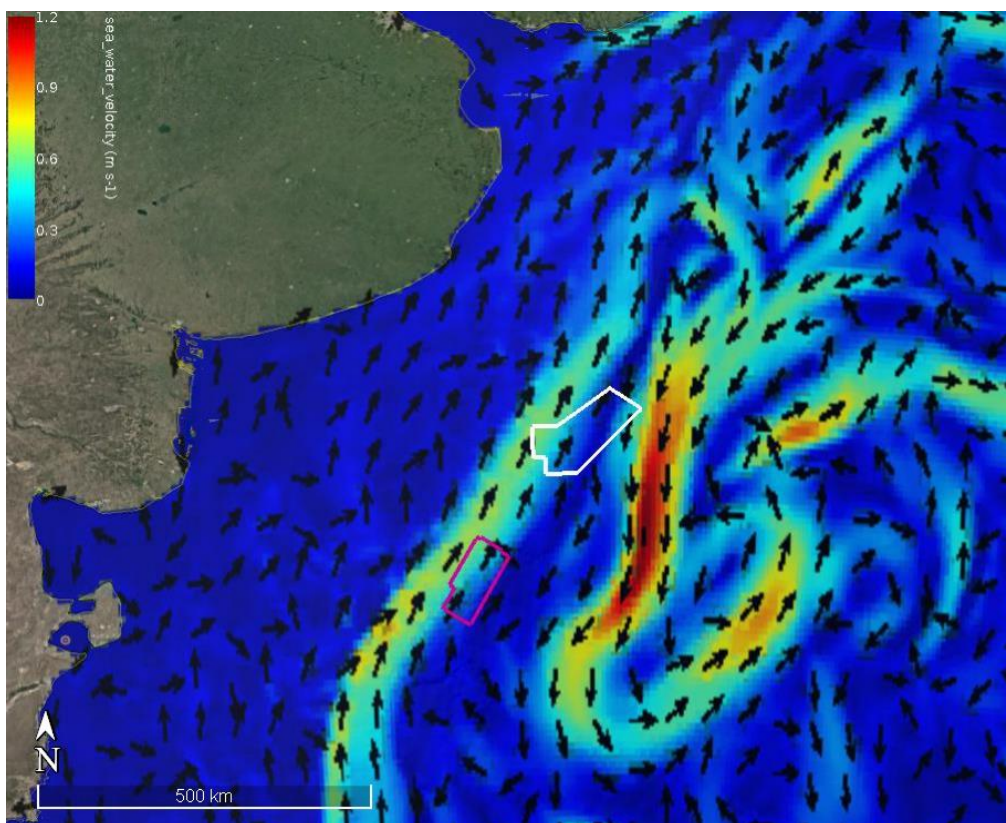


Figura 33. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de septiembre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

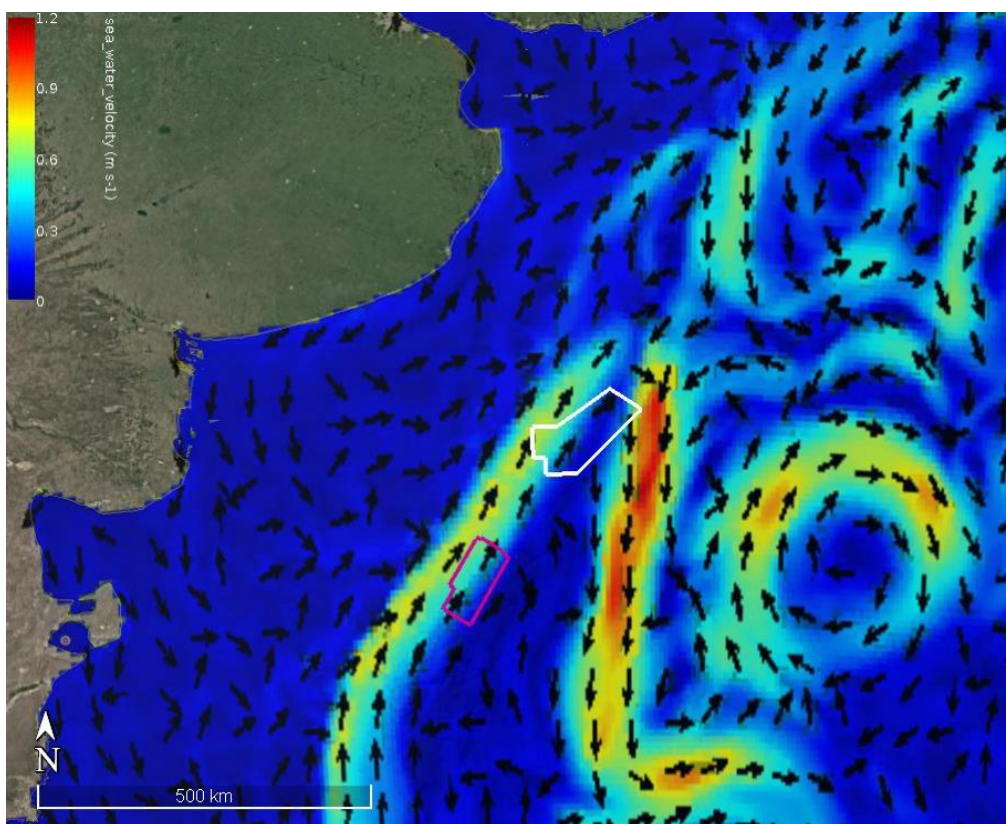


Figura 34. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

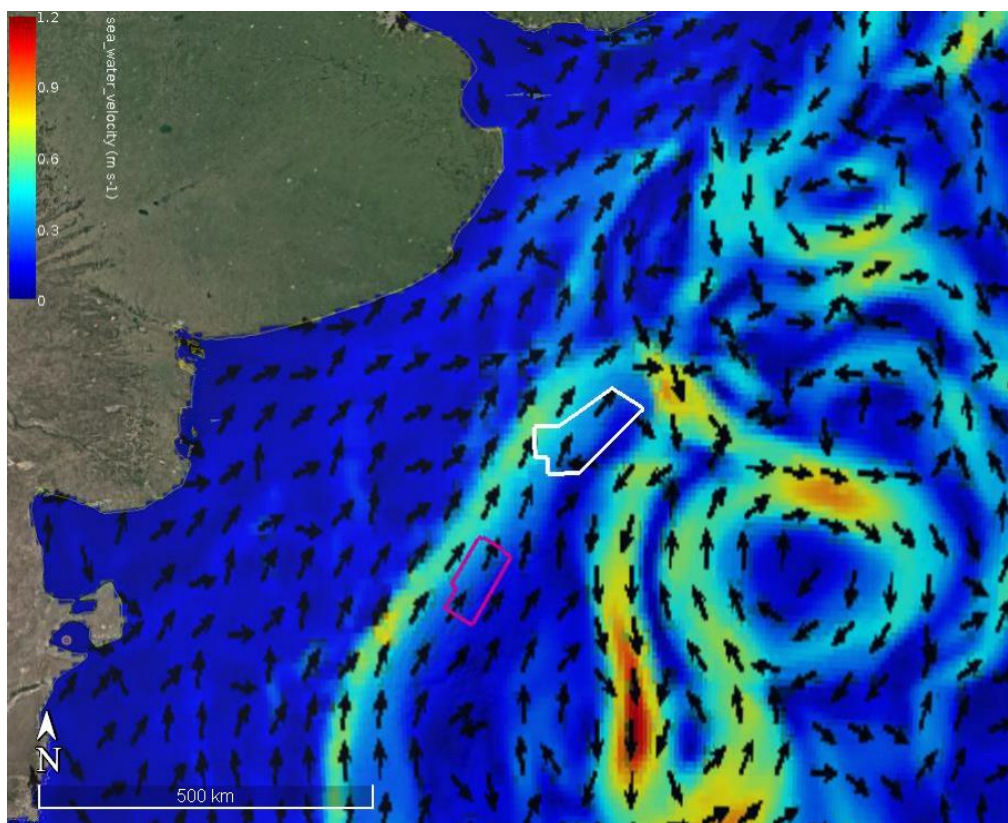


Figura 35. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de noviembre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

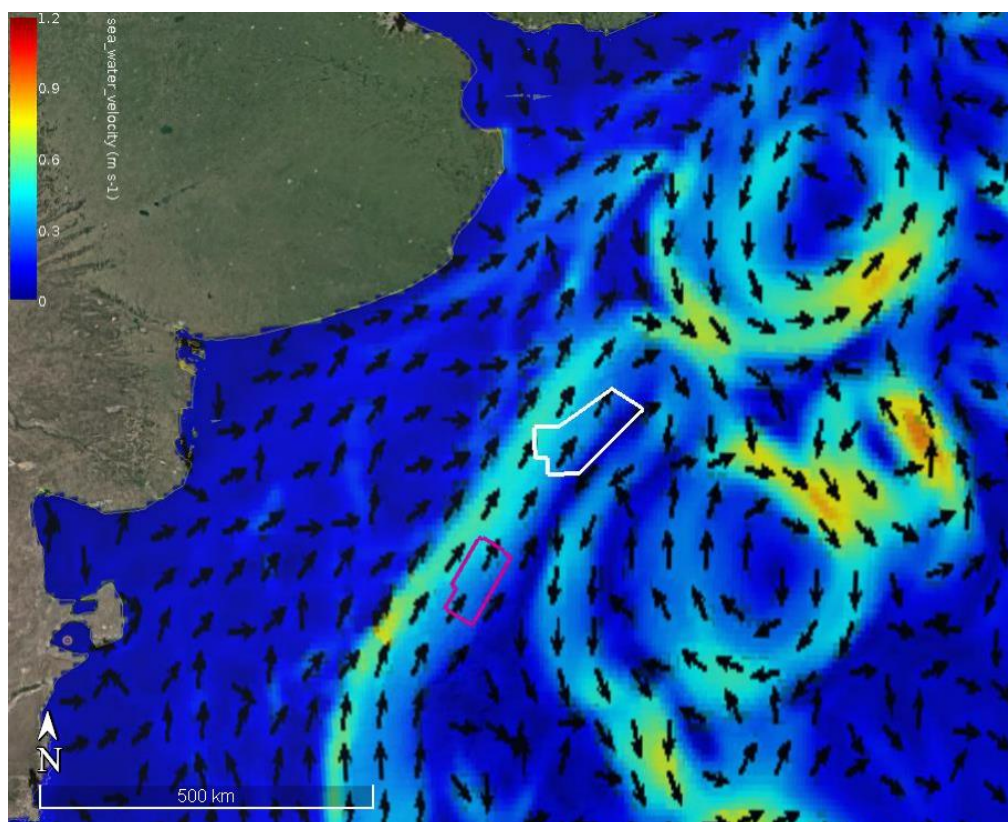


Figura 36. Velocidad media en superficie (m/s) para el mes de diciembre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

3.2.3 Mareas

En las áreas de operación y de influencia directa CAN 100 - CAN 108 y CAN 114, ubicadas más allá del borde de la plataforma continental (no jurídico – ver Punto 3.1.1), la amplitud de la marea y en consecuencia sus velocidades son de pequeña magnitud, por lo que su contribución a la corriente de campo total es despreciable.

La carta de curvas cotidales (igual fase) y amplitudes para la componente lunar principal M2 se presenta en la Figura 37.

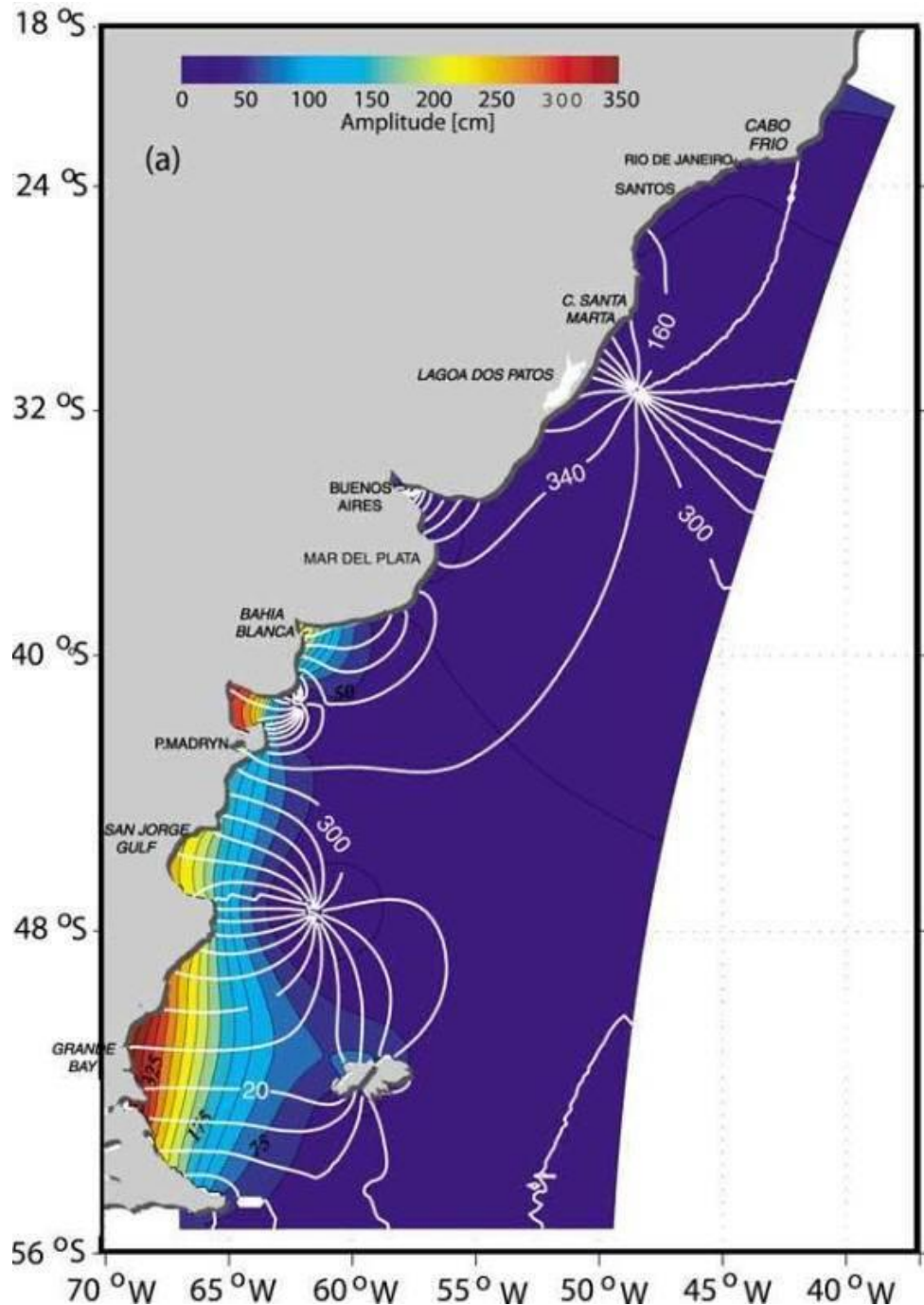


Figura 37. Carta cotidial y de amplitudes de la componente principal lunar de marea (M2) cada 20°. Fuente: Serman & asociados s.a. (2010)

3.2.4 Clima de olas

El régimen de viento en la zona de estudio genera un mar muy movido en todas las estaciones del año con olas de altura y dirección variables (Environment Technology & Resource 1997). En este sentido, el aumento en el estado del mar (*sea-state*) se genera típicamente como resultado del paso de tormentas locales a través del Pasaje de Drake y sobre América del Sur. El paso de tormentas desde el oeste genera rápidamente incrementos en el estado del mar, pero que no persisten por más de 2 o 3 días, a menos que la zona se vea afectada por una sucesión de tormentas consecutivas (Upton y Shaw 2002).

Dragani et al. (2010) estudiaron las tendencias en las últimas décadas de los valores anuales medios y máximos del oleaje en el sector oriental de la plataforma continental sudamericana entre 32°S y 40°S, a partir de observaciones *in situ* y remotas y de simulaciones numéricas llevadas a cabo con el modelo SWAN forzado con los reanálisis NCEP/NCAR (NCEP: National Centers for Environmental Prediction, NCAR: National Center for Atmospheric Research).

En la Figura 38 se muestra la zona de estudio y la localización de distintos puntos de análisis del oleaje.

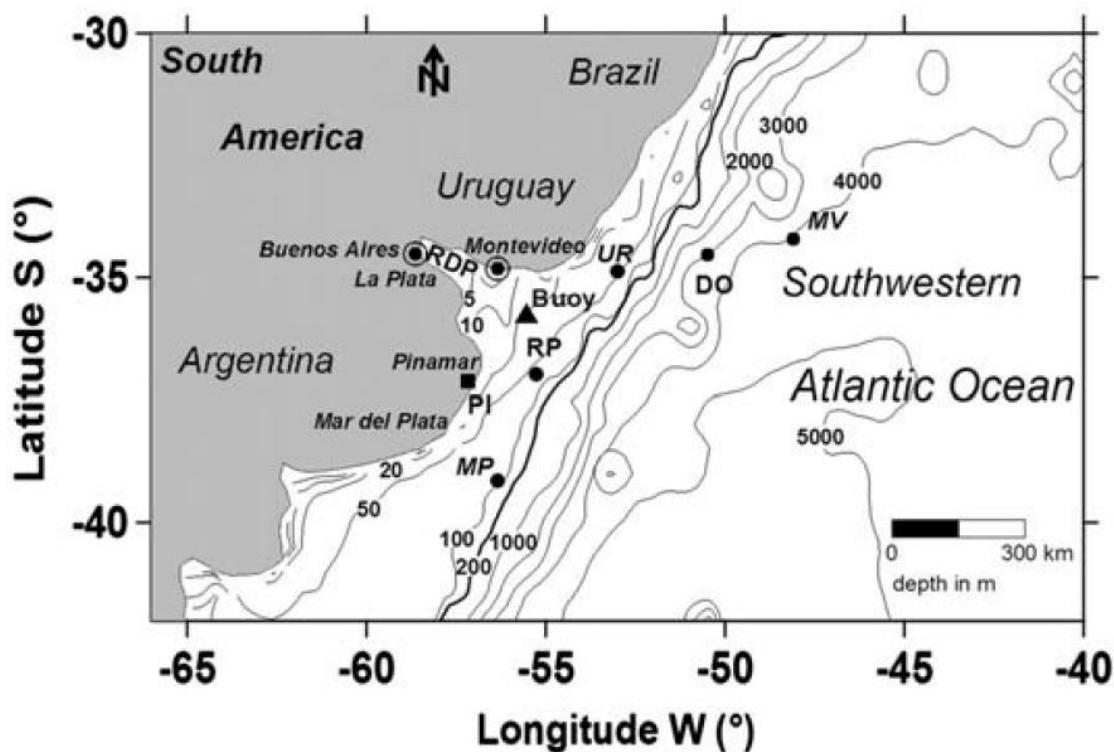


Figura 38. Área de implementación del modelo SWAN. Los puntos de estudio de alturas de ola son MP: plataforma continental Mar del Plata, RP: boca del Río de la Plata, UR: plataforma continental uruguaya, DO: profundidades oceánicas (deep ocean) y MV: máxima variación. RDP: Río de la Plata. El triángulo muestra la posición de un olímetro Datawell Waverider. Fuente: Dragani et al. (2010).

Las series de alturas de olas medias anuales registradas mediante observaciones remotas (TOPEX Ocean Topography Experiment) entre los años 1993 y 2002 se muestran en la Figura 39 para los puntos UR, MP y DO señalados en la Figura 38).

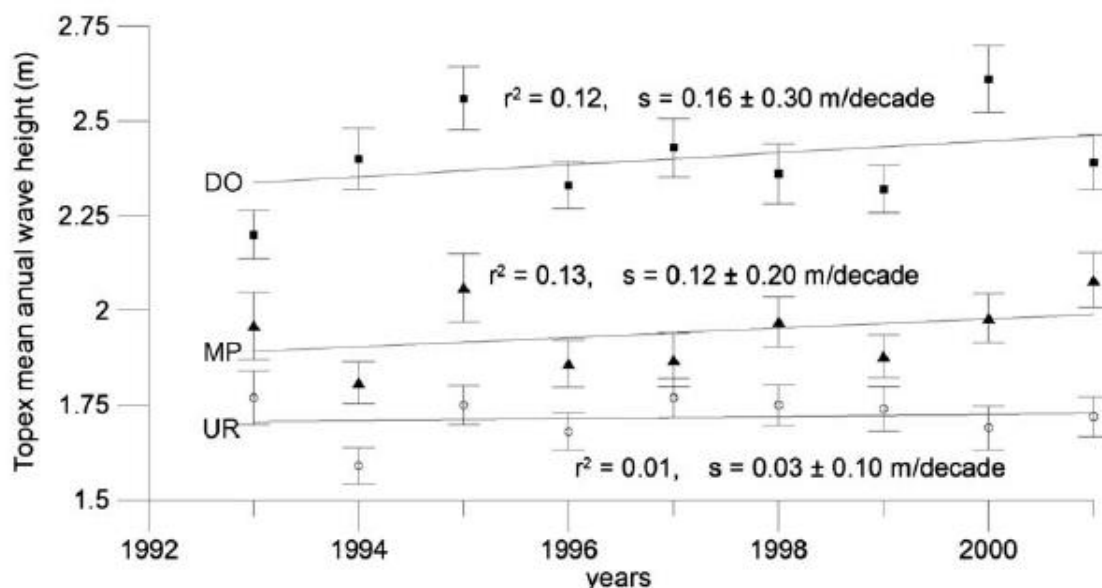


Figura 39. Medias anuales de altura significativa de ola (TOPEX, período 1993-2002) en UR, MD y DO (ver localización en Figura 37). Se incluyen las correspondientes líneas de regresión de cuadrados mínimos. Fuente: Dragani et al. (2010).

Es posible observar una gran variabilidad interanual, con una ligera tendencia al incremento de la altura. Los mayores incrementos se registraron entre 1994 y 1995 en los tres puntos y entre 1999 y 2000 en DO.

Por otro lado, se muestran a continuación los resultados obtenidos mediante la aplicación regional del modelo matemático SWAN forzado por el campo de vientos NCEP/NCAR para el período 1971-2005 en el dominio de cálculo presentado en la Figura 38 (Dragani et al. 2010), que incluye regiones tan disímiles como el somero Río de la Plata, la plataforma continental uruguaya, parte de las plataformas continentales brasileira y argentina, el borde exterior de la plataforma y un sector del Océano Atlántico sudoccidental.

Los campos medios (período 1971-2005) de altura cuadrática media y período de ola obtenidos mediante la modelación con SWAN se presentan en la Figura 40.

Puede observarse que la altura y el período de ola decrecen gradualmente hacia la costa, desde aproximadamente 2,5 m / 4,5 s en el sector sudoriental del modelo hasta menos de 1,0 m / 2 s en la boca del Río de la Plata. Las direcciones son predominantemente hacia el oeste al norte de 37°S y hacia el noroeste al sur.

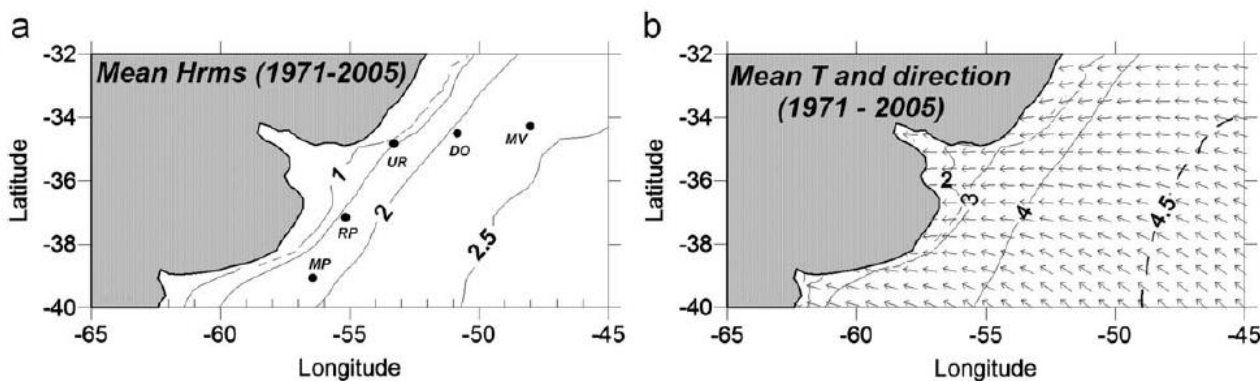


Figura 40. Modelo SWAN período 1971-2005: (a) media de altura significativa cuadrática de ola (metros) y (b) período medio (segundos) y dirección media de propagación (flechas sin escala). Fuente: Dragani et al. (2010).

Las series de tiempo obtenidas de máximos anuales de altura significativa de ola se presentan en la Figura 41, observándose una ligera tendencia al incremento, de la misma manera que para las alturas medias anuales de TOPEX (Figura 39).

Es importante destacar que los resultados arrojados por el modelo SWAN reflejan únicamente el oleaje producido por el viento actuante sobre el dominio de cálculo ("sea"), ya que el que ingresa a través de los límites del modelo ("swell") no se considera en las simulaciones.

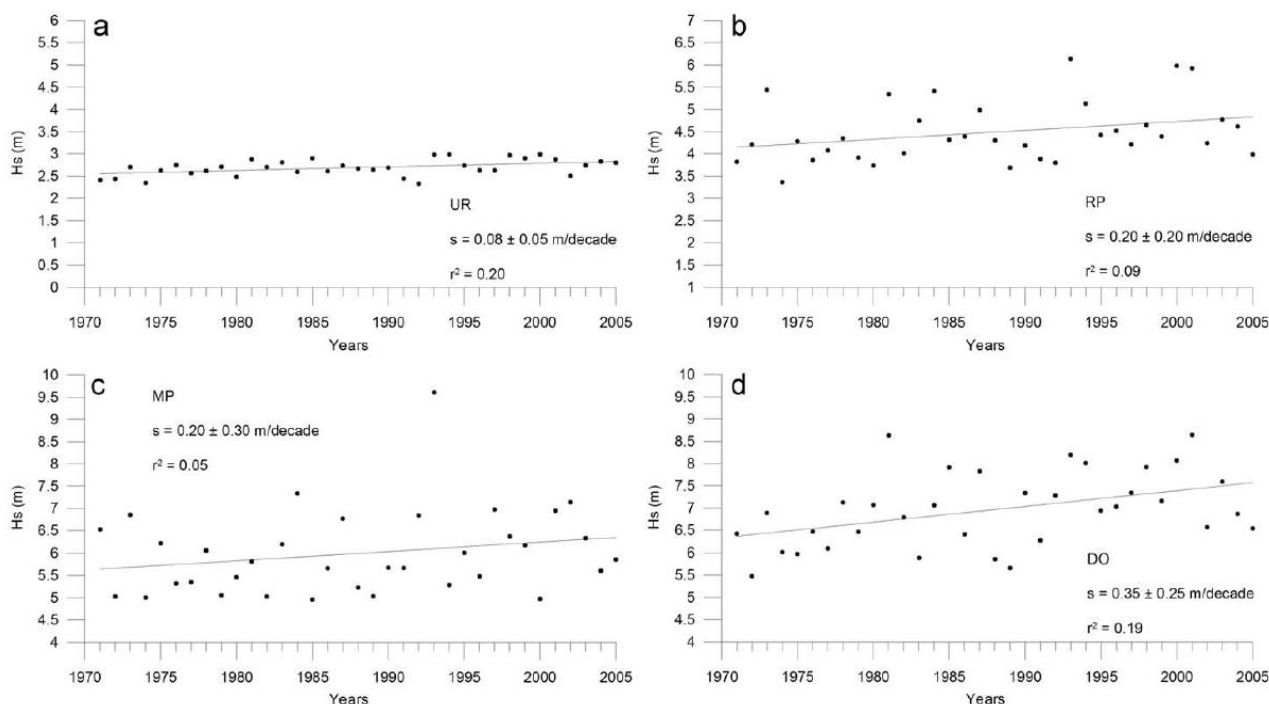


Figura 41. Máximos anuales de altura significativa de ola (modelo SWAN, período 1971-2005) en UR (a), RP (b), MP (c) y DO (d) (ver localización en Figura 37). Se incluyen las correspondientes líneas de regresión de cuadrados mínimos. Fuente: Dragani et al. (2010).

De acuerdo a Dragani et al (2010) y distintos estudios por ellos citados, estas variaciones podrían ser consecuencia de la ocurrencia de cambios en la circulación baja de la atmósfera en el Atlántico sudoccidental.

Información del clima de olas también está disponible a través de distintos modelos globales. Aquella provista por el Global Atlas of Ocean Waves (período 1970-2011) se presenta a continuación.

El Global Atlas of Ocean Waves está basado en observaciones VOS (Programa de Buques de Observación Voluntaria) y es el resultado de un proyecto de cooperación financiado por la Unión Europea cuyos participantes son P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science (Moscow), Southampton Oceanography Centre (Southampton) and Royal Netherlands Meteorological Institute (De Bilt).

En la Figura 42 se muestra la altura significativa de ola media anual de acuerdo a dicha fuente y en la Figura 43 los correspondientes períodos.

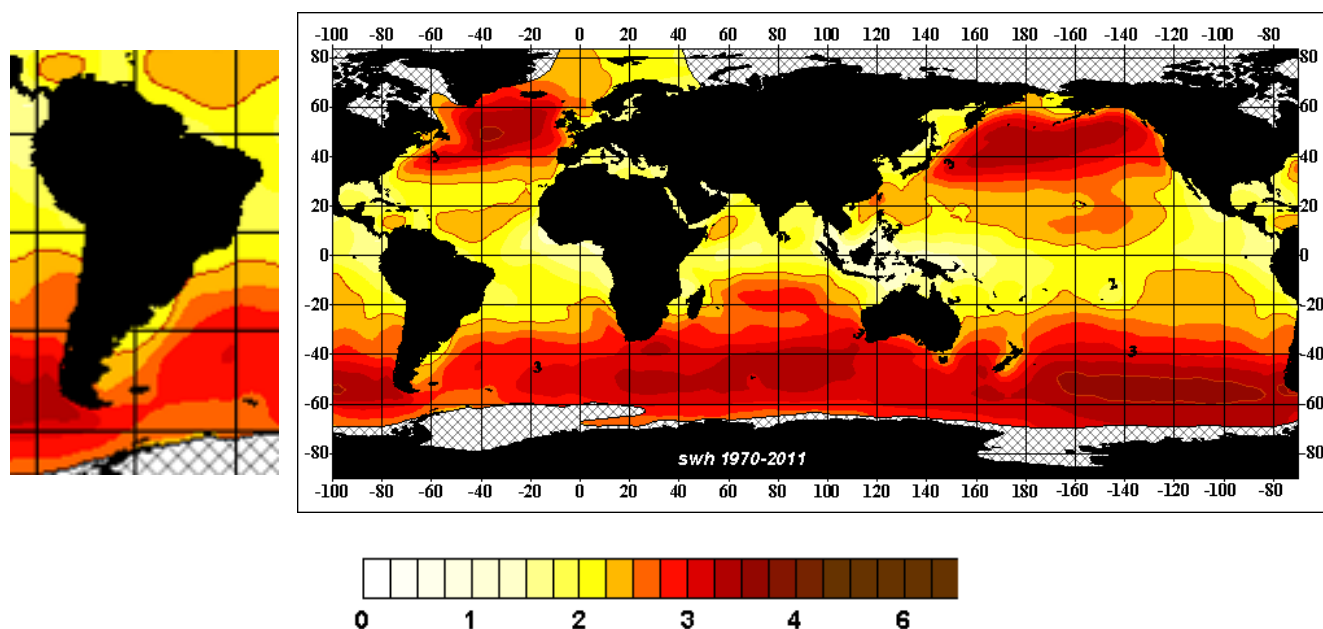


Figura 42. Altura significativa de ola media anual (en metros) para el período 1971-2005. Fuente: Global Atlas of Ocean Waves.

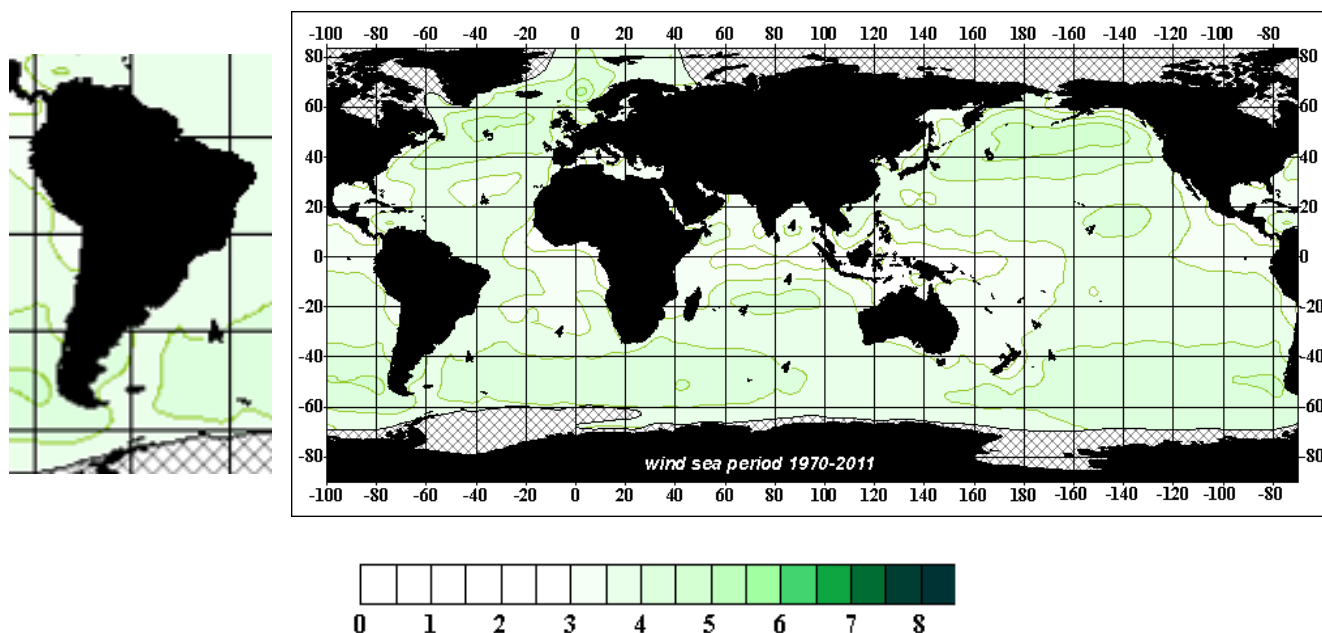


Figura 43. Período de ola medio anual (en segundos) para el período 1971-2005. Fuente: Global Atlas of Ocean Waves.

Se presenta a continuación el análisis de series de datos de vientos y olas del proyecto IOWAGA (Integrated Ocean Waves for Geophysical and other Applications), desarrollado por el instituto de investigación IFREMER (Francia). El modelo numérico aplicado en la obtención de la base de datos corresponde al WAVE-WATCH III, el cual es un modelo de oleaje de tercera generación desarrollado por la NOAA/NCEP (National Oceanic and Atmospheric Administration/ National Centers for Environmental Predictions). El mismo fue implementado en su modalidad de grilla GLOBAL, con vientos provenientes de la base de ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecasts).

Los datos se encuentran organizados por mes y con un intervalo de tiempo de 3 horas. El tamaño de celda de la grilla de datos varía según la zona, desde la grilla de costa atlántica francesa con una resolución de $1/30^\circ$ hasta la grilla GLOBAL con una resolución de $0,5^\circ$.

La información suministrada por esta base de datos contempla no solo la descripción del espectro total de energía correspondiente a cada instante del registro, sino que además entrega información específica sobre la componente energética aportada por el oleaje generado por vientos locales (sea) y por las distintas componentes principales asociadas al oleaje oceánico propagado desde diferentes zonas de generación (swell).

Validaciones mensuales con mediciones de boyas han demostrado una confiabilidad excelente de este modelo.

En la Figura 44 se muestra un mapa de las áreas de operación y de influencia directa CAN 100 - CAN 108 y CAN 114 y de dos nodos IFREMER ubicados en cada una de ellas.

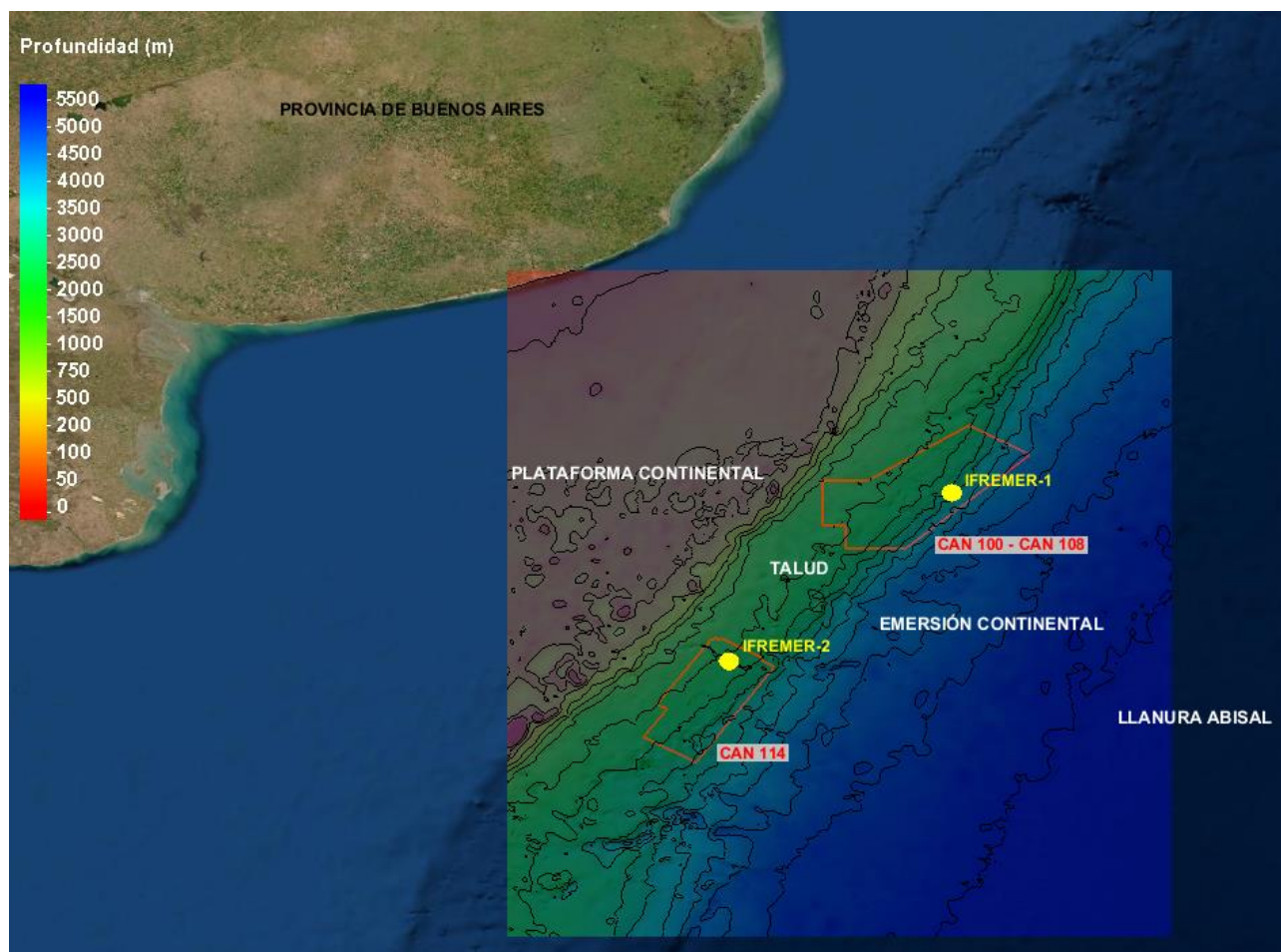


Figura 44. Ubicación de los nodos de la base de datos IFREMER analizados, sobre la batimetría de la zona de estudio. Fuente de la batimetría: base global de datos GEBCO “The General Bathymetric Chart of the Oceans”: https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/

De estos nodos, IFREMER-1 (área CAN 100 - CAN 108) e IFREMER-2 (área CAN 114), se extrajeron datos de intensidad y dirección del viento, así como de altura significativa (hs), periodo pico (tp) y dirección pico (dp) del oleaje, para los últimos 10 años completos (período 2009 a 2018).

Las distribuciones direccionales para la hs y tp del oleaje de los nodos IFREMER-1 e IFREMER-2 se presentan en la Figura 45 y Figura 46 respectivamente.

En ambos nodos se observa que las olas tienen principalmente direcciones N-NNE y SO-OSO, siendo las primeras las de períodos más largos, superando los 14 s. Este oleaje que se dirige hacia el N-NNE se trata de Swell marino, que son olas de período regular, en general mayores a los 10 segundos, que se propagan en océano abierto varios kilómetros lejos de su zona de generación casi sin pérdida de energía.

Las olas de períodos más cortos (menores a los 8 segundos) corresponden a Sea u ola de viento. Este oleaje, de períodos menos regulares que el Swell, es generado localmente debido a los vientos de la zona.

Con respecto a las alturas, en los dos nodos analizados se observan olas que superan los 4 m de altura, cuyo mayor porcentaje de ocurrencia corresponde a las que se dirigen hacia el N-NNE.

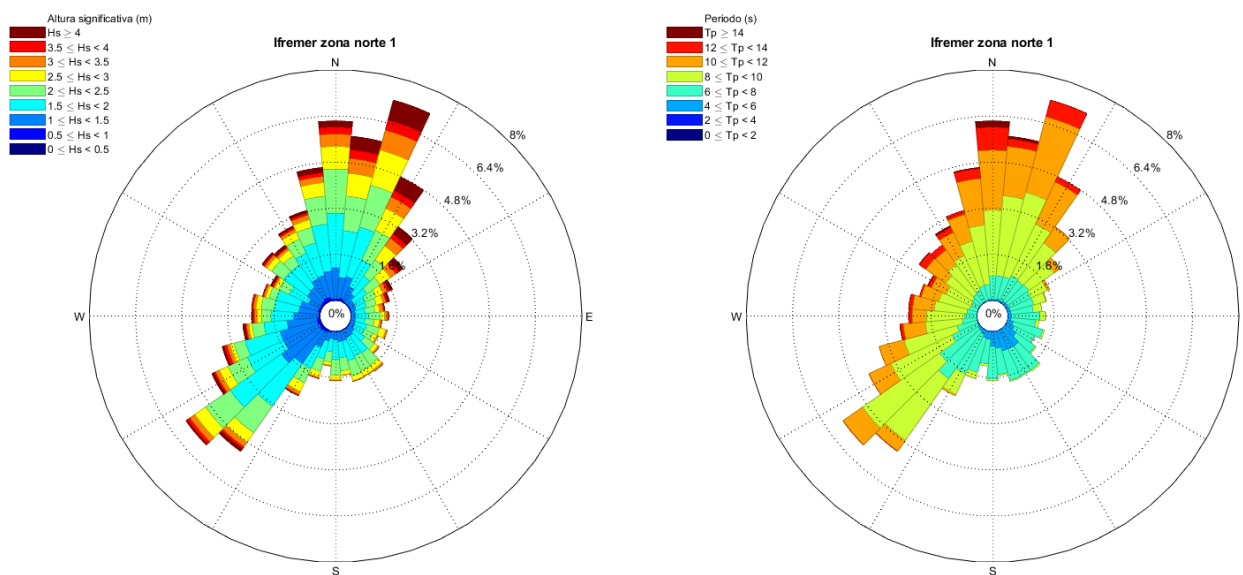


Figura 45. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER 1. Hs izquierda, Tp derecha, período 2009 a 2018.

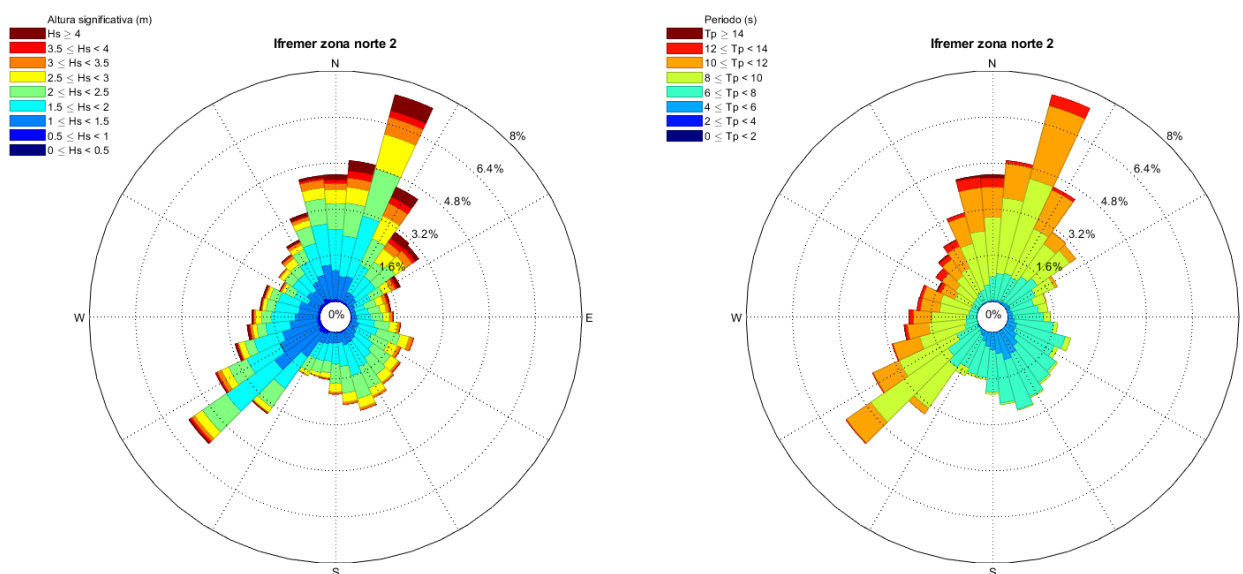


Figura 46. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER 2. Hs izquierda, Tp derecha, período 2009 a 2018.

El análisis estacional de las series temporales del oleaje se presenta a continuación.

Para el nodo IFREMER-1 se observan las distribuciones direccionales estacionales para hs en la Figura 47 y para tp en la Figura 48. Para el nodo IFREMER-2, dichas distribuciones se presentan, respectivamente, en la Figura 49 y la Figura 50.

Las olas más altas se registran preponderantemente durante el otoño y el invierno, son aquellas que se dirigen hacia el N-NE.

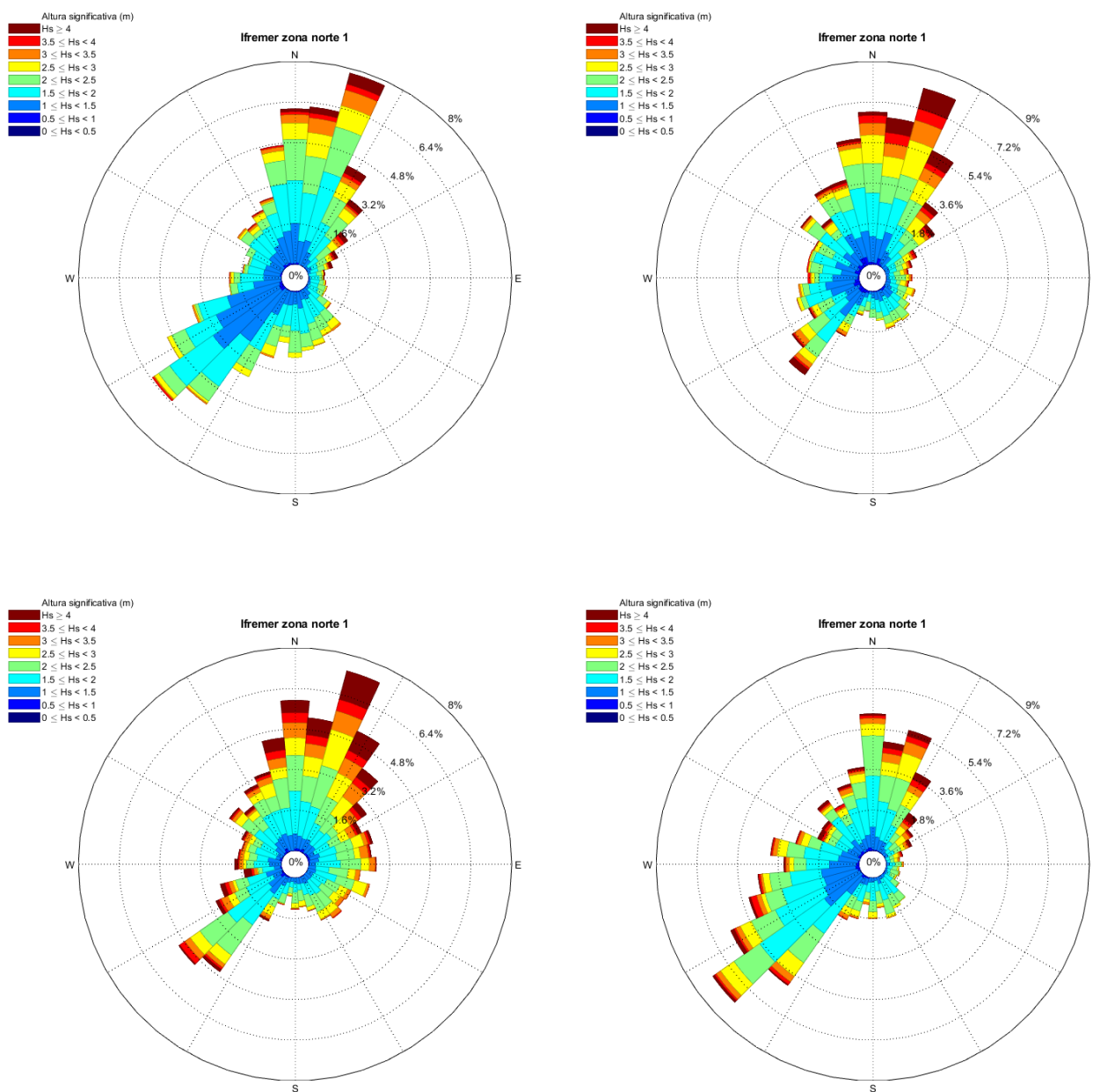


Figura 47. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER-1, Hs dividida por estación, período 2009 a 2018. De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

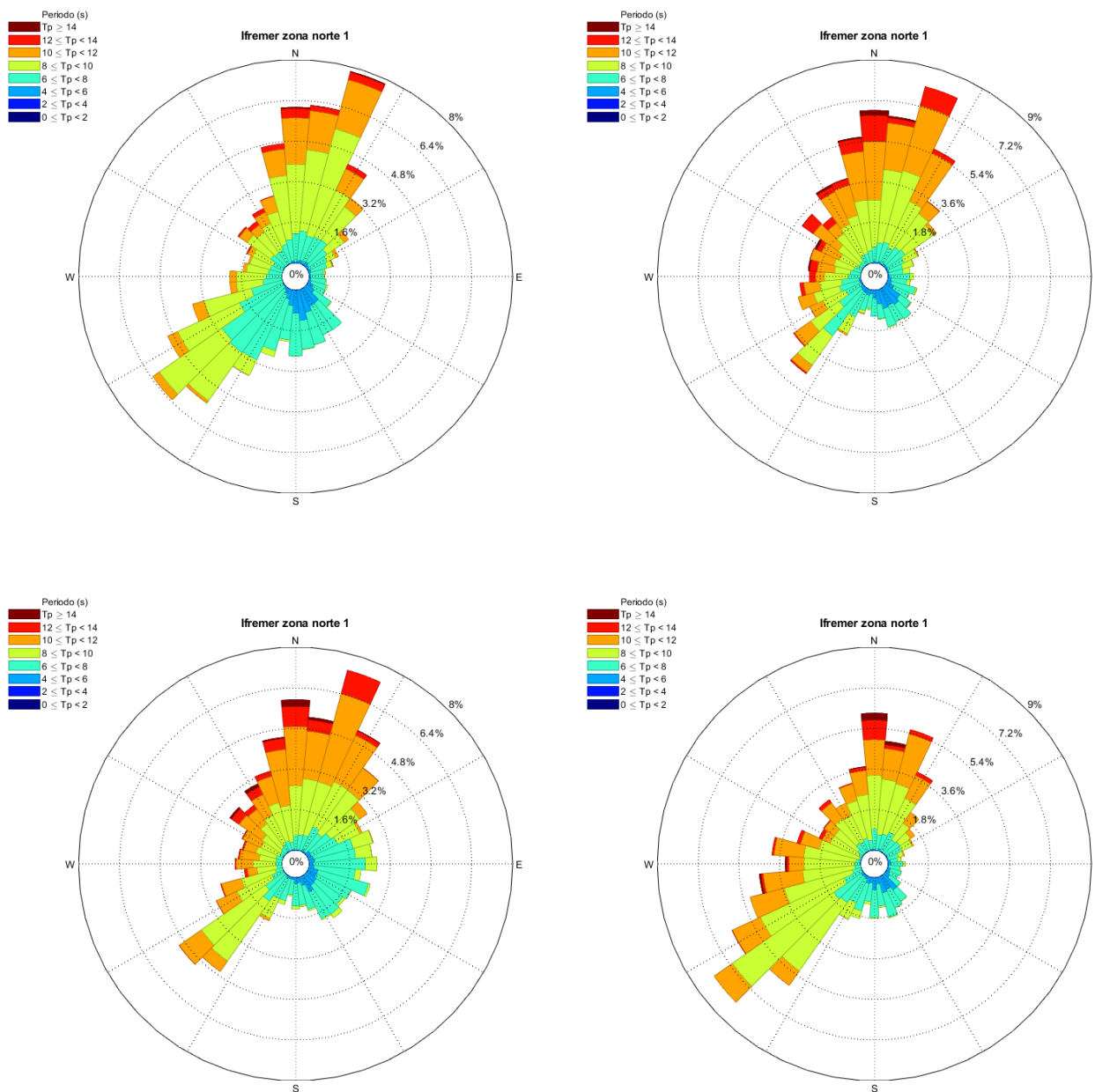


Figura 48. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER-1, T_p dividido por estación, período 2009 a 2018. De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

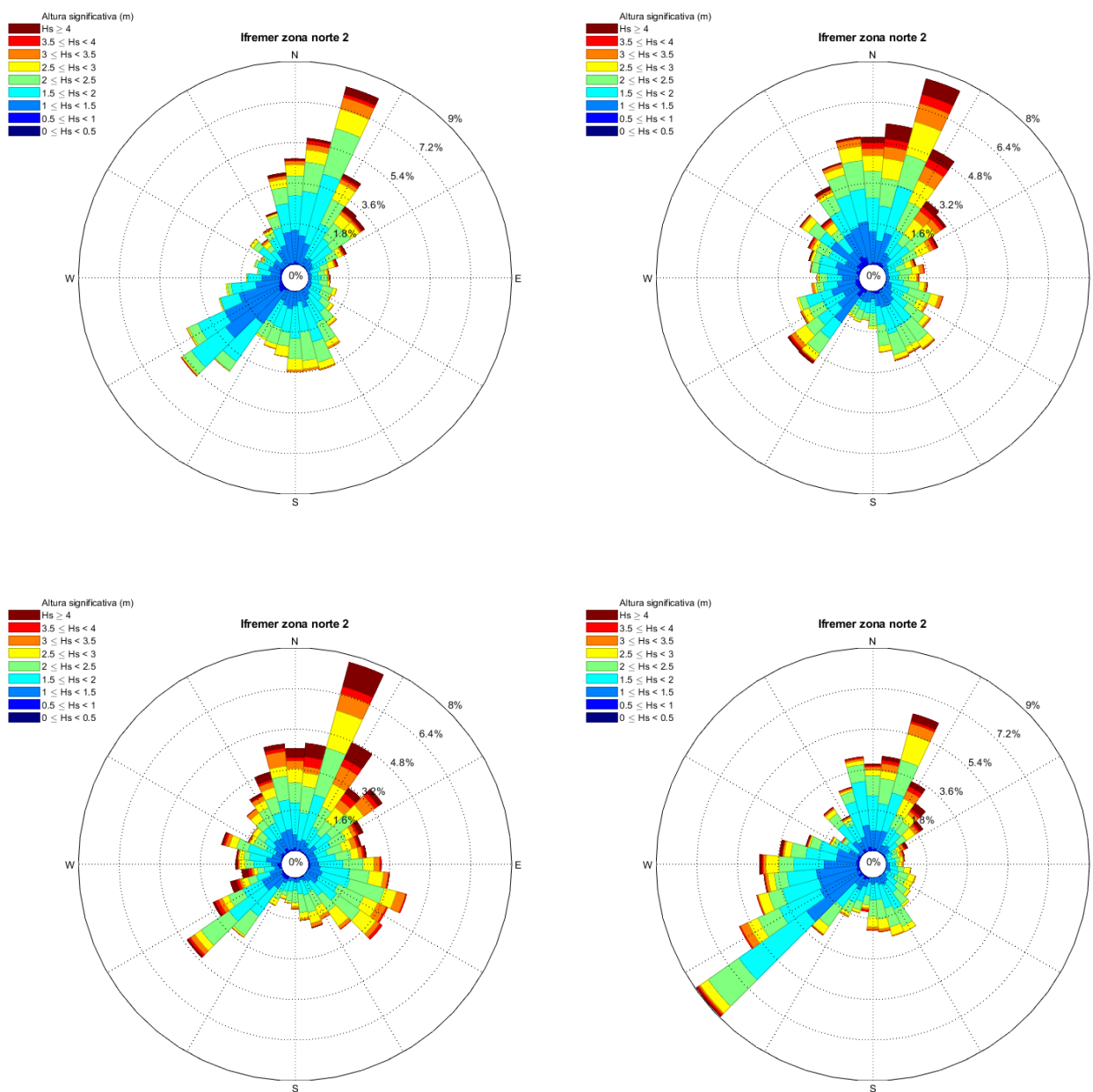


Figura 49. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER-2, Hs dividida por estación, período 2009 a 2018. De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

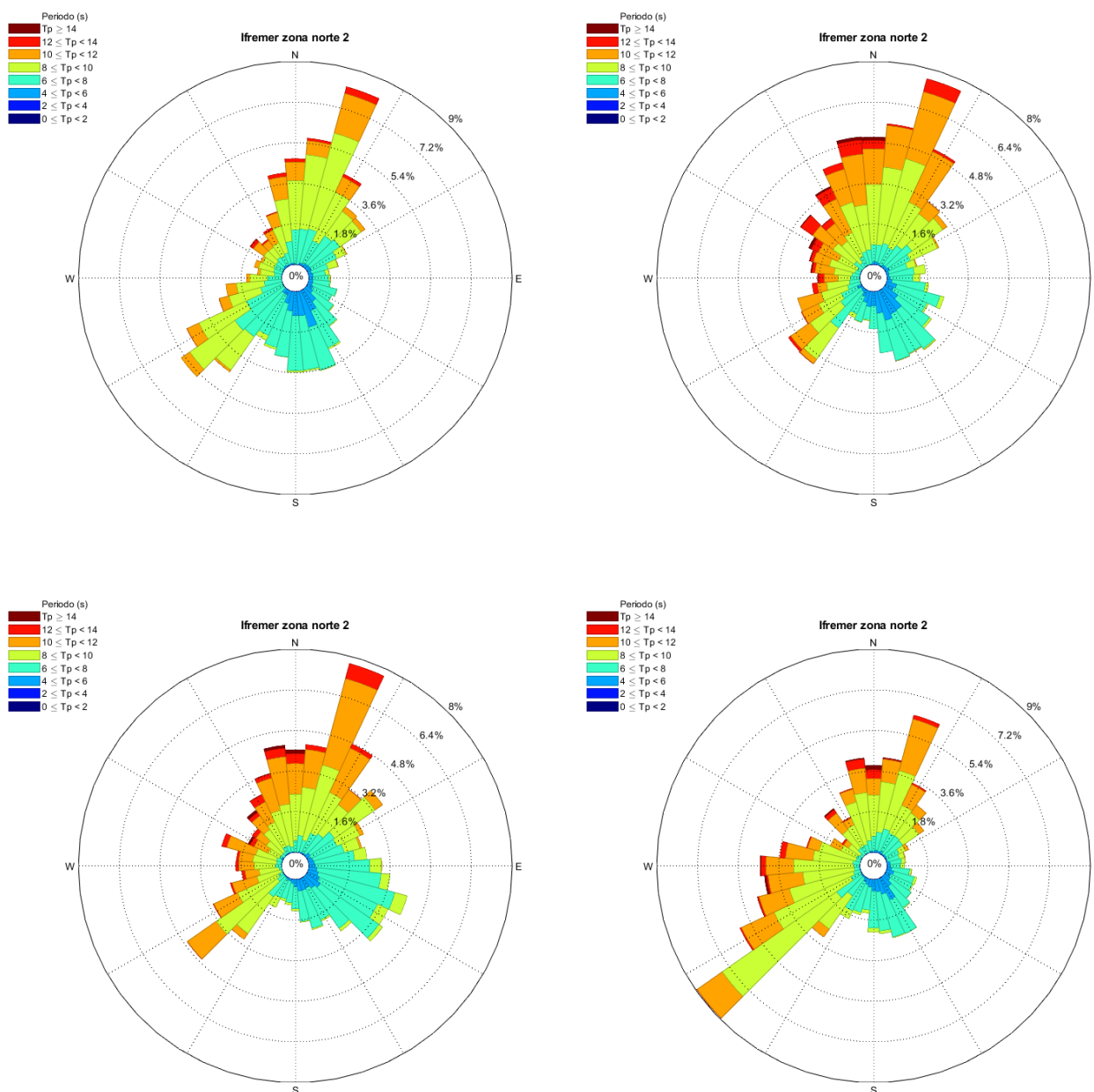


Figura 50. Distribución direccional del oleaje para el nodo IFREMER-2, T_p dividido por estación, período 2009 a 2018. De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

3.2.5 Parámetros físico-químicos del agua de mar

De la misma manera que con los campos de corrientes, se extrajeron los distintos parámetros físico-químicos característicos del agua de mar puestos a disposición por el Programa Espacial COPERNICUS, accediendo a ellos a través de la Plataforma "My Ocean".

En las siguientes figuras se presentan los campos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nitratos, fosfatos, silicatos, fitoplancton y clorofila (a) en la superficie del mar para los meses de enero (verano), abril (otoño), julio (invierno) y octubre (primavera), a saber:

Figura 51, Figura 52, Figura 53 y Figura 54: temperatura en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 55, Figura 56, Figura 57 y Figura 58: salinidad en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 59, Figura 60, Figura 61 y Figura 62: oxígeno disuelto en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 63, Figura 64, Figura 65 y Figura 66: nitratos en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 67, Figura 68, Figura 69 y Figura 70: fosfatos en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 71, Figura 72, Figura 73 y Figura 74: silicatos en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 75, Figura 76, Figura 77 y Figura 78: fitoplancton en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

Figura 79, Figura 80, Figura 81 y Figura 82: clorofila (a) en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

En las mencionadas figuras, los polígonos corresponden a las áreas de operación y de influencia directa del área CAN 100 - CAN 108 (color blanco) y del área CAN 114 (color fucsia).

Los campos de temperatura y de salinidad dan cuenta de la presencia de la corriente fría de Malvinas, de la corriente cálida y más salina de Brasil y del extraordinario proceso que constituye la confluencia de las mismas.

La zona objeto de este estudio está caracterizada por regiones de alta productividad que pueden ser análogas a "oasis". Los frentes marinos pueden considerarse como tales, dado que ocupan una superficie pequeña de gran importancia en la regulación del transporte de sales, calor, nutrientes, interacciones mar-atmósfera y varios procesos ecosistémicos. Los procesos biológicos que allí ocurren determinan propiedades ecológicas particulares, necesarias para un aumento de la producción primaria en dichas regiones (Schejter et al. s/f).

En la confluencia coexisten y se mezclan aguas subtropicales y subantárticas que determinan importantes gradientes físico-químicos y favorecen la presencia de altas concentraciones de nutrientes con importantes consecuencias biológicas para todo el ecosistema. Asimismo, el flujo de retorno de la corriente de Malvinas, que se dirige al sudeste, genera la surgencia de aguas profundas que enriquecen el contenido de los nutrientes de las aguas superficiales.

Por otro lado, la región del frente de talud situado en el borde de la plataforma continental, y que se extiende por más de 1.500 km, es una de las de mayor productividad del mundo.

A lo largo de este frente se encuentran altas concentraciones de nutrientes, transportados por las aguas subantárticas de la corriente de Malvinas. La producción primaria, determinada por la clorofila y el fitoplancton, está asociada a la presencia de nutrientes.

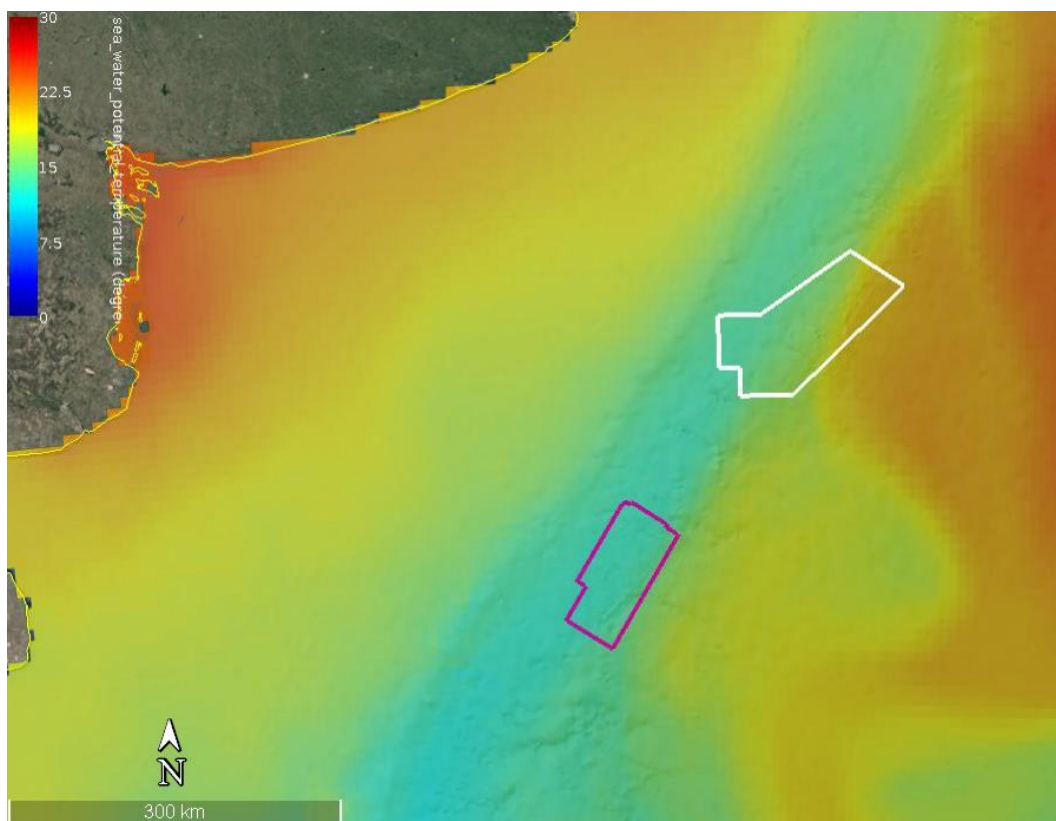


Figura 51. Temperatura potencial en superficie (°C) para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

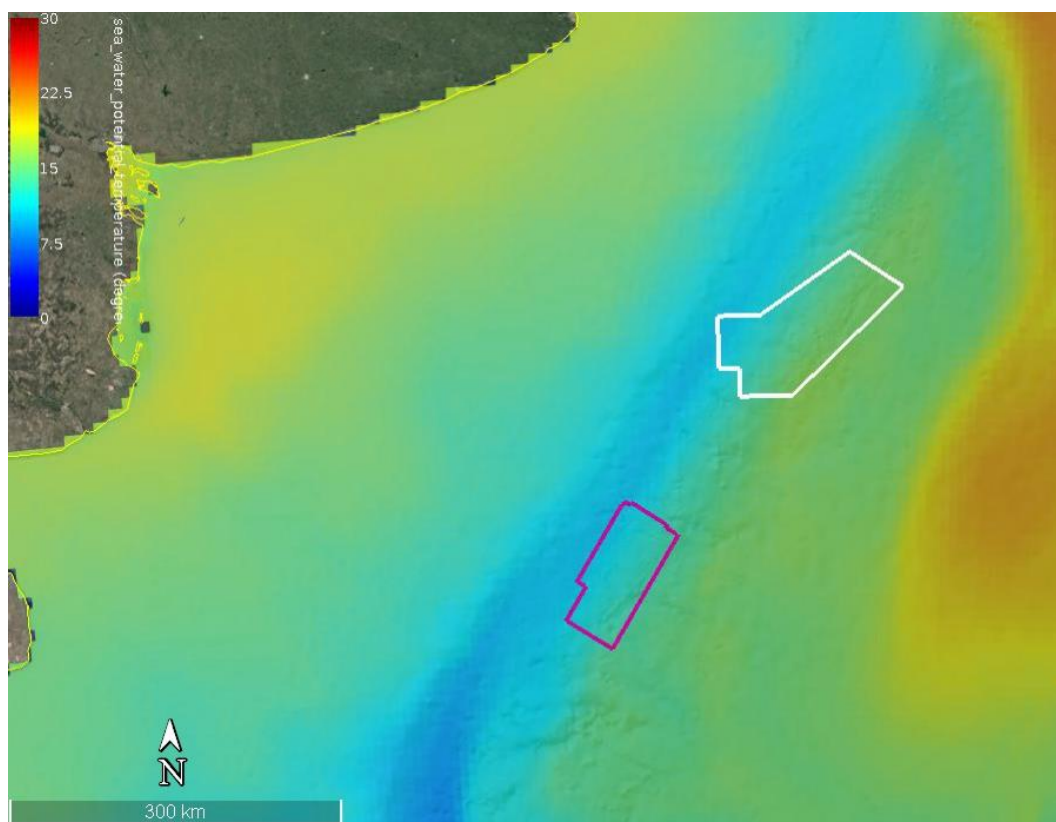


Figura 52. Temperatura potencial en superficie (°C) para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

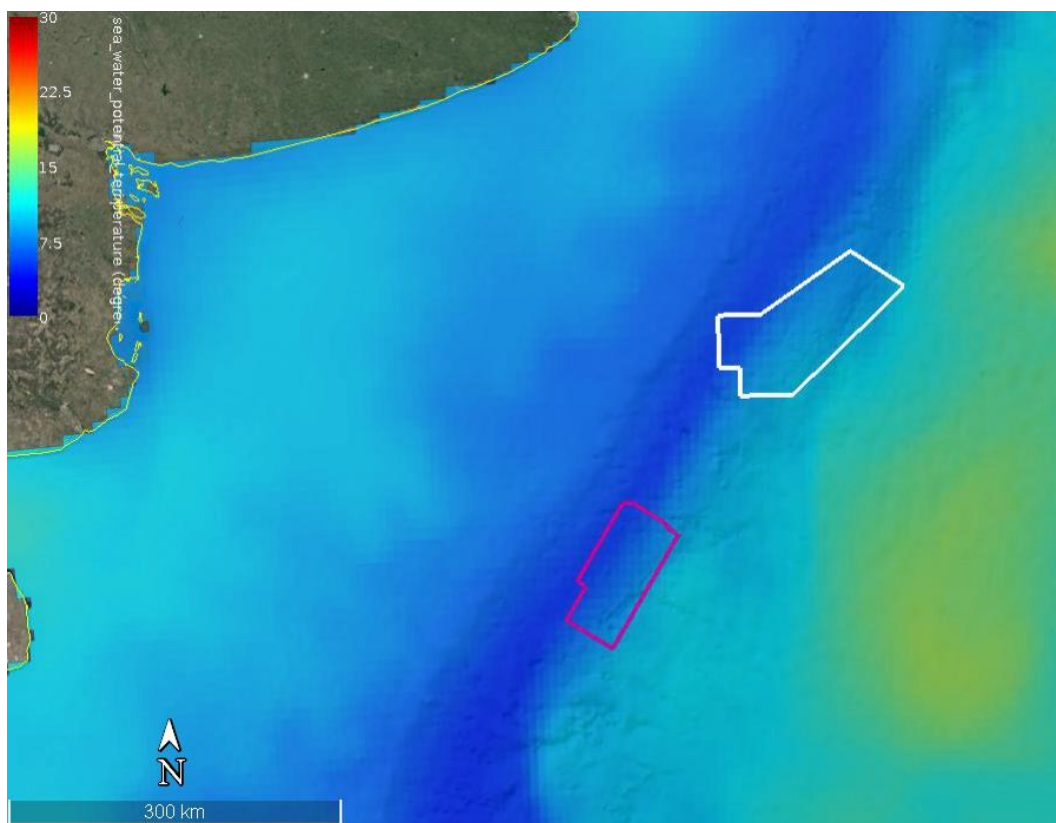


Figura 53. Temperatura potencial en superficie (°C) para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

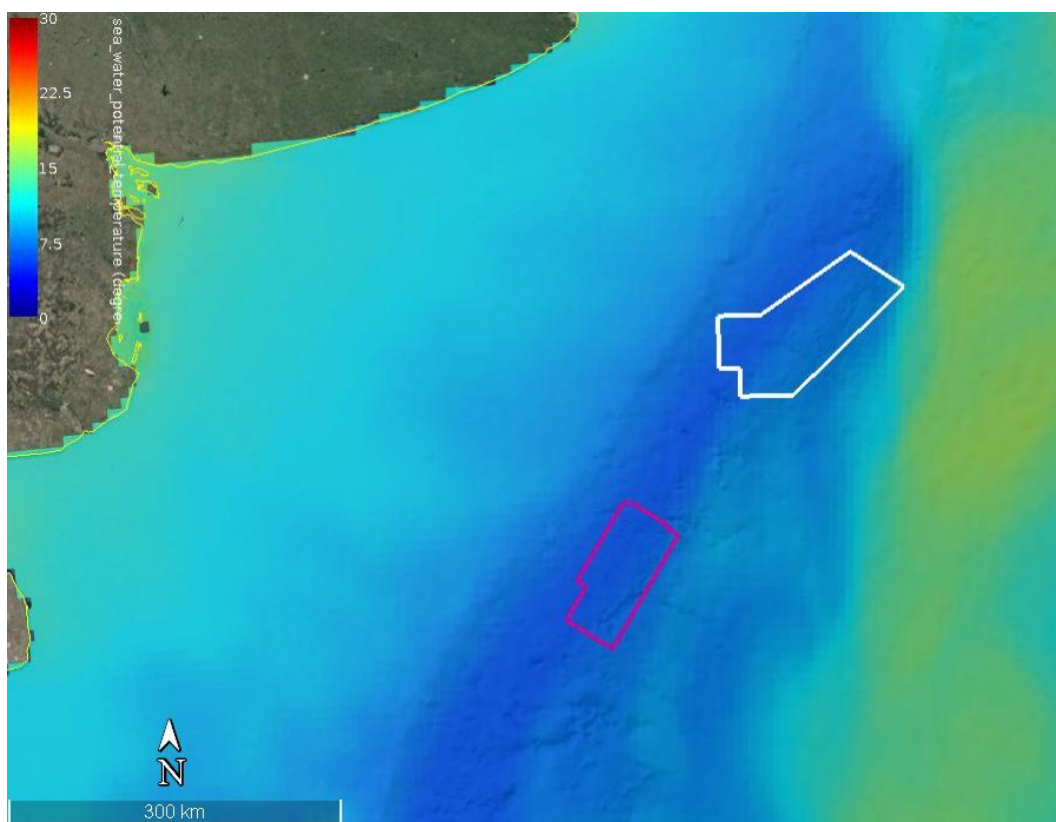


Figura 54. Temperatura potencial en superficie (°C) para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

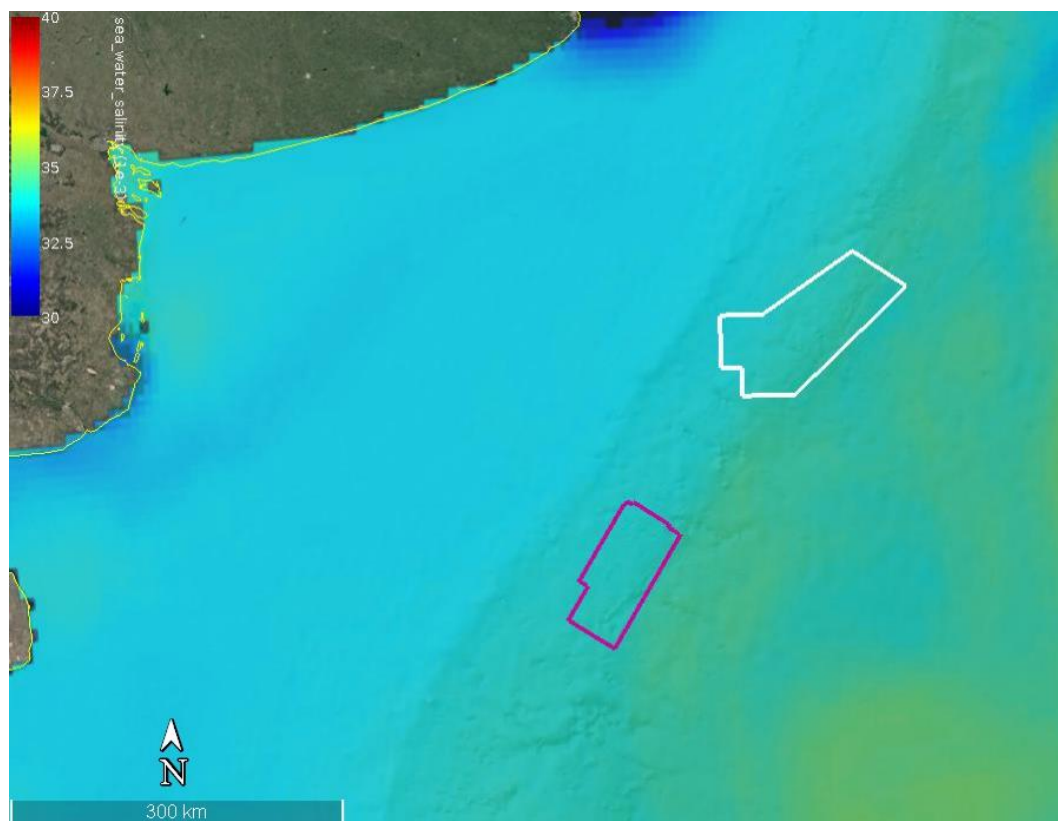


Figura 55. Salinidad (‰) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

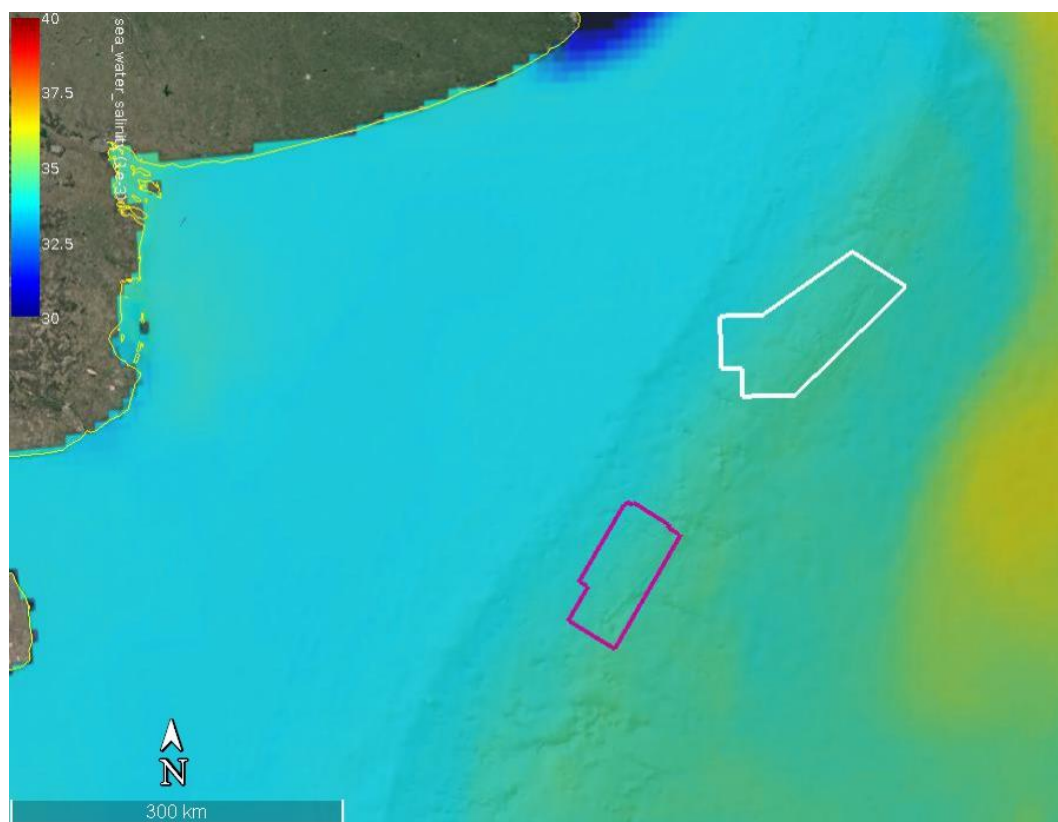


Figura 56. Salinidad (‰) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

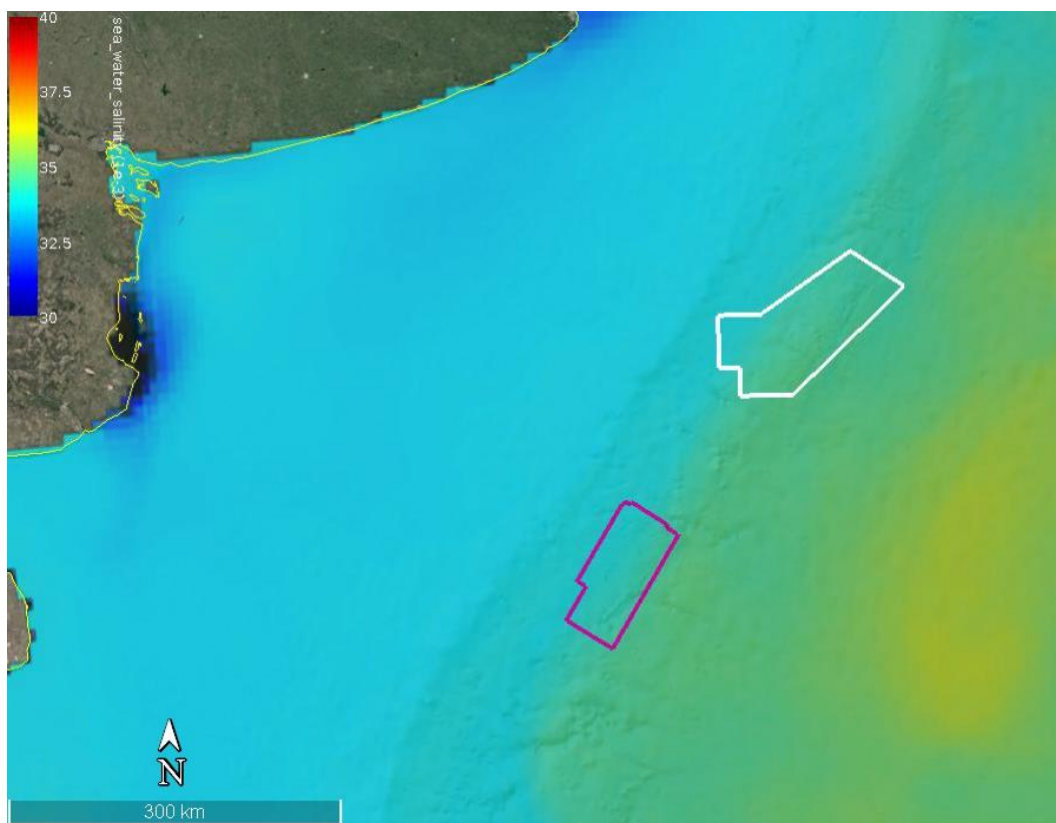


Figura 57. Salinidad (‰) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

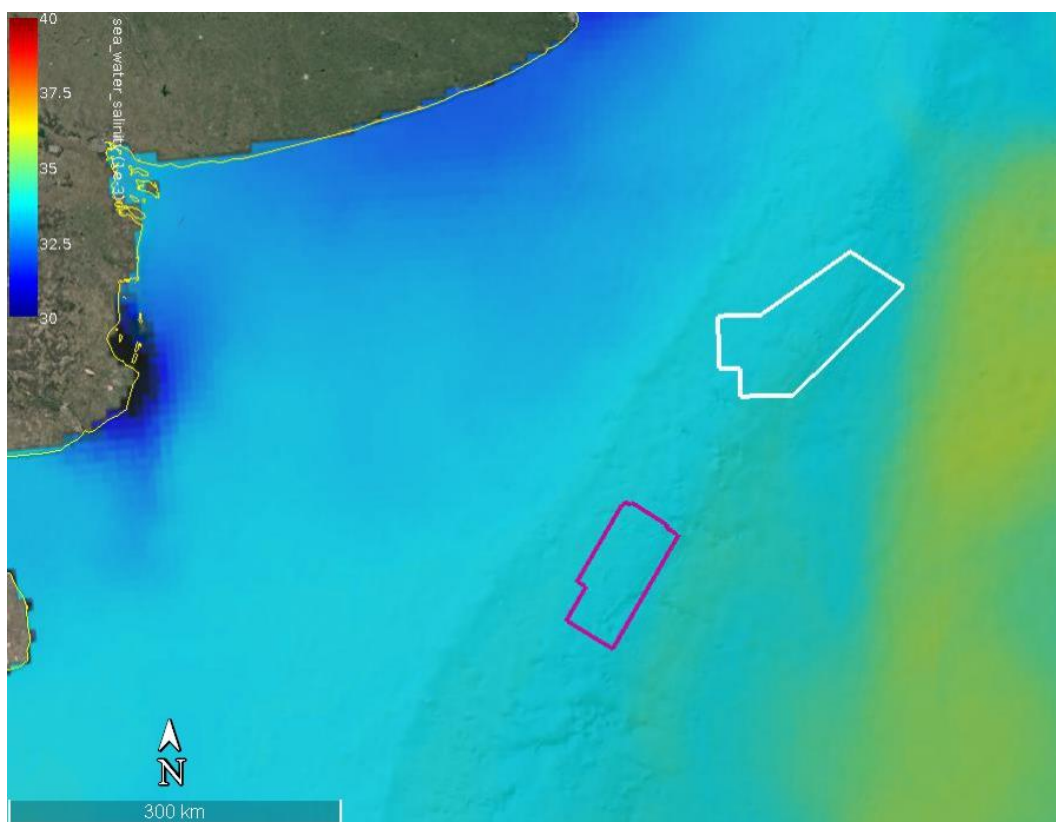


Figura 58. Salinidad (‰) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

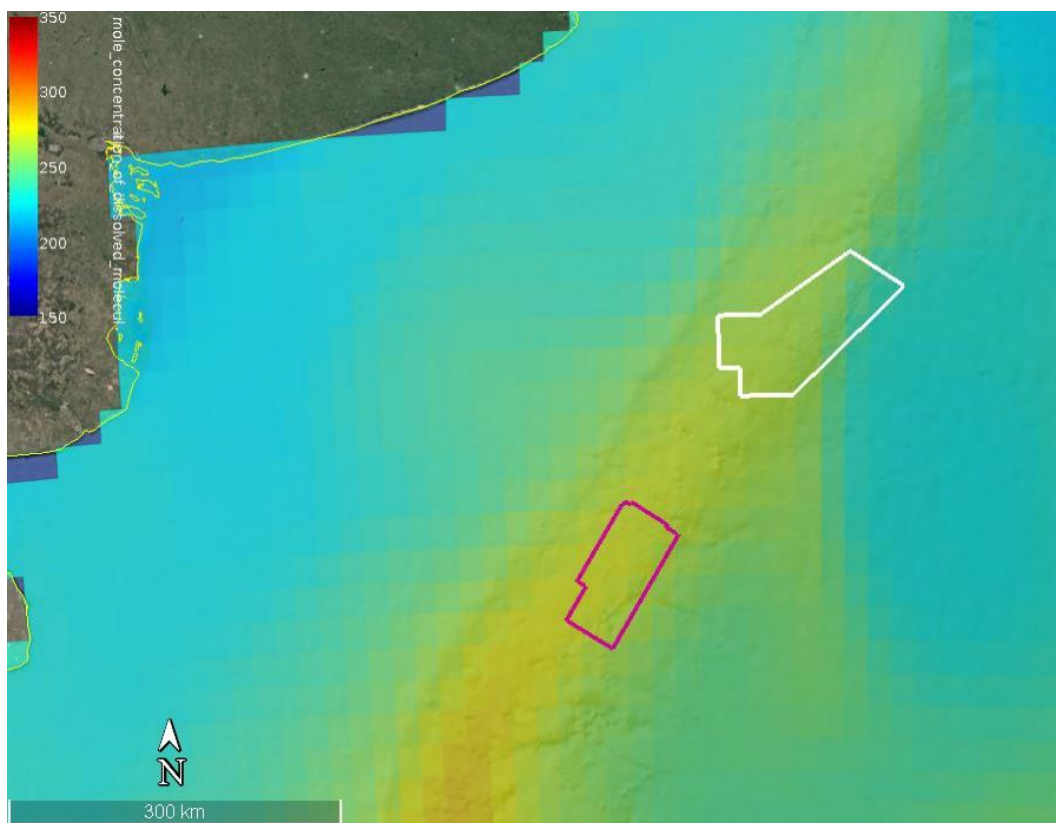


Figura 59. Oxígeno Disuelto (mmol/m³) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

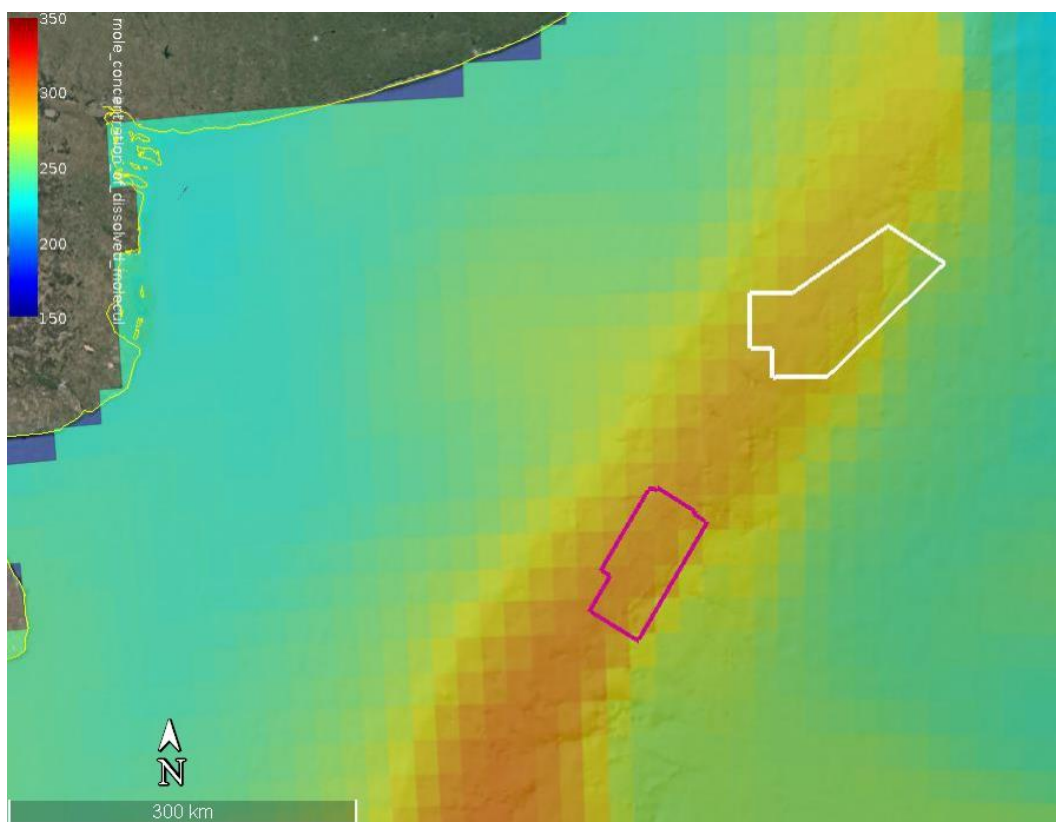


Figura 60. Oxígeno Disuelto (mmol/m³) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

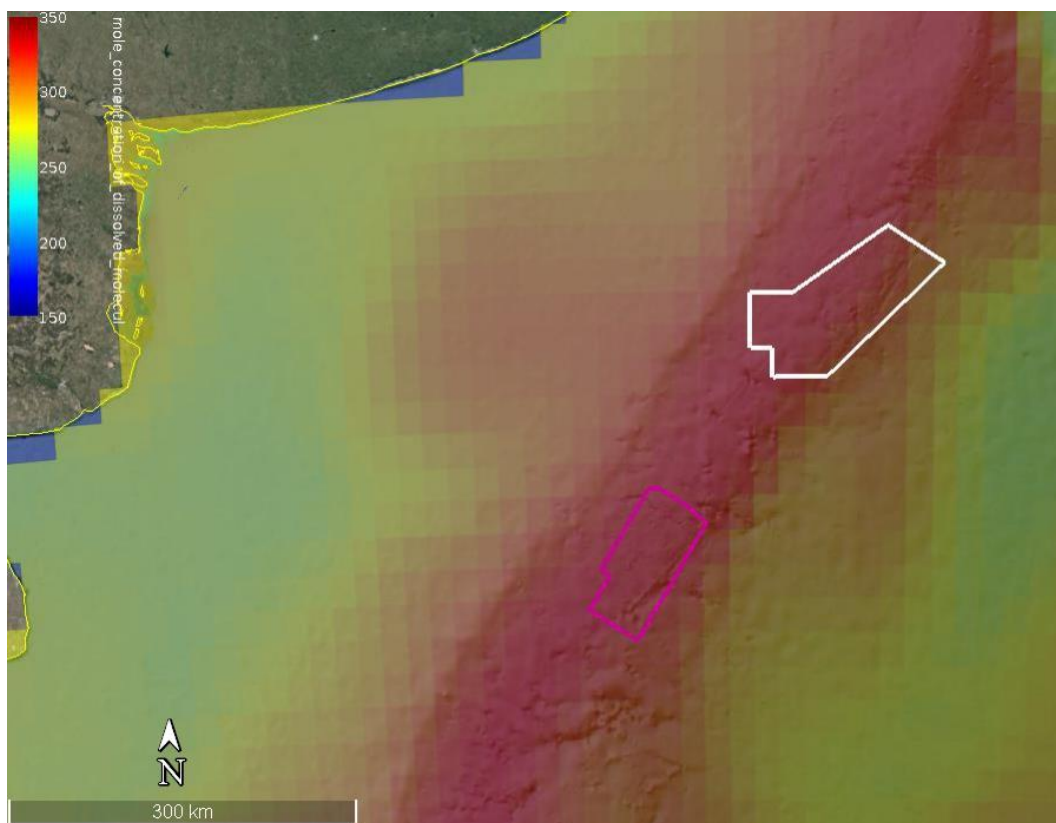


Figura 61. Oxígeno Disuelto (mmol/m3) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

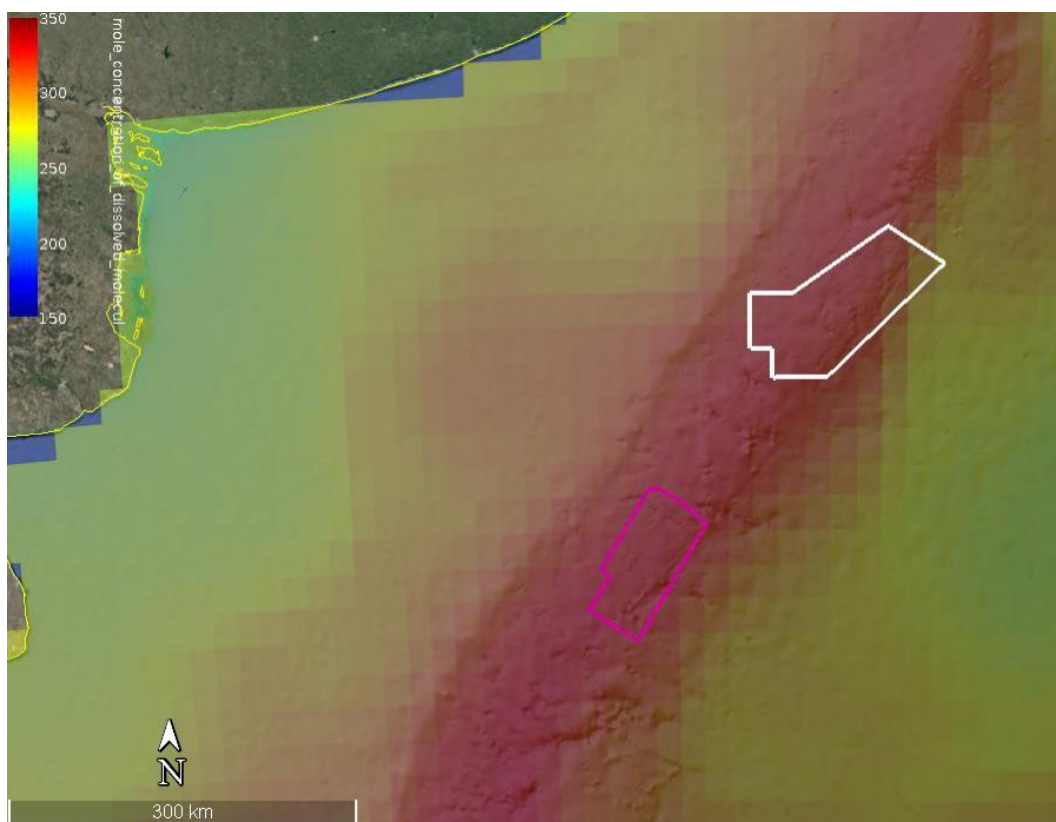


Figura 62. Oxígeno Disuelto (mmol/m3) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

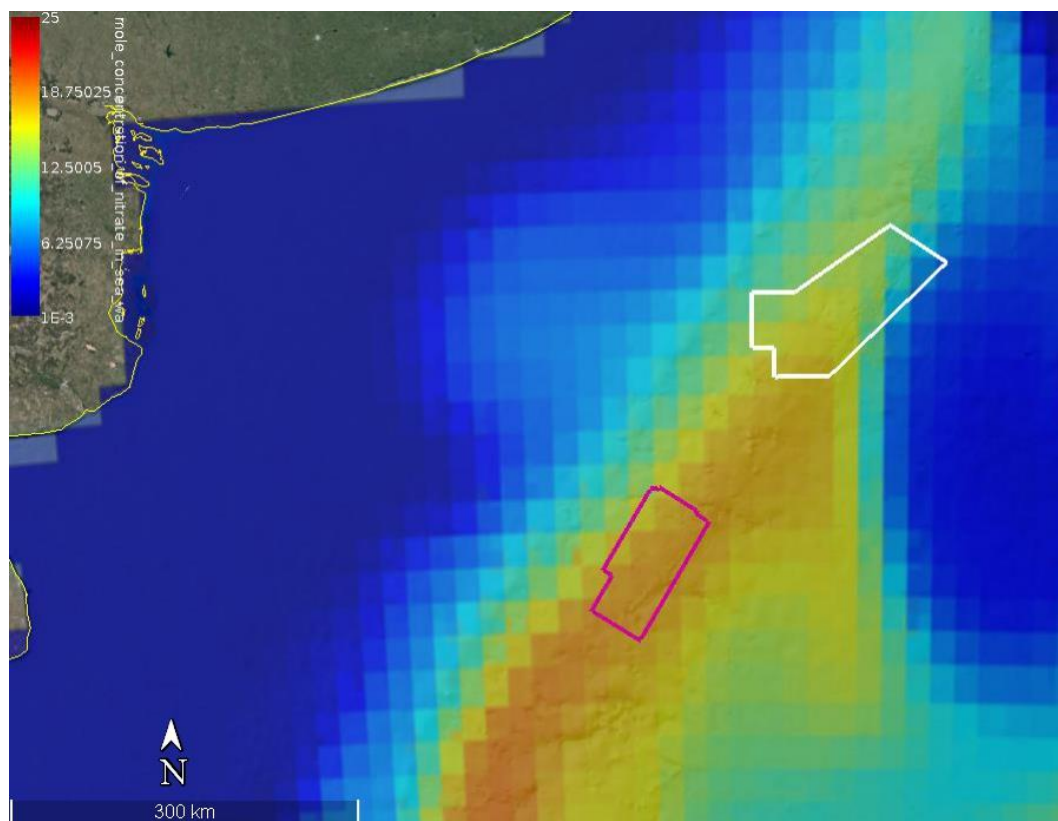


Figura 63. Nitrato (mmol/m3) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

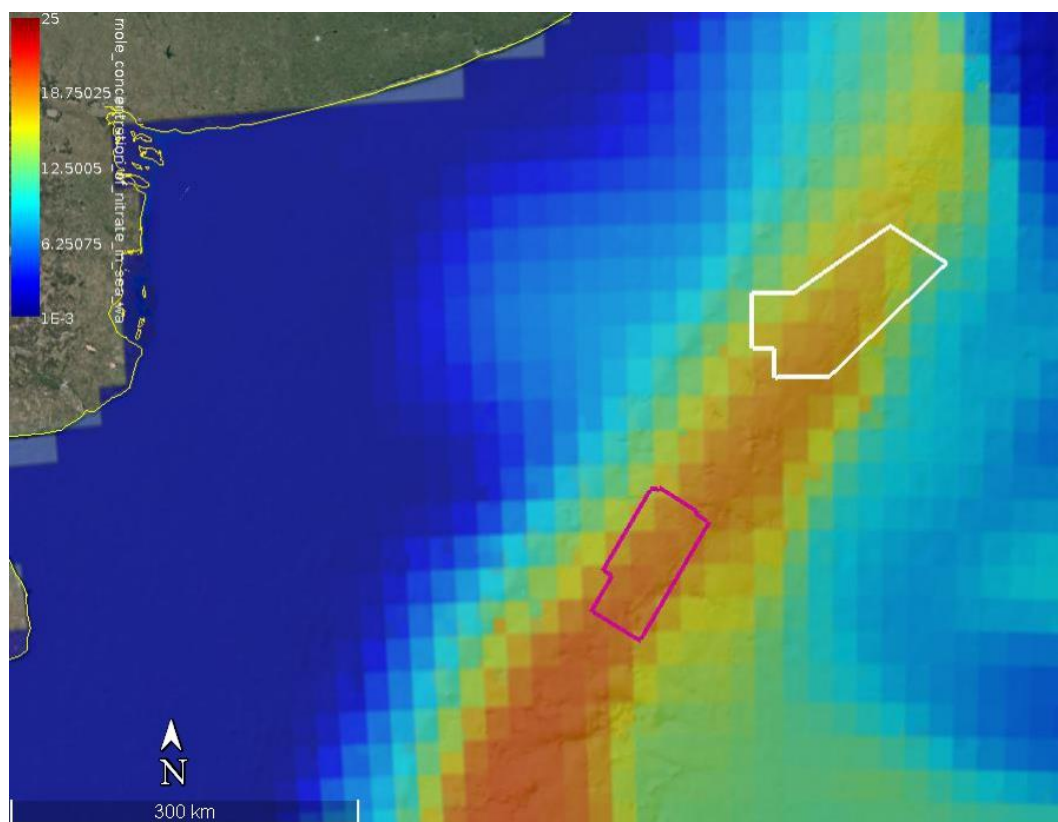


Figura 64. Nitrato (mmol/m3) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

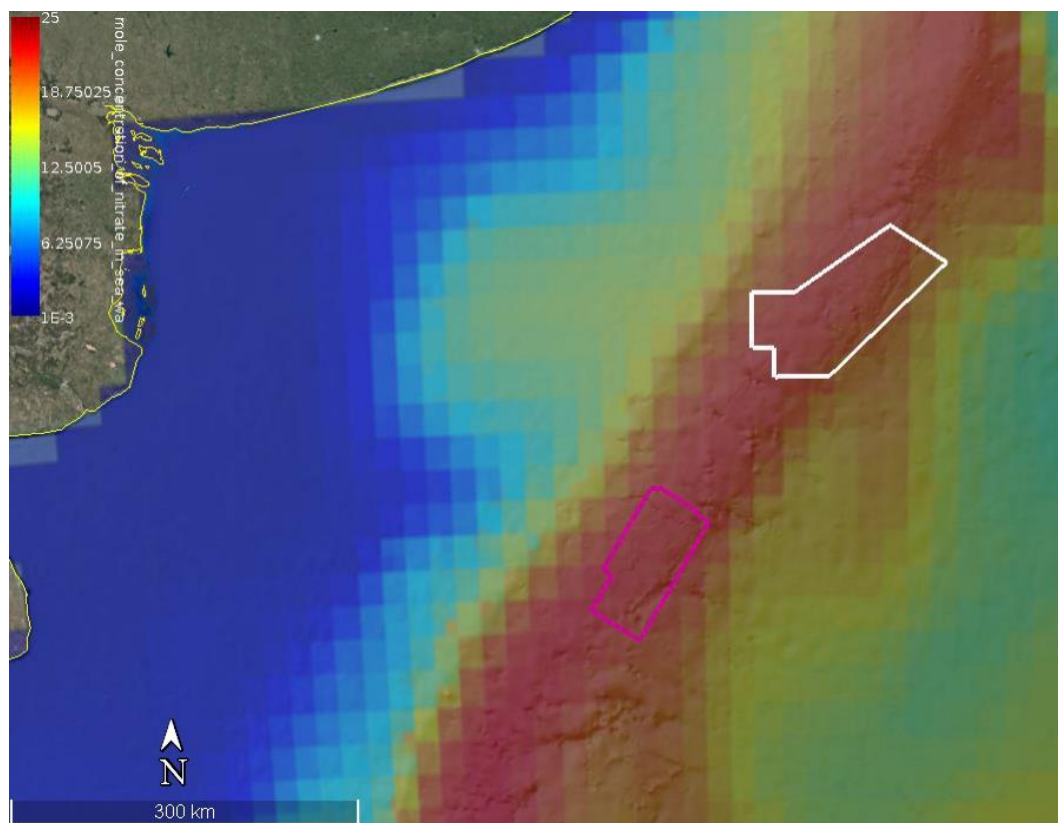


Figura 65. Nitrato (mmol/m³) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

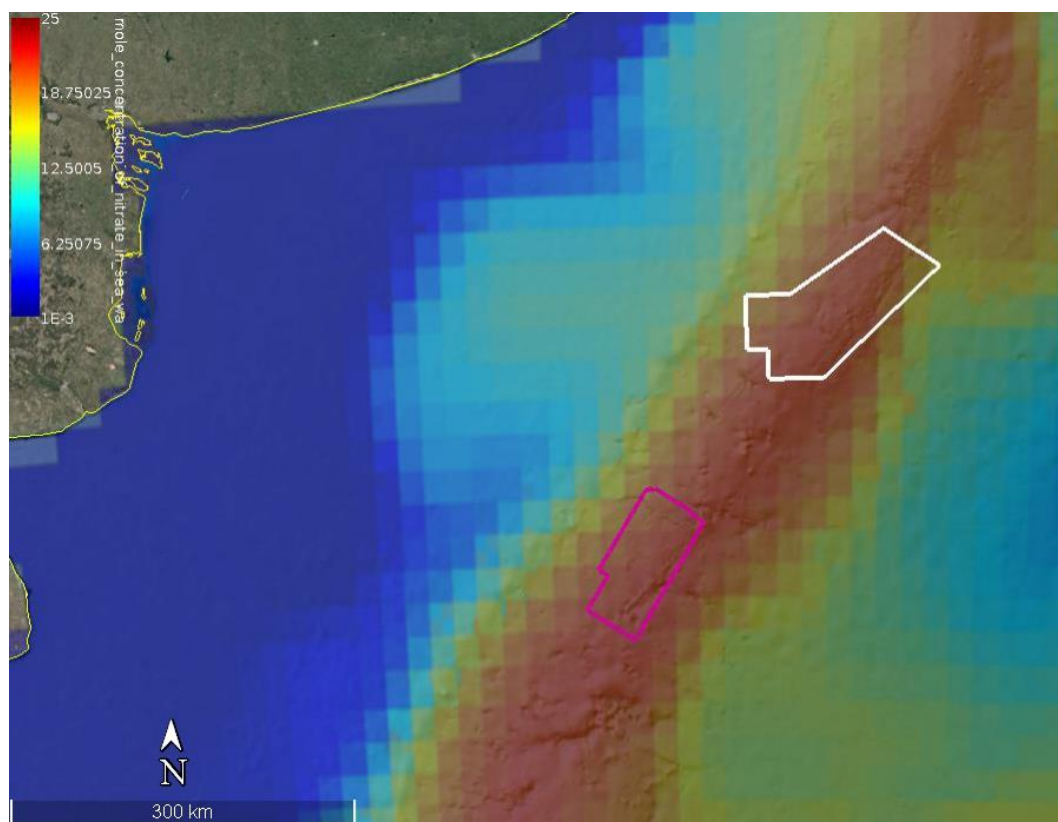


Figura 66. Nitrato (mmol/m³) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

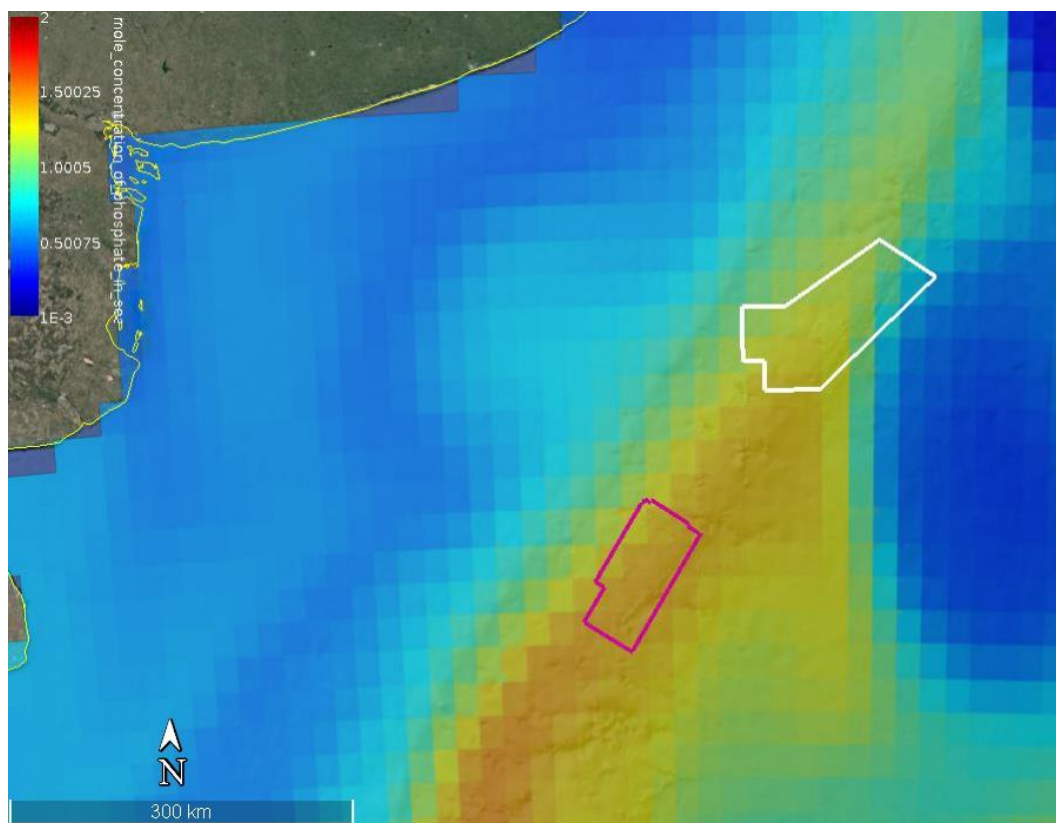


Figura 67. Fosfato (mmol/m³) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

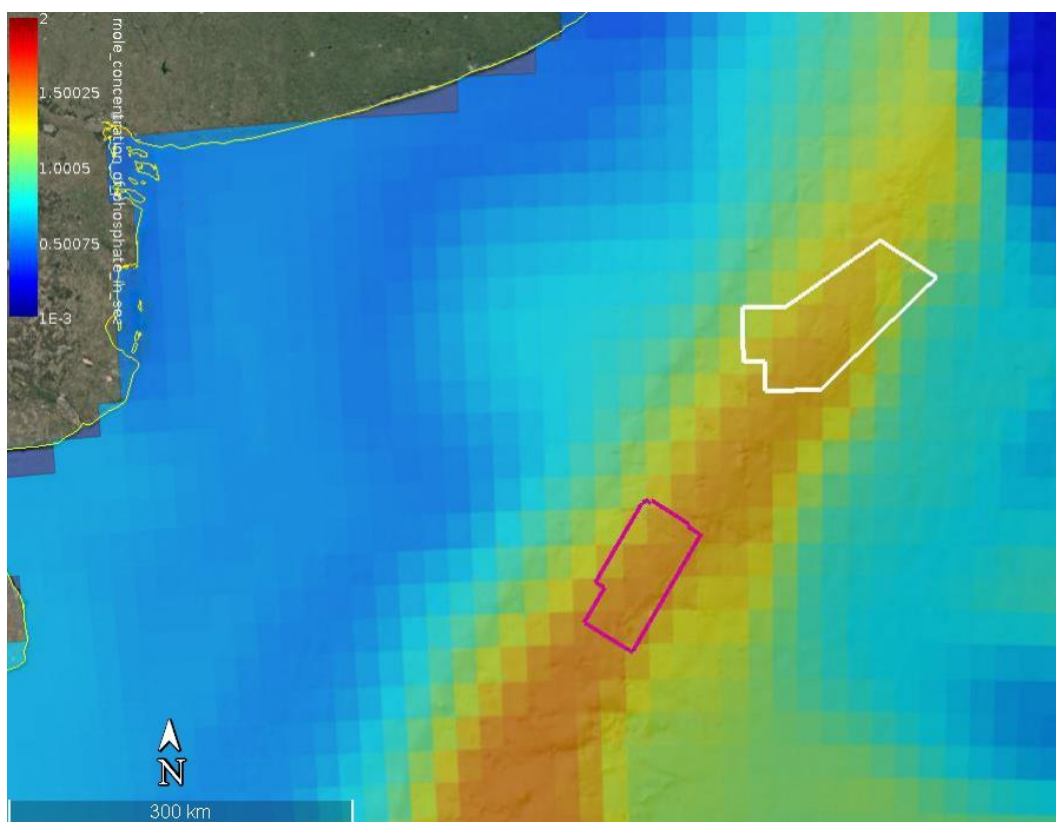


Figura 68. Fosfato (mmol/m³) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

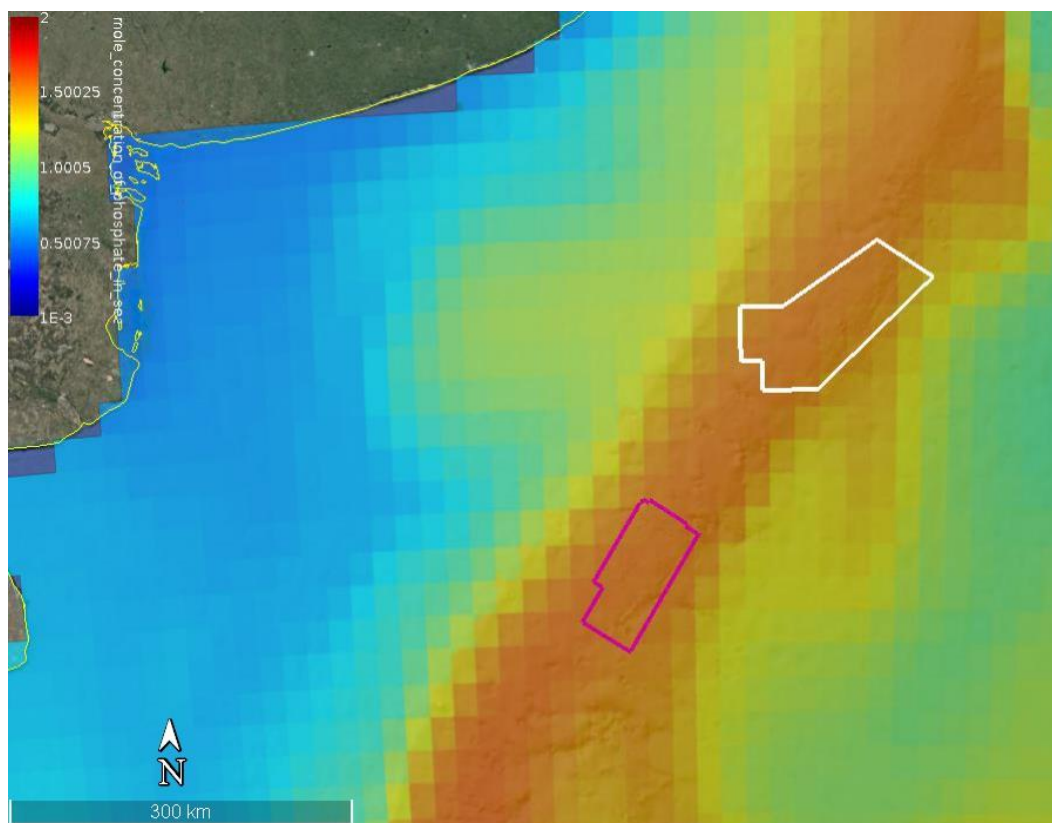


Figura 69. Fosfato (mmol/m3) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

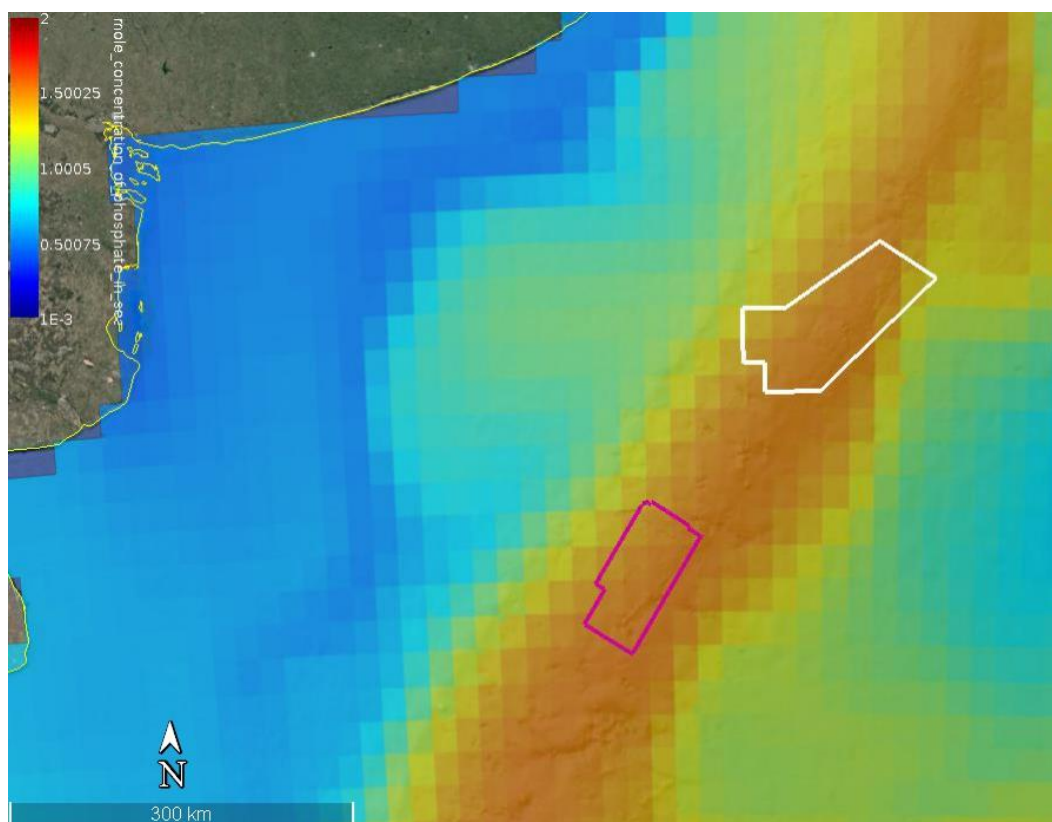


Figura 70. Fosfato (mmol/m3) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

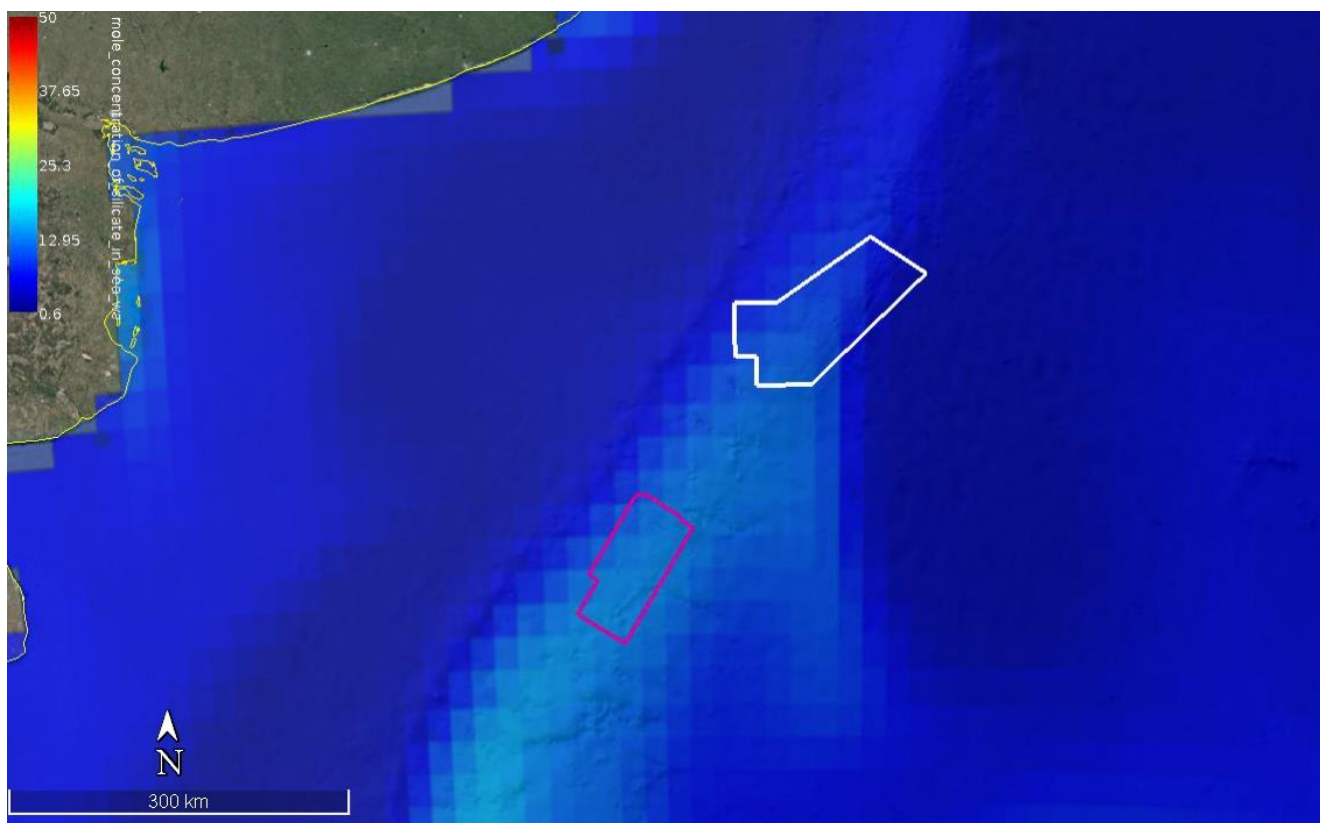


Figura 71. Silicato (mmol/m³) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

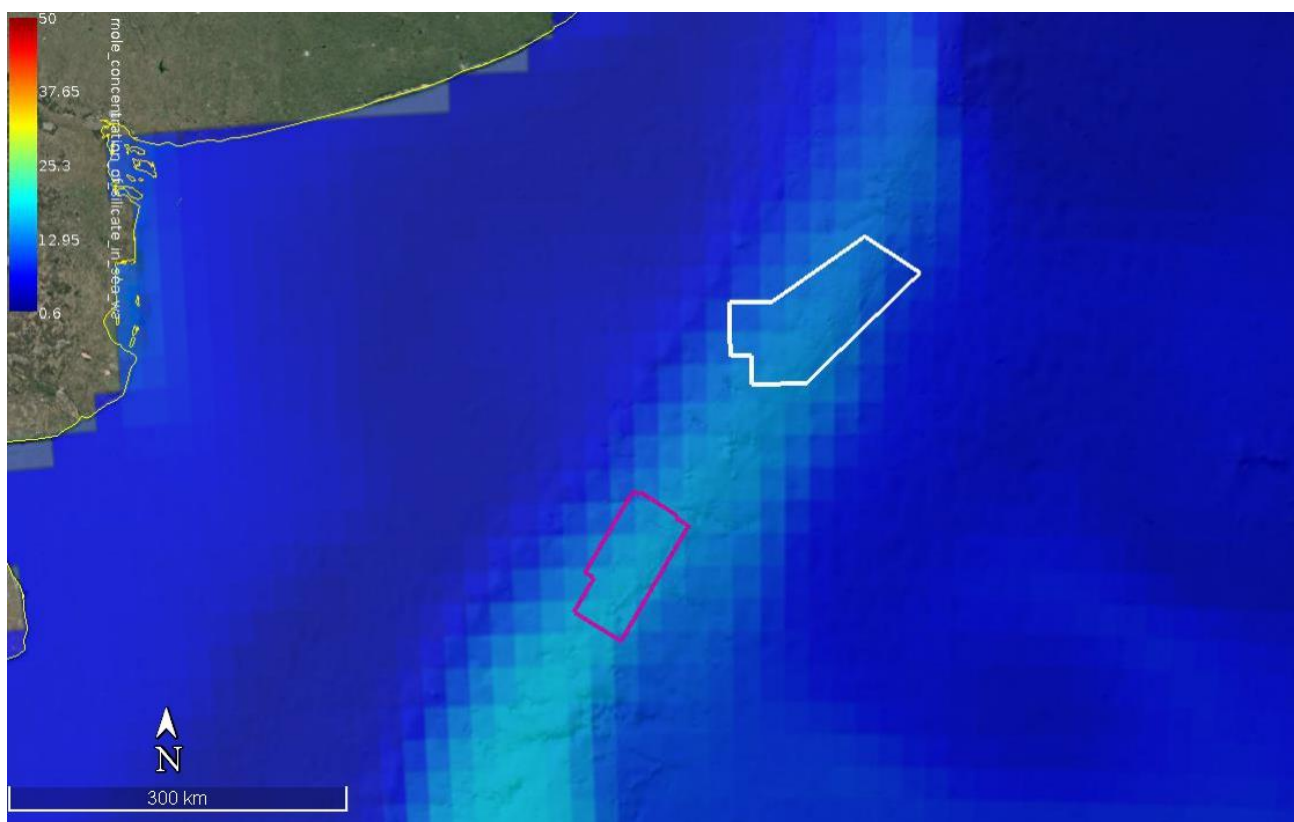


Figura 72. Silicato (mmol/m³) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

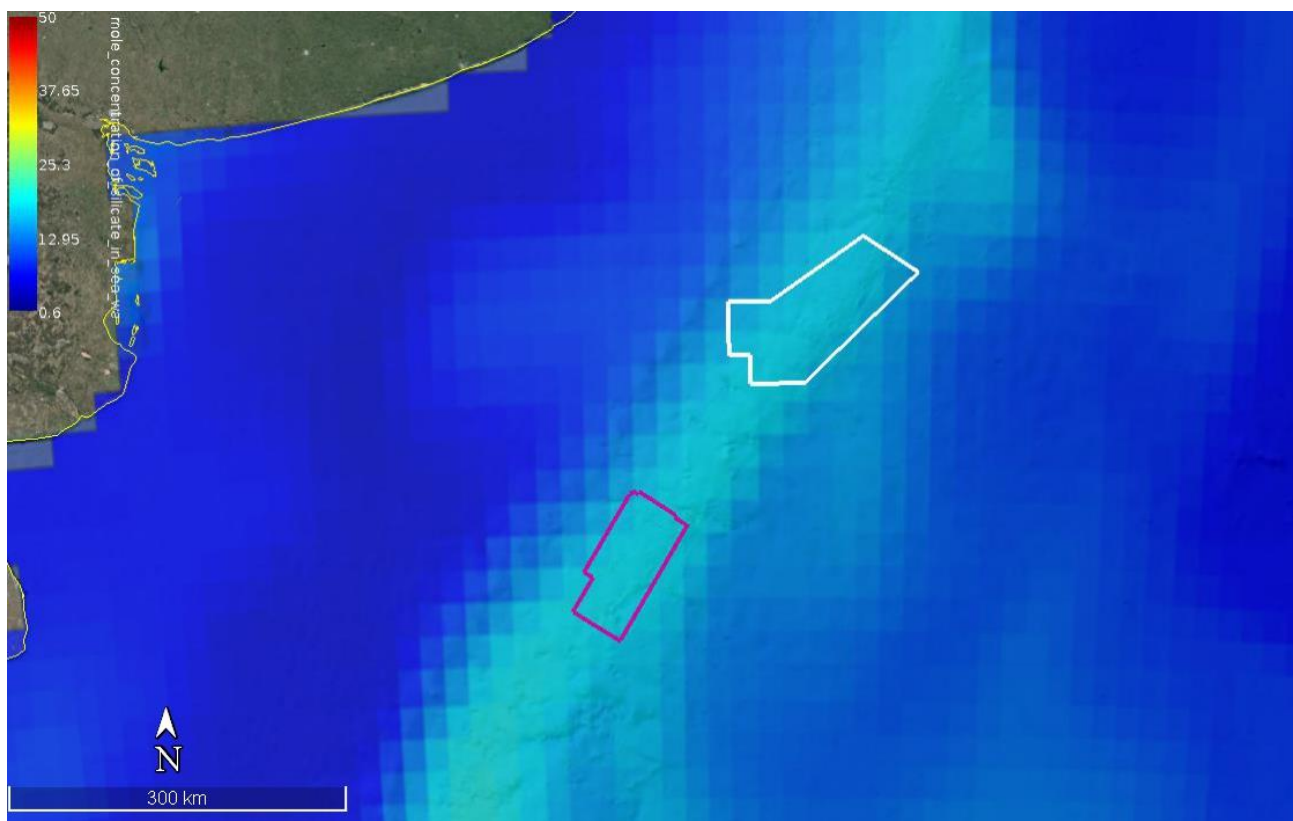


Figura 73. Silicato (mmol/m3) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

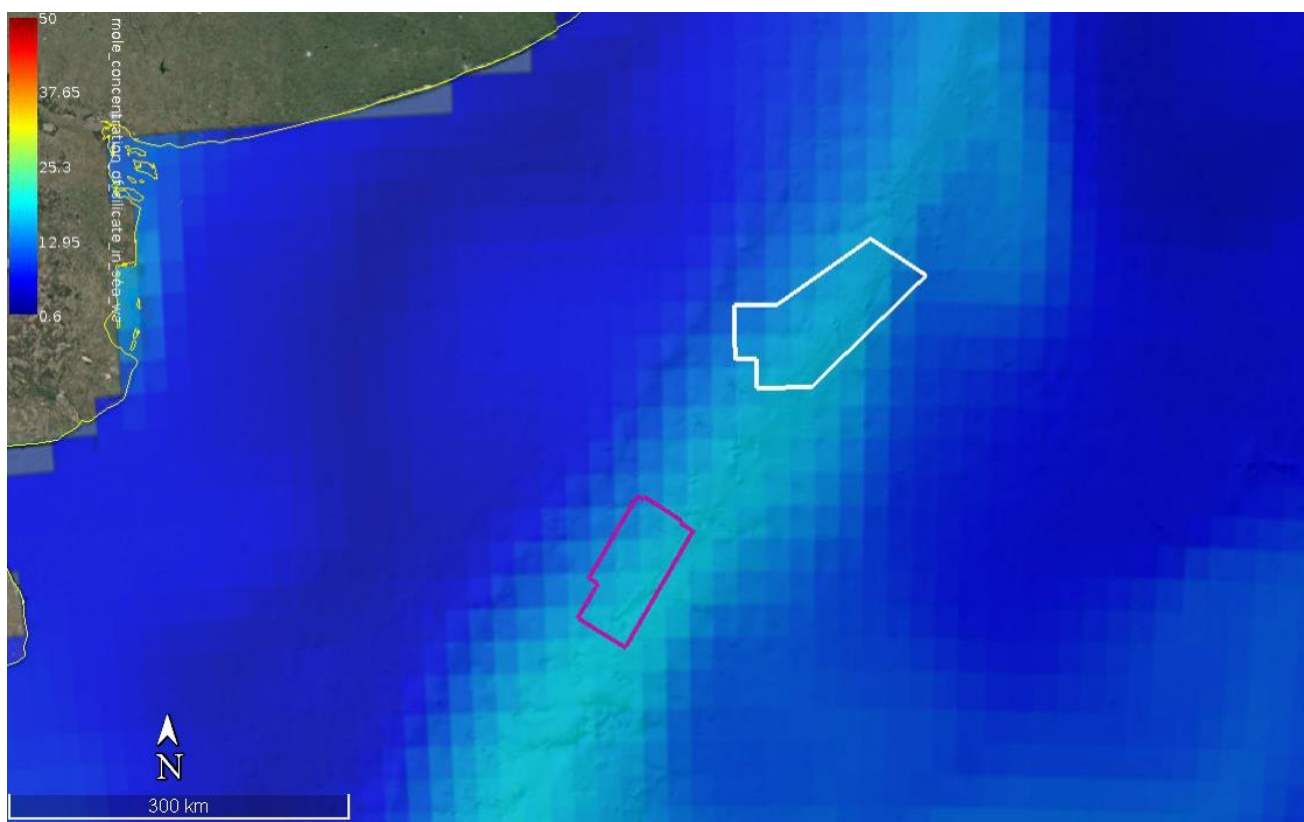


Figura 74. Silicato (mmol/m3) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

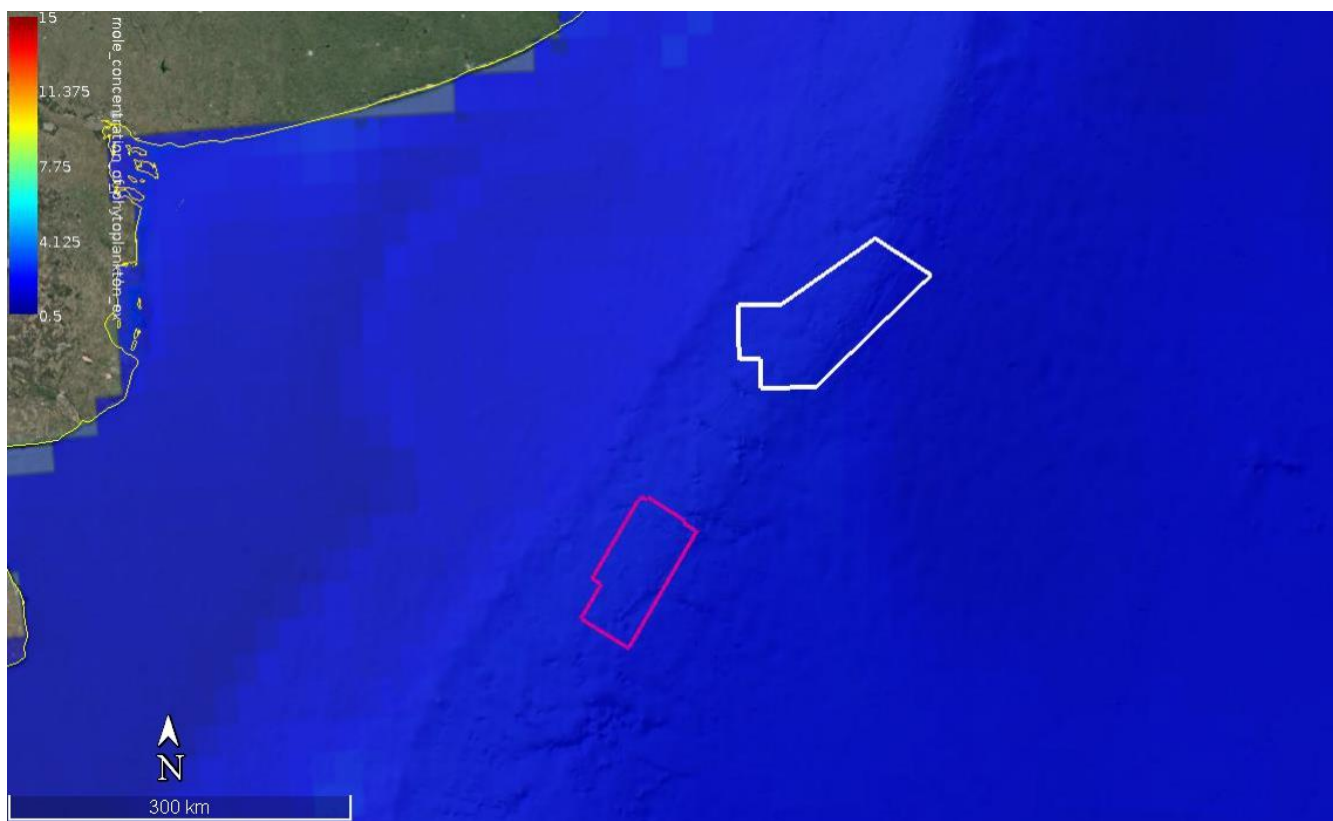


Figura 75. Fitoplancton (mmol/m3) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

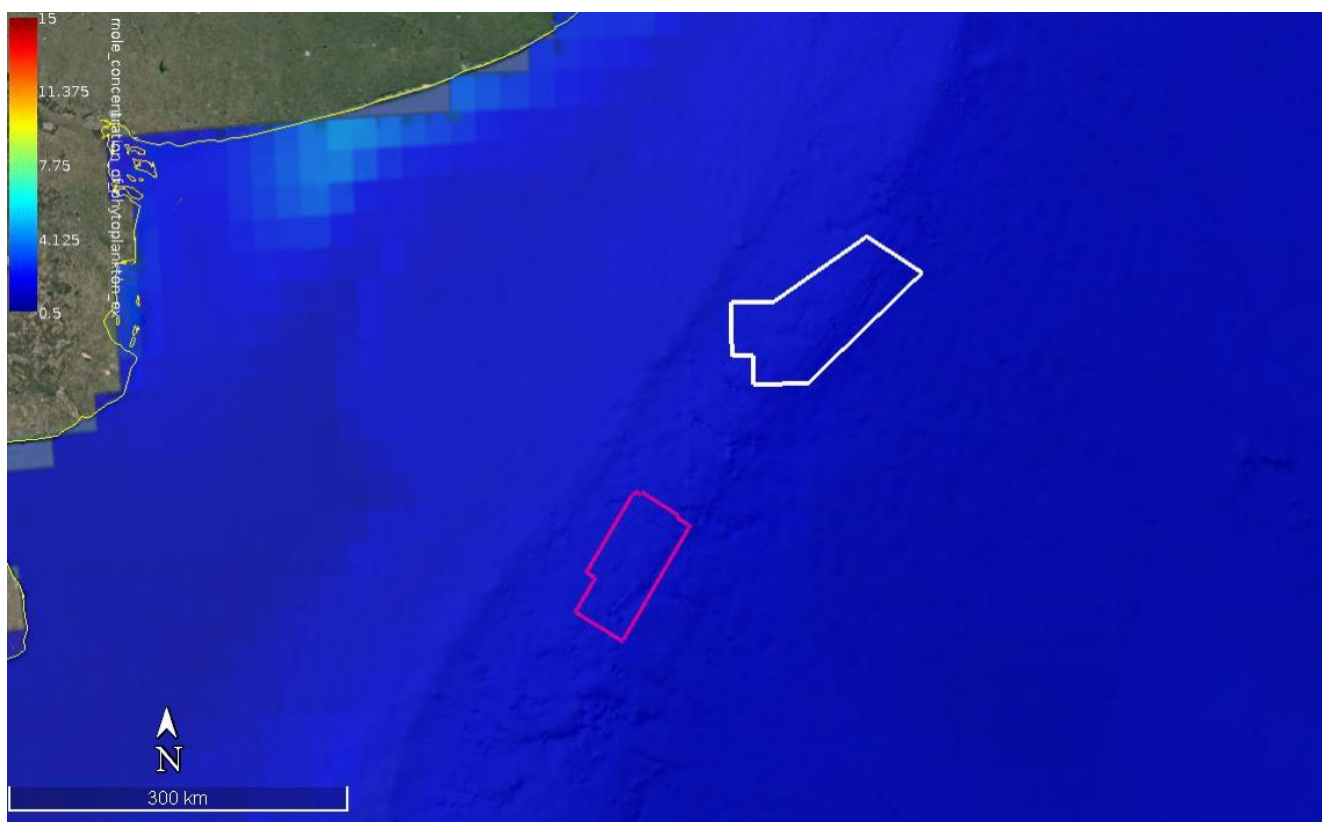


Figura 76. Fitoplancton (mmol/m3) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

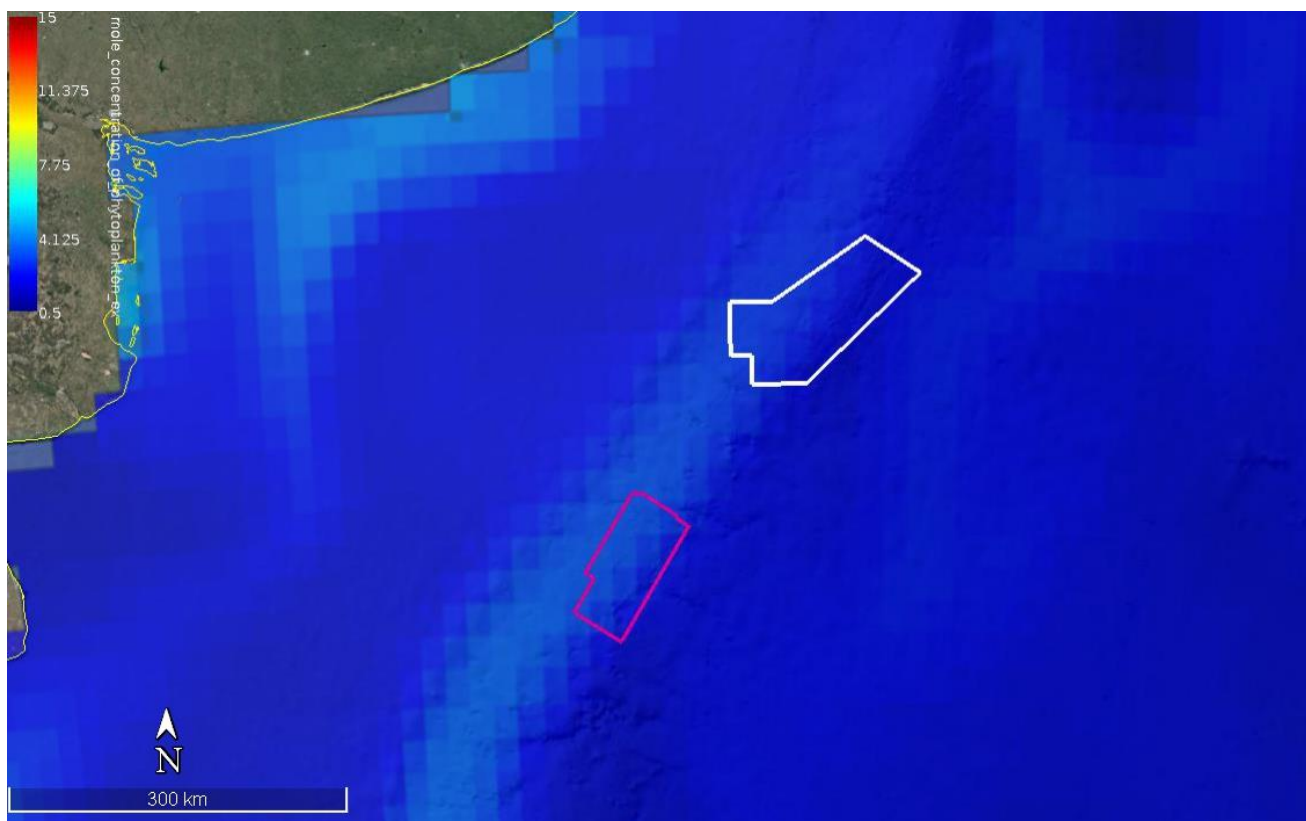


Figura 77. Fitoplancton (mmol/m3) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

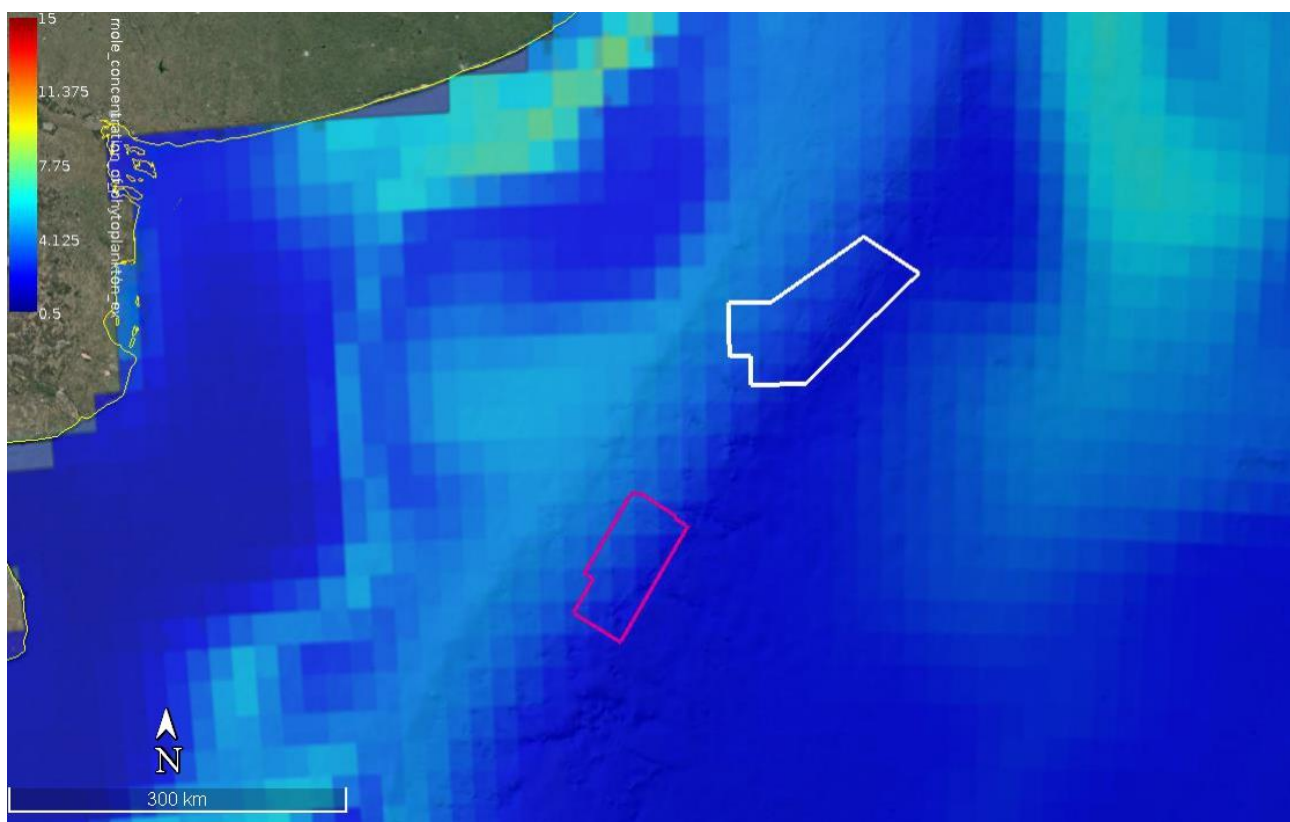


Figura 78. Fitoplancton (mmol/m3) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".

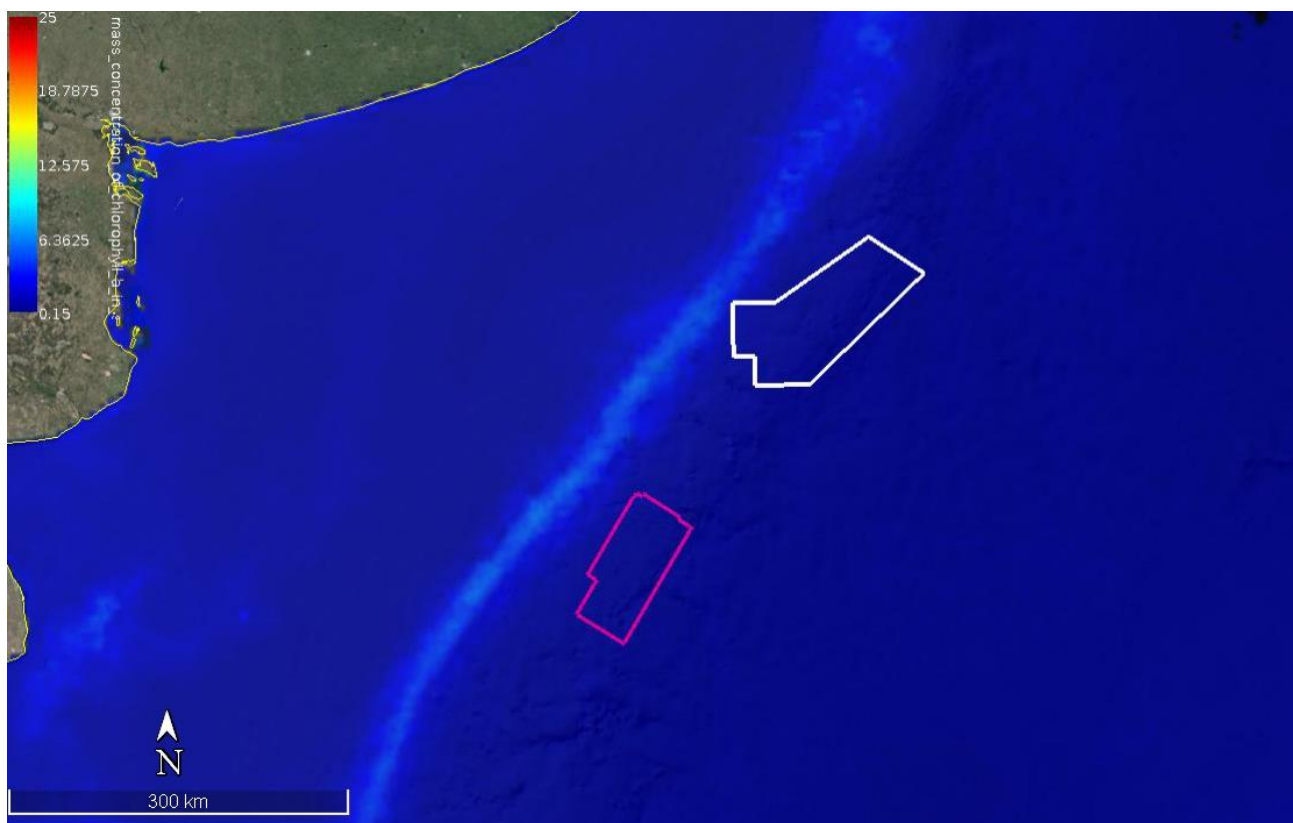


Figura 79. Clorofila (a) (mg/m3) en superficie para el mes de febrero. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

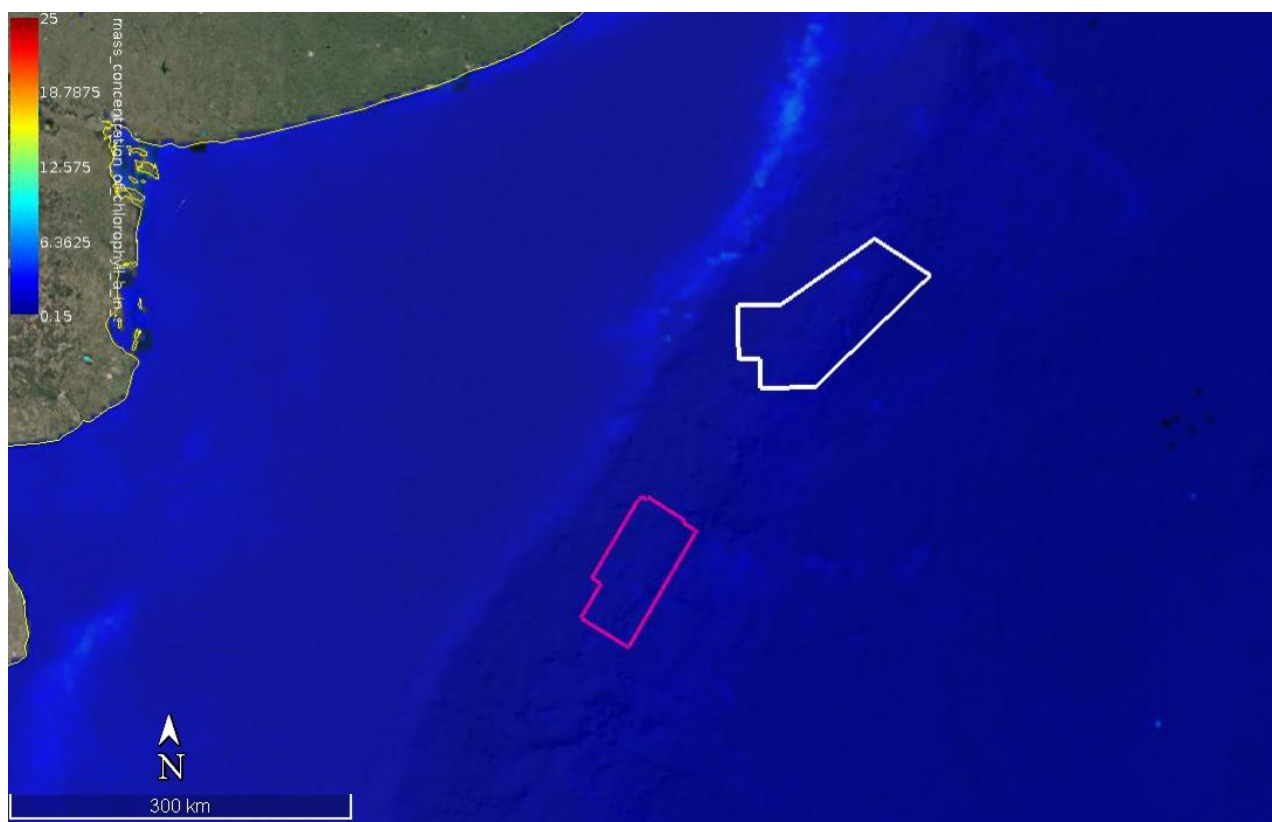


Figura 80. Clorofila (a) (mg/m3) en superficie para el mes de abril. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

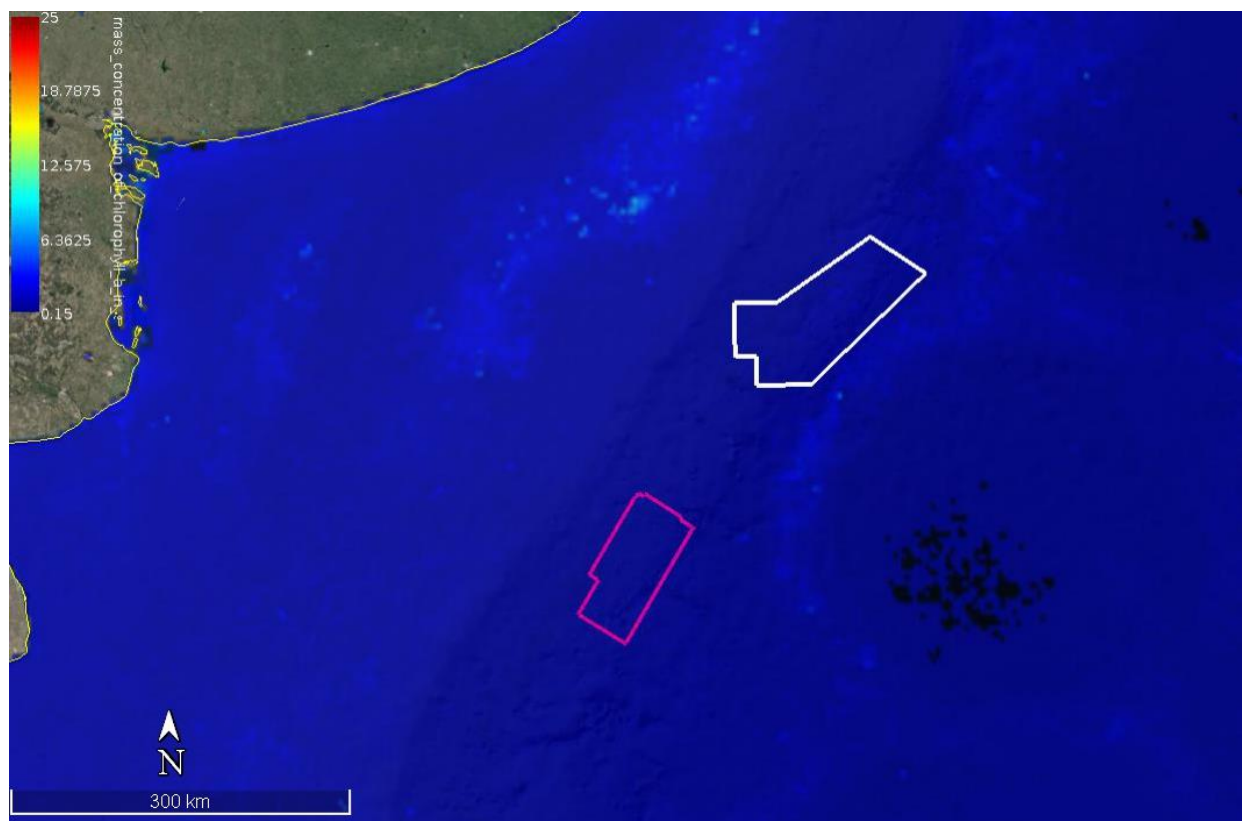


Figura 81. Clorofila (a) (mg/m3) en superficie para el mes de julio. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

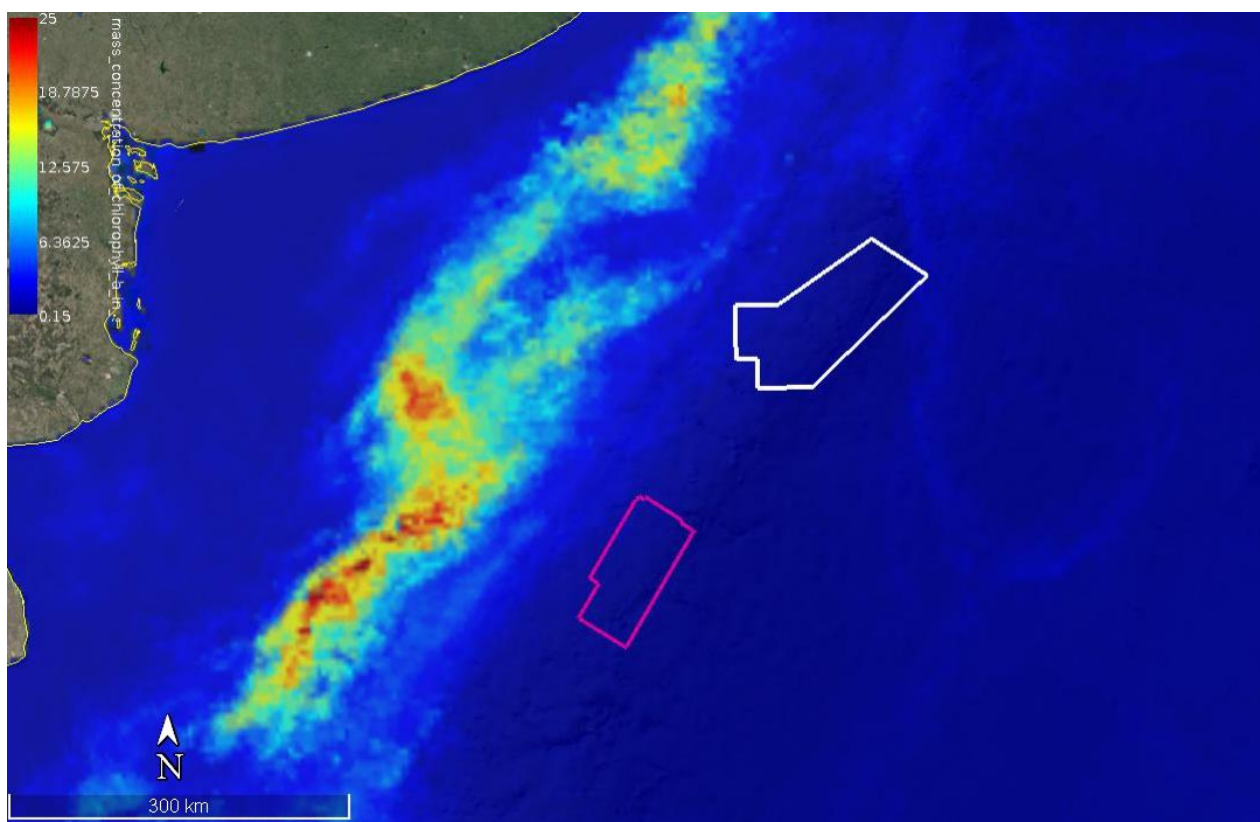


Figura 82. Clorofila (a) (mg/m3) en superficie para el mes de octubre. Fuente: Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.

3.3 CLIMATOLOGÍA

En la zona de estudio la circulación atmosférica local está controlada por la combinación de los sistemas de alta presión del Pacífico Sur y Atlántico Sur. La circulación en dirección Sudoeste, asociada con el sistema de alta presión del Atlántico Sur, provoca la advección de aire cálido y húmedo desde regiones subtropicales. Anticiclones fríos sobre el sur de Argentina impulsan periódicamente (particularmente en invierno) masas de aire marítimo frío del Atlántico Sudoccidental sobre el área del litoral (FREPLATA, 2004).

En la Tabla 5 se presenta el detalle climático estacional del mar del Océano Atlántico Sudoccidental (Bottomley, 1990).

Tabla 5. Tabla climática para el área comprendida entre 35°S-40°S y 60°W-50°W en el Océano Atlántico Sudoccidental. Fuente: Bottomley (1990).

Mes	V (m/s)	PV (%)	P (mb)	Temperatura (°C)			e (mb)	r (%)	C (%)
				Mar	Aire	D			
Ene	5,3	18	1012	20,5	20,6	0,1	19,1	78	46
Feb	6,4	10	1012	20,6	20,1	-0,6	18,5	78	41
Mar	6,8	17	1016	19,9	18,7	-1,3	16,8	77	47
Abr	6,4	14	1016	18,6	17,6	-1,1	16,1	79	46
May	5,6	29	1016	15,8	14,9	-1,0	14,0	82	61
Jun	5,9	32	1015	13,1	12,3	-0,7	12,2	83	66
Jul	6,4	24	1019	10,9	10,8	-0,1	10,6	80	65
Ago	6,5	19	1018	11,7	11,1	-0,5	10,9	80	54
Sep	5,9	16	1018	12,0	12,1	0,0	11,7	84	55
Oct	5,4	23	1015	13,6	13,9	0,2	13,5	84	49
Nov	5,9	26	1014	16,2	16,5	0,3	15,5	81	58
Dic	6,0	27	1011	18,7	18,5	-0,2	16,9	78	51
Anual	6,0	21	1015	16,0	15,6	-0,4	14,6	80	53
V= Viento medio PV= Permanencia del viento P= Presión atmosférica media D= Tmar-Taire					e= Presión de vapor media r=Humedad relativa media C=Nubosidad				

Como fuera mencionado anteriormente (ver Punto 3.2), la plataforma continental argentina está dominada por aguas de origen antártico diluidas por los aportes fluviales y el balance evaporación-precipitación, por lo que pueden diferenciarse regiones con masas de aguas de diferentes salinidades (Perillo y Kostadinoff 2005, Piola et al. 2010).

Asimismo, existe una fuerte variabilidad estacional impuesta por la circulación de dos corrientes: la de Malvinas de aguas subantárticas frías, de baja salinidad y ricas en nutrientes, que fluye hacia el norte y la de Brasil de aguas subtropicales, cálidas y salinas, que fluye hacia el sur.

Estas corrientes representan las columnas vertebrales o ejes que marcan los ritmos oceanográficos y biológicos del área. La confluencia de las mismas se caracteriza por un importante frente termohalino de alta energía, con numerosos remolinos (*eddies*) y meandros de gran amplitud (información detallada sobre el fenómeno de la confluencia se presenta en el Punto 3.2.2).

La posición media del eje de la lengua de agua fría correspondiente a la corriente de Malvinas se encuentra entre los meridianos de 53°W y 57°W. El eje de la lengua de aguas calientes correspondiente a la corriente de Brasil se observa más claramente en el mes de julio que en enero (Figura 83, Boschi 1997 y Figura 84, Ezcurra & Schmidt, 2013). El gradiente térmico medio entre ambas corrientes marinas alcanza sus valores más altos en el mes de julio en la superficie oceánica comprendida entre 35°S-40°S y 45°W-55°W. Esta área corresponde a la posición media de la convergencia entre ambas corrientes en dicho mes. En enero esta convergencia está desplazada hacia el sur en 3° a 4° de latitud aproximadamente.

Las temperaturas medias del agua en verano varían desde los 22°C frente a las costas bonaerenses hasta los 6°C al sur de las Islas Malvinas, mientras que en invierno oscilan entre 12°C y 2°C respectivamente.

La zona está caracterizada por variaciones estacionales significativas. Provost, et al. (1992) muestran las variaciones de temperatura superficial a partir de mediciones en un punto ubicado en la zona de la convergencia. Las temperaturas varían entre 24° y 6° para las estaciones de verano e invierno (Figura 85).

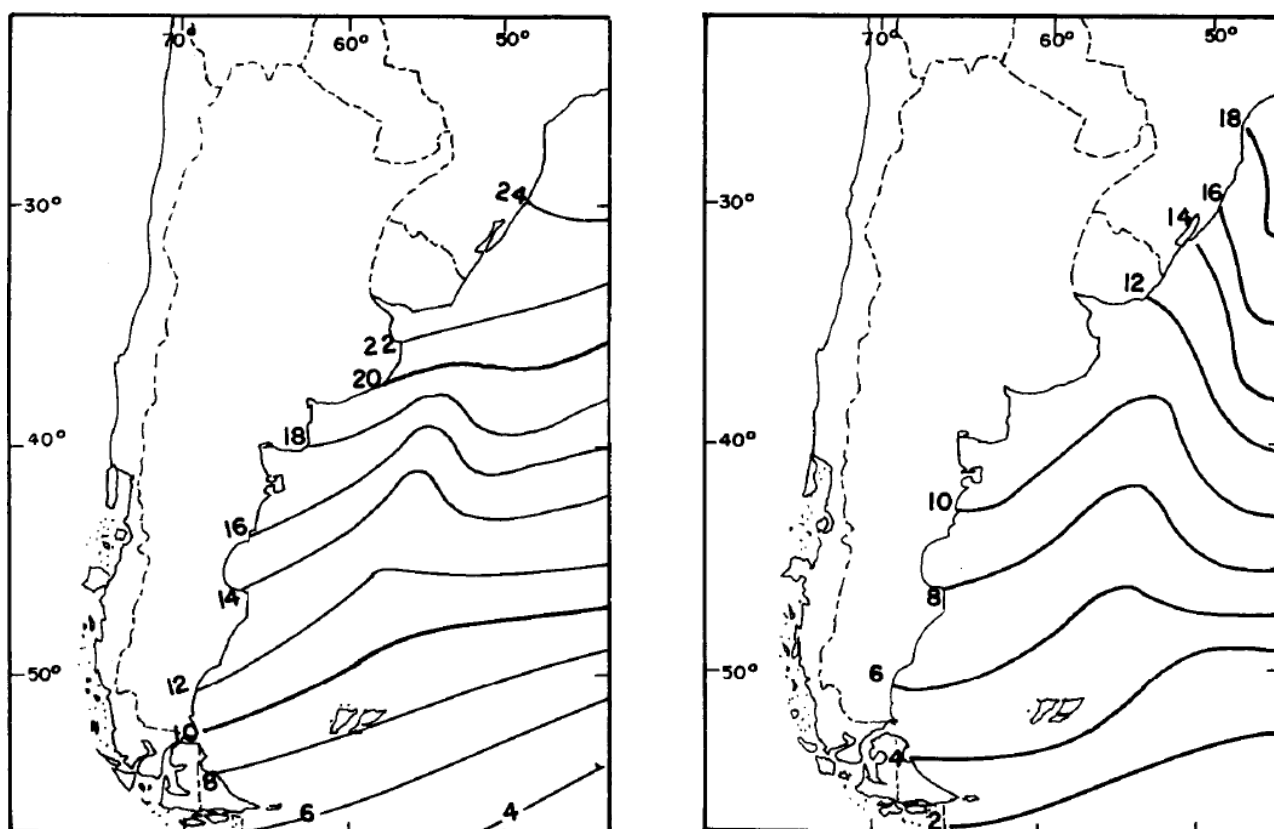


Figura 83. Temperatura de la superficie del mar (°C) correspondiente a los meses de enero (izquierda) y julio (derecha). Fuente: Boschi (1997).

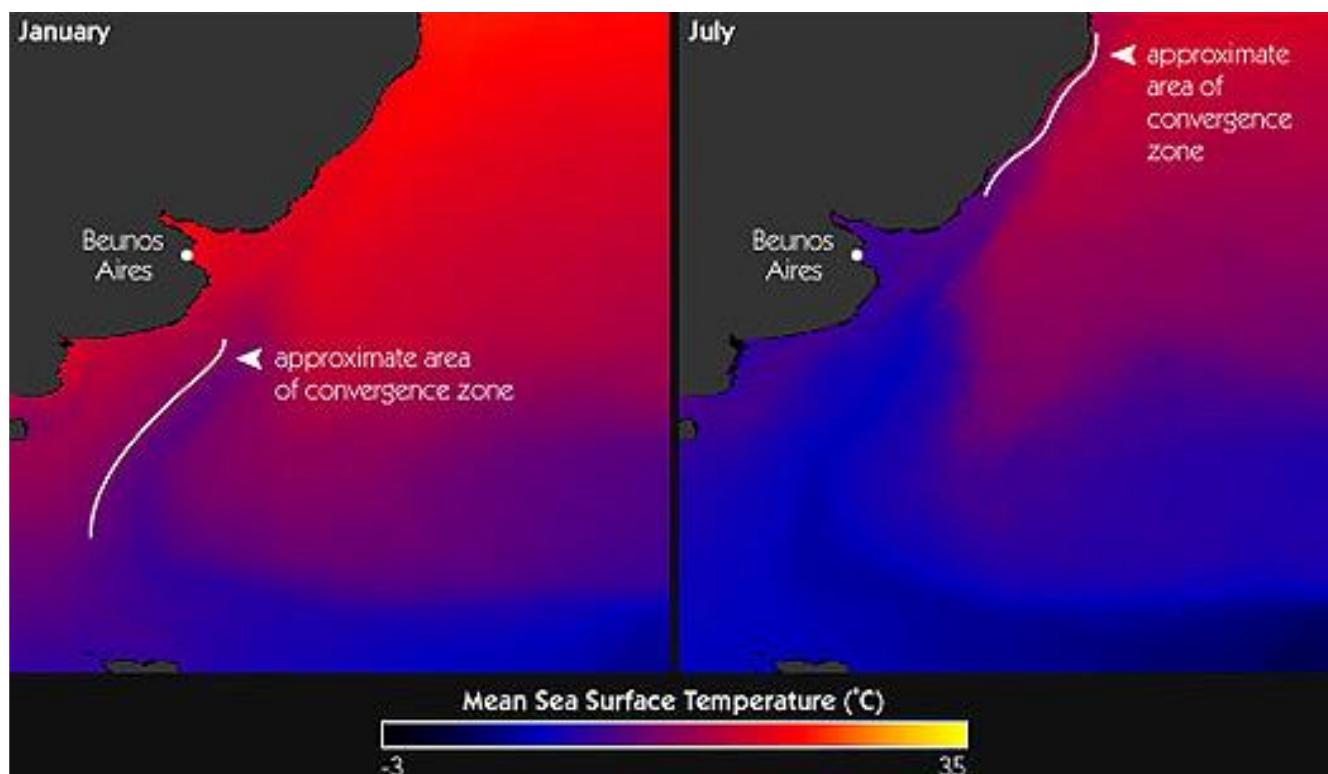


Figura 84. Temperaturas superficiales del agua en la zona de convergencia, para distintas estaciones del año. January=Enero; July=Julio. Fuente: Ezcurra & Schmidt S.A. (2013).

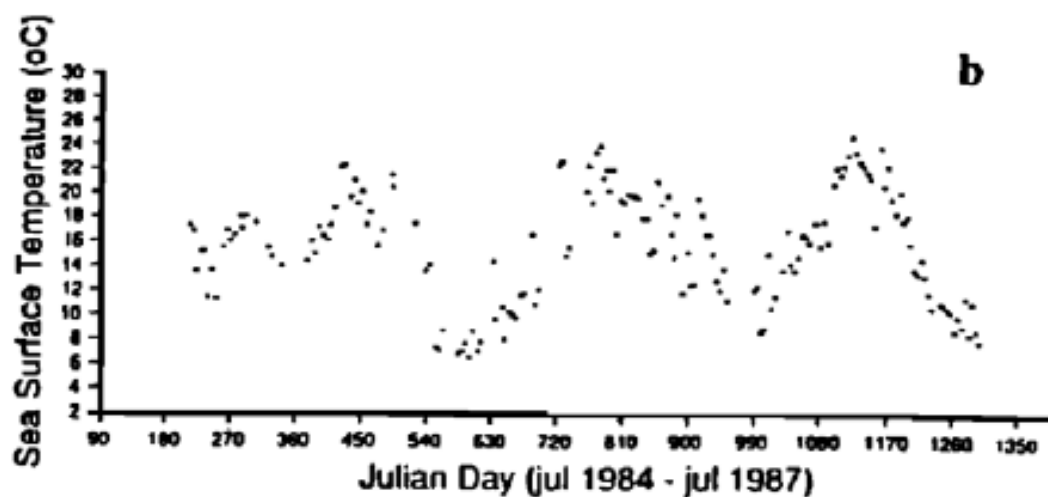


Figura 85. Variaciones de temperatura superficial a lo largo de 3 años. Fuente: Provost et al. (1992).

Sobre el mar, la temperatura del aire se ajusta rápidamente a la temperatura de la superficie del agua debido al intercambio calórico mar-atmósfera. La Figura 86 muestra las temperaturas medias del aire en superficie (Höflich, 1984) para los meses de enero y julio respectivamente. Éstas exhiben rasgos similares a las del mar. Las isohietas son relativamente paralelas y el gradiente térmico horizontal es mayor en verano que en invierno.

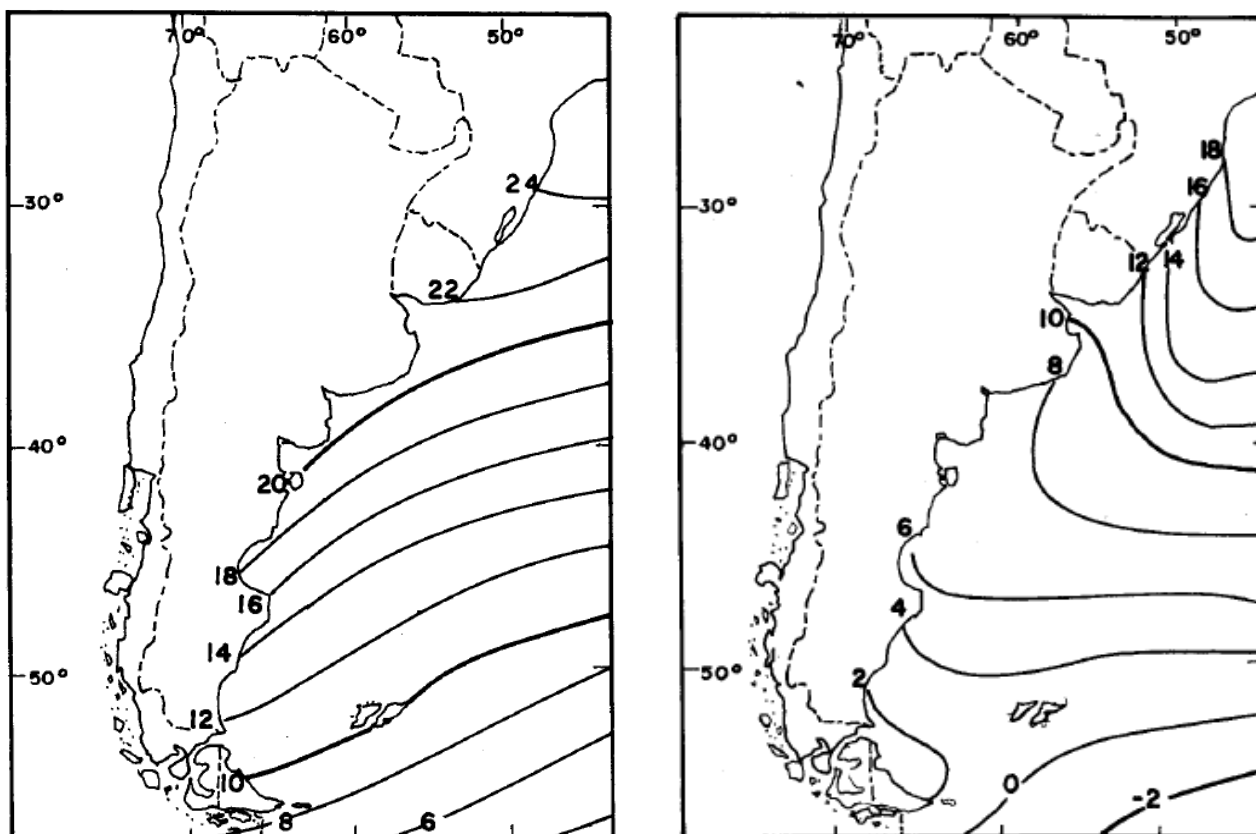


Figura 86. Temperatura del aire en superficie (°C) correspondiente a los meses de enero (izquierda) y julio (derecha). Fuente: Boschi (1997).

La diferencia de temperaturas entre el mar y el aire ($T_{\text{mar}} - T_{\text{aire}}$) es un indicador importante de la estabilidad del aire en zonas marinas. Valores positivos indican una estratificación inestable que estimula la turbulencia atmosférica y el flujo de calor desde el mar a la atmósfera, pues el aire se calienta y absorbe vapor de agua. Este calor y humedad se propagan rápidamente hacia capas más altas de la atmósfera produciéndose la formación de nubes, precipitación, etc. Valores negativos muestran una estratificación estable e indican que la atmósfera está siendo enfriada. Pero este enfriamiento no se propaga con la misma rapidez ni alcanzará capas muy altas de la atmósfera, produciéndose en algunos casos formación de nieblas o nubosidad del tipo *stratus*. Esta diferencia de temperatura, aunque pequeña, es responsable de la generación de procesos atmosféricos que afectan en parte el desarrollo de los sistemas de tiempo sobre el mar. Uno de los ejemplos más característicos es la formación de nieblas marinas. Sobre el mar epicontinental argentino las diferencias son positivas en la estación estival e intermedias en otoño y primavera (Tabla 5), indicando que la atmósfera transfiere calor al mar (Figura 87). En invierno, en cambio, se encuentran diferencias positivas ($< 1^{\circ}\text{C}$) sólo sobre la corriente fría de Malvinas. En la plataforma continental argentina las diferencias son negativas, indicando que el agua le está transfiriendo calor a la atmósfera. Las máximas diferencias negativas se hallan en la plataforma interior que limita toda la costa argentina (Boschi, 1997).

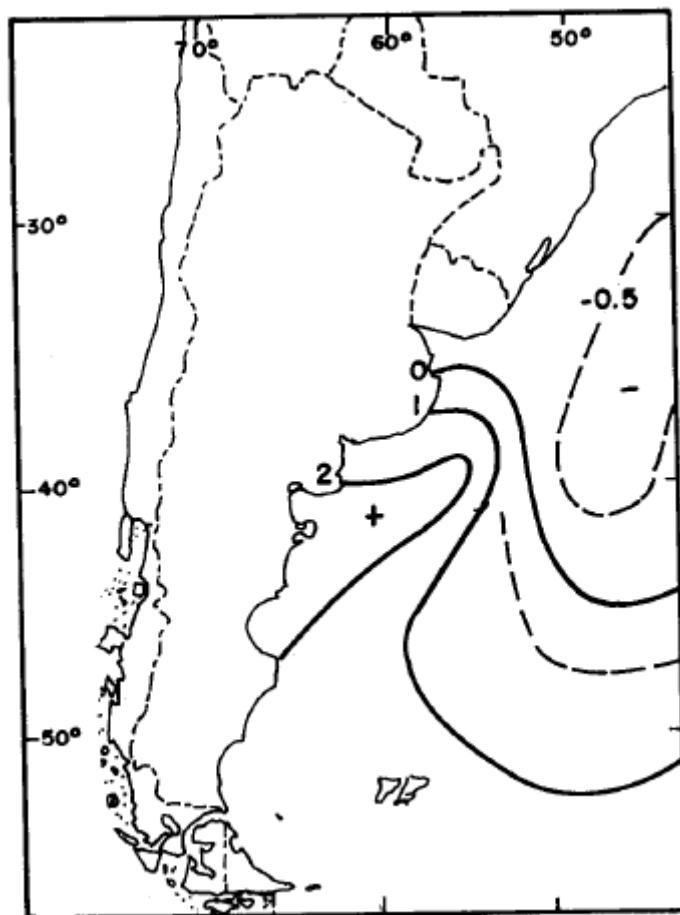


Figura 87. Diferencia de temperatura entre el mar y el aire ($T_{mar} - T_{aire}$) para el mes de enero. Fuente: Boschi (1997).

Las escasas precipitaciones anuales en la Patagonia, inferiores a 250 mm, caracterizan también el sector occidental del Mar Argentino hasta una distancia de 150 km a 200 km de la costa; a partir de allí las precipitaciones aumentan hacia el este hasta unos 700 mm por año sobre la corriente de Malvinas y decrecen en las mismas Islas Malvinas (600 mm a 650 mm). En el mismo sentido aumenta también la frecuencia de la precipitación (Boschi, 1997).

La humedad del aire puede obtenerse de diferentes maneras. Una de ellas es la presión de vapor que se define como la presión de saturación del vapor de agua a una temperatura dada. Esta variable nos indica el grado de saturación de la atmósfera. Debido a que siempre existe evaporación sobre los mares, la saturación sólo puede ser reducida por intercambio vertical con aire relativamente más seco. Entonces, la humedad relativa en el mar representa un balance entre evaporación y el intercambio vertical de vapor de agua (Boschi, 1997).

En el océano Atlántico Sudoccidental entre los 30°S y los 40°S, la humedad relativa es del orden del 80% (Figura 88). En la Tabla 5 se muestra la variación media mensual de la humedad relativa y la presión de vapor. Se observa que la humedad relativa es constante a lo largo del año. La presión de vapor, como la temperatura, es una función de la latitud aunque su gradiente es más fuerte en latitudes bajas.

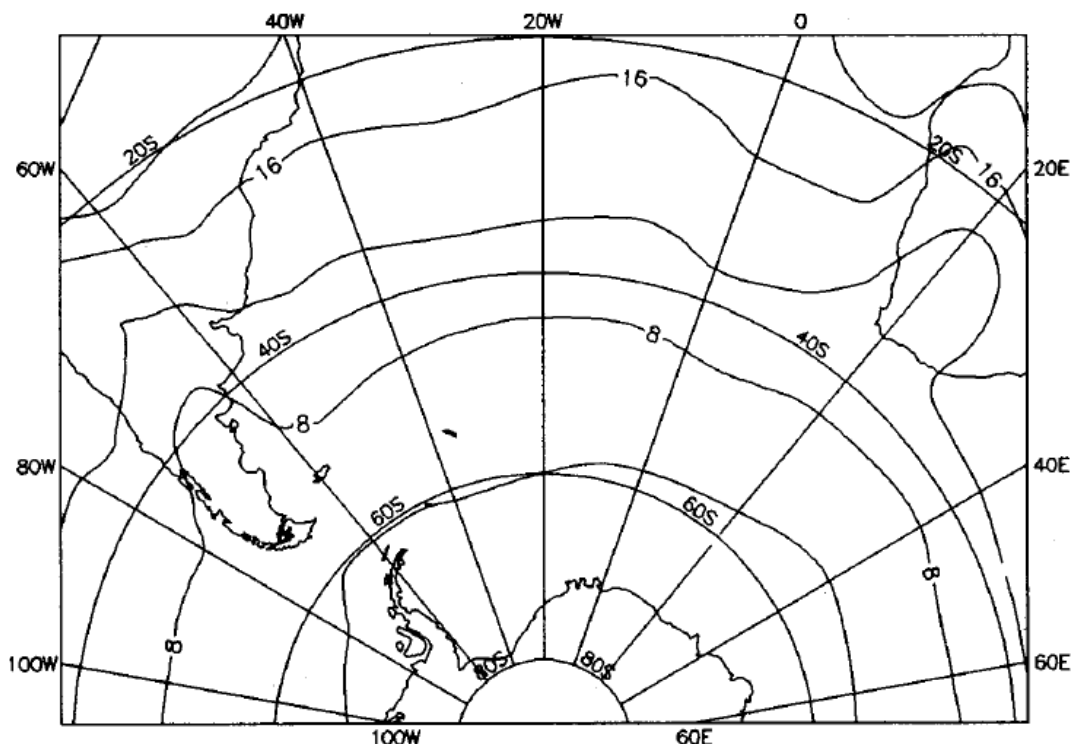


Figura 88. Humedad del aire (g/kg) a 100 m sobre el nivel medio del mar correspondientes al mes de enero. Fuente: Boschi (1997).

La nubosidad se refiere al porcentaje de cielo cubierto por nubes considerando todos los tipos de nubes presentes. En enero, la nubosidad alcanza su valor mínimo del orden del 40% de cielo cubierto en el sector marítimo comprendido entre Mar del Plata y la Península de Valdés; de allí aumenta a 50% en 30°S y a 80% en 55°S. En julio, la nubosidad media varía desde 55% en 30°S a 60% en la latitud de San Clemente del Tuyú y a 70% en latitudes de Tierra del Fuego e Islas Malvinas (Tabla 5, Boschi, 1997).

La presión atmosférica puede ser considerada como el peso del aire por unidad de área sobre la altura, y en un nivel determinado varía de lugar y con el tiempo. Las variaciones horizontales de la presión son muchos menores que las verticales; sin embargo, pequeñas variaciones horizontales de presión son de una importancia fundamental para la dirección y velocidad del viento.

En los mapas de la Figura 89 se muestran los valores medios de presión para los meses de enero y julio y se observa que tanto en verano como en invierno el anticiclón subtropical domina la región hacia las latitudes bajas. En verano, el centro del anticiclón se ubica aproximadamente a 30° S y su valor supera los 1020 hPa, mientras que en invierno se desplaza hacia el norte, aproximadamente a 25°S, con un valor superior a 1024 hPa. En ambos meses, la posición del centro se encuentra alejada de la costa sudamericana, alcanzando aproximadamente el meridiano de 10°W en invierno (posición más cercana) y el de 5°W en verano (Boschi, 1997).

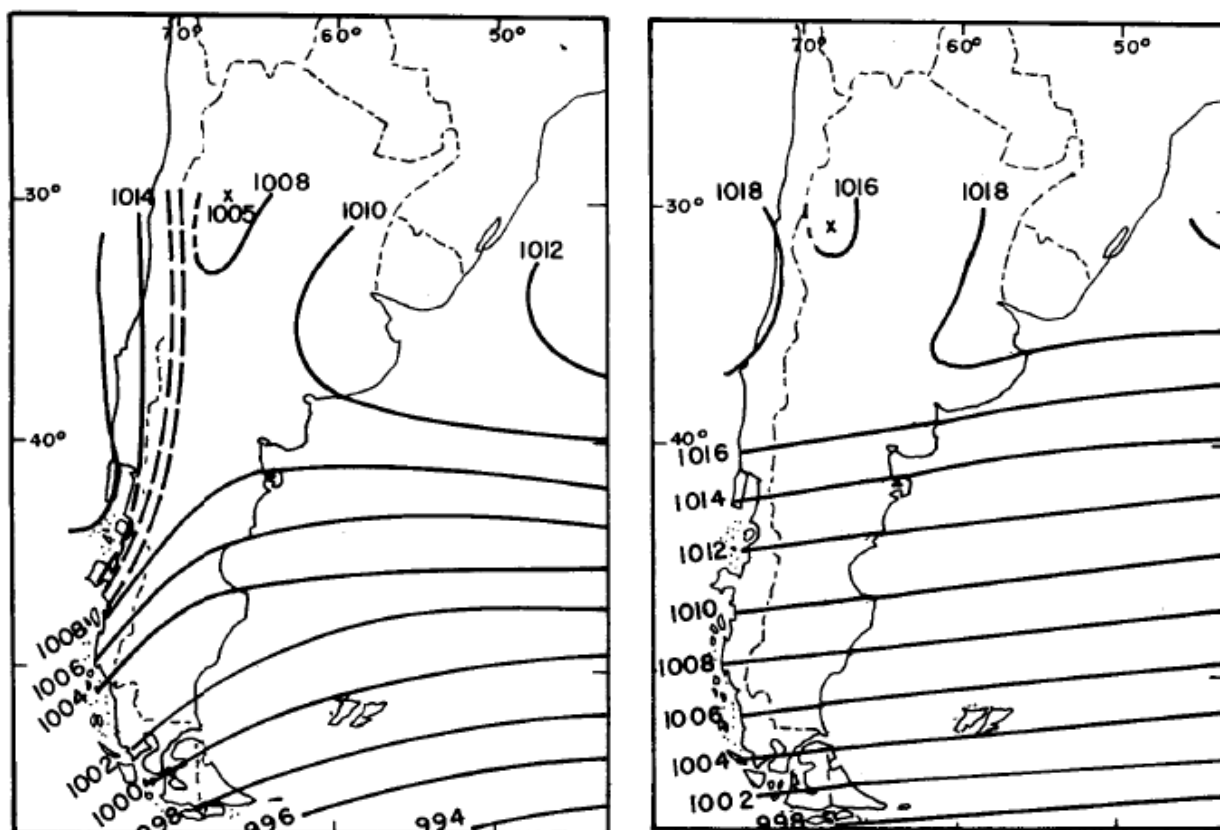


Figura 89. Presión de superficie (hPa) correspondientes a los meses de enero (izquierda) y julio (derecha). Fuente: Boschi (1997).

Para el viento en superficie, Boschi (1997) encontró que las isotajas presentan direcciones aproximadamente paralelas a la costa, de modo que sobre el Mar Argentino la velocidad del viento aumenta tanto hacia el este como hacia el sur, alcanzando valores muy altos en latitudes del sur de la Patagonia y Tierra del Fuego, así como en el área de las islas Malvinas, del orden de 8 m/s en enero y 10 m/s en julio.

El curso casi equidistante y paralelo de la isotajas (Figura 90) se manifiesta también en el caso de isolíneas de frecuencia del viento fuerte y de vendaval (Figura 91). Se define vendaval cuando las velocidades de viento son mayores que 8 según la escala Beaufort. El aumento de los tres parámetros descriptos hacia el este se debe al incremento de los procesos ciclogénicos en la misma dirección; sus mayores valores en julio corresponden a la mayor intensidad de la circulación de los vientos del oeste y la mayor frecuencia de sus perturbaciones en esta estación del año (Boschi, 1997).

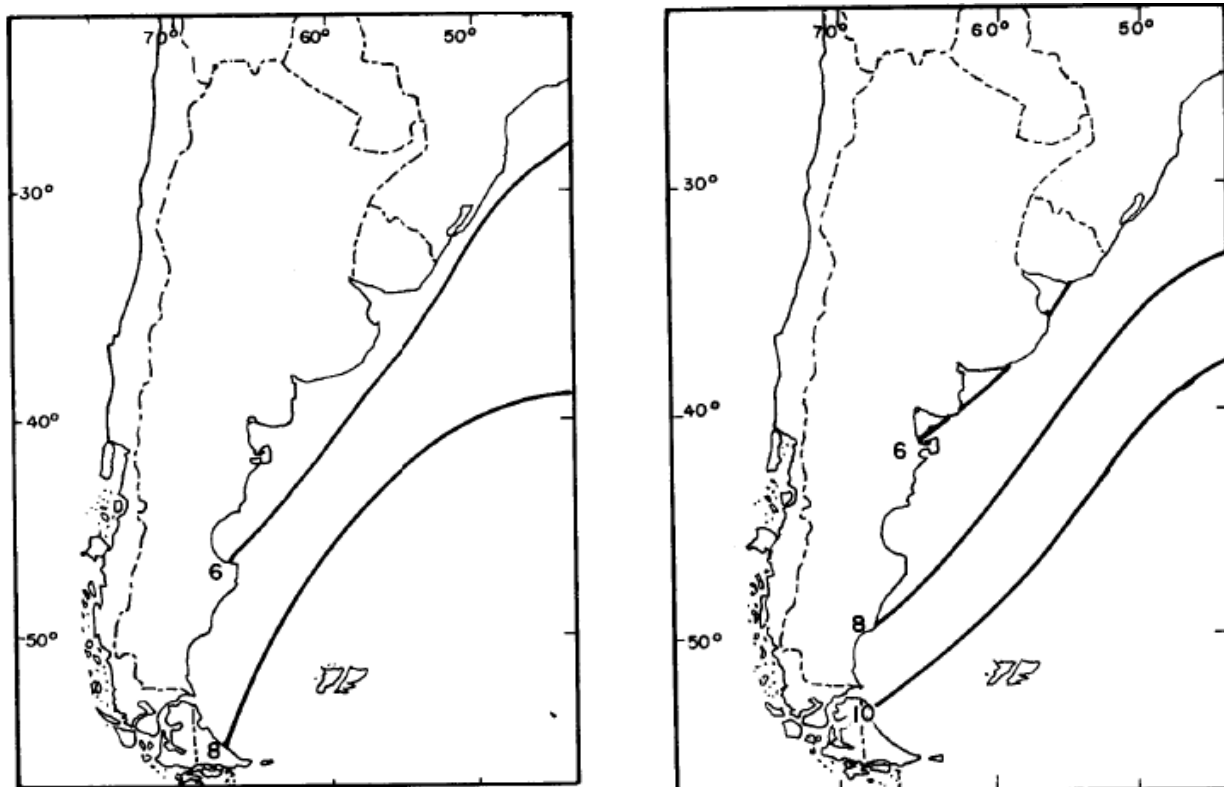


Figura 90. Velocidad media del viento (m/s) correspondiente a los meses de enero (izquierda) y julio (derecha). Fuente: Boschi (1997).

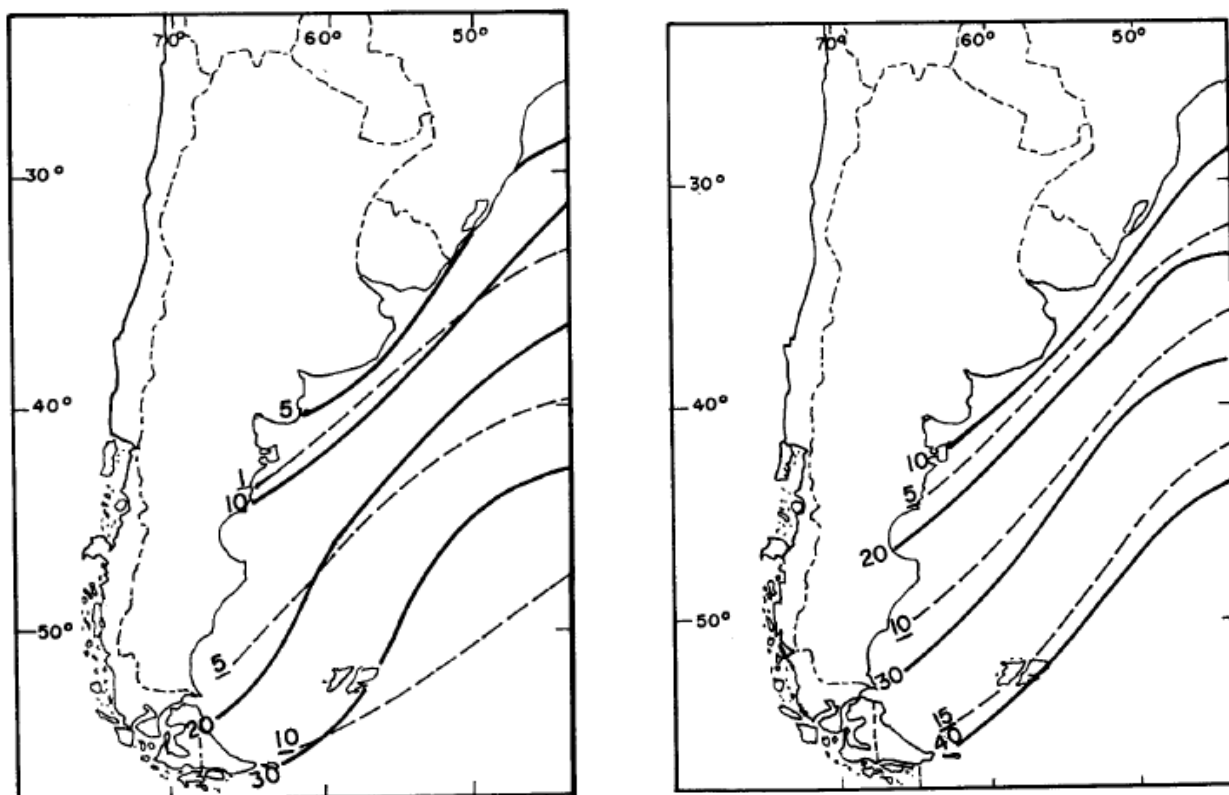


Figura 91. Frecuencia del viento fuerte (>6 en escala Beaufort, línea llena) y vendaval (>8 Beaufort, línea punteada) correspondiente al mes de enero (izquierda) y julio (derecha). Fuente: Boschi (1997).

Se presenta a continuación el análisis de series de datos de vientos del proyecto IOWAGA (Integrated Ocean Waves for Geophysical and other Applications), desarrollado por el instituto de investigación IFREMER (Francia). El proyecto utiliza los vientos provenientes de la base de ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecasts).

Los datos se encuentran organizados por mes y con un intervalo de tiempo de 3 horas. El tamaño de celda de la grilla de datos varía según la zona, desde la grilla de costa atlántica francesa con una resolución de $1/30^\circ$ hasta la grilla GLOBAL con una resolución de $0,5^\circ$.

En la Figura 44 se muestra la posición de los dos nodos IFREMER analizados: nodo IFREMER-1 (área CAN 100 - CAN 108) y nodo IFREMER-2 (área CAN 114).

De estos nodos se extrajeron datos de intensidad y dirección del viento para los últimos 5 años completos (período 2014 a 2018).

En la Figura 92 se presentan las rosas de los vientos elaboradas para cada uno de estos nodos IFREMER.

En ambos nodos, IFREMER-1 (Área CAN 100 - CAN 108) e IFREMER-2 (Área CAN 114), se observa que los vientos son predominantemente del NNO, seguidos por los del OSO, siendo estos últimos los más intensos, con velocidades que superan los 15 m/s.

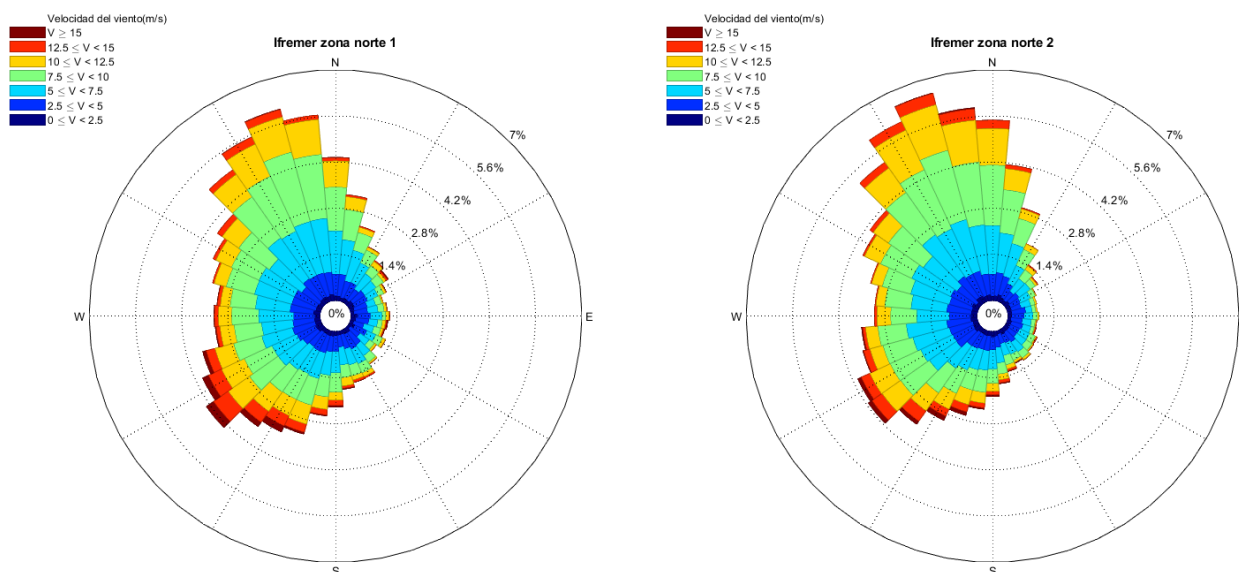


Figura 92. Rosas de los vientos para los nodos IFREMER-1 e IFREMER-2, período 2009 a 2018.

A continuación, se presenta el análisis estacional de las series temporales de viento.

En la Figura 93 y en la Figura 94 se graficaron las rosas de los vientos para los nodos IFREMER-1 e IFREMER-2, respectivamente, para las estaciones verano, otoño, invierno y primavera.

Los vientos más intensos se dan con mayor frecuencia en otoño e invierno, son aquellos que provienen del ONO.

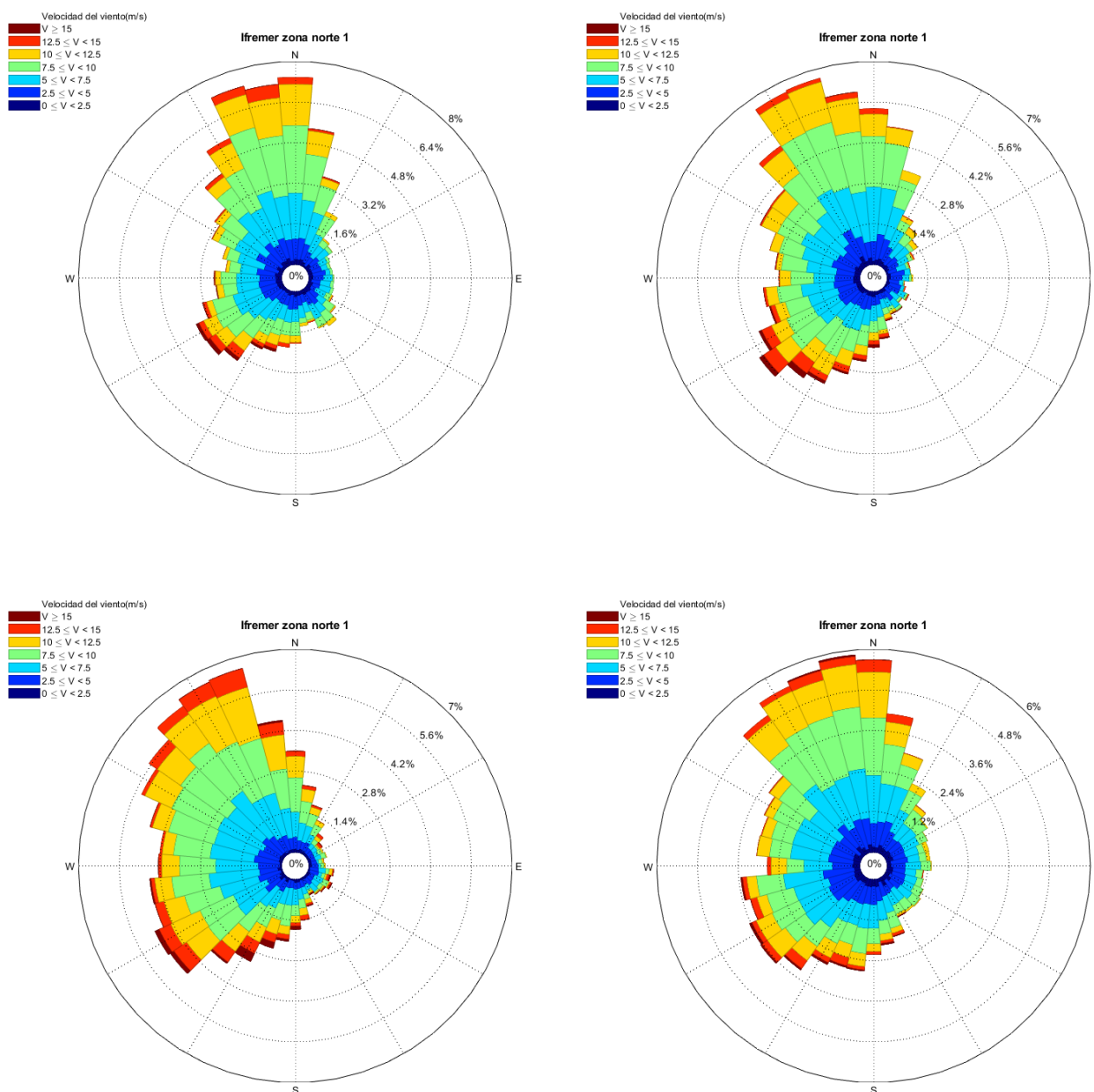


Figura 93. Rosas de los vientos para el nodo IFREMER-1, división estacional, período 2009 a 2018.
De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

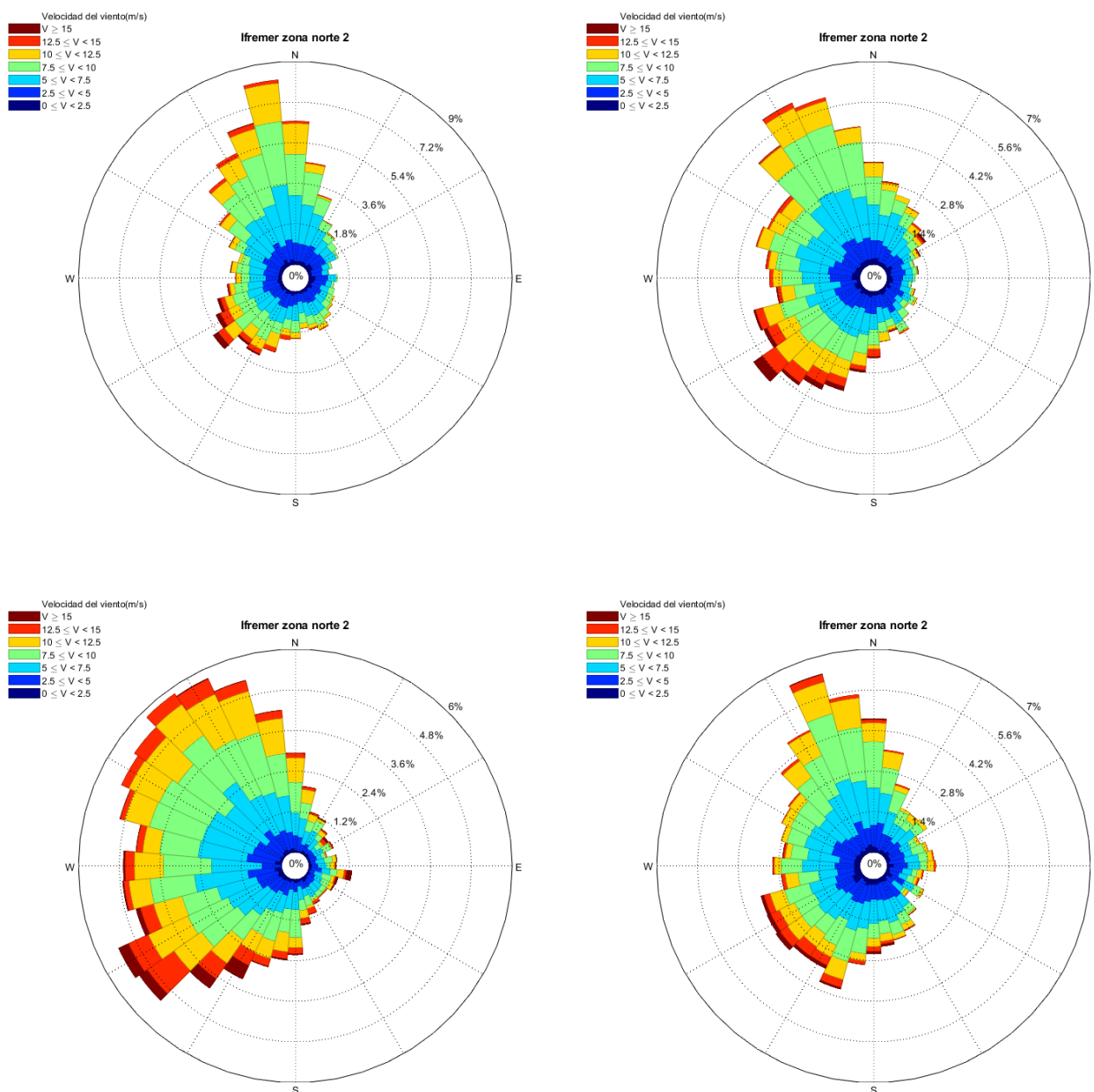


Figura 94. Rosas de los vientos para el nodo IFREMER-2, división estacional, período 2009 a 2018.
De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: verano, otoño, invierno y primavera.

4 **MEDIO BIÓTICO**

Como fuera mencionado, el área operativa del Proyecto se encuentra emplazada sobre un área del Mar Argentino que abarca parte de la Plataforma Continental Argentina y el Talud Continental (Figura 1). Estas áreas integran un ecosistema marino oceánico de alta diversidad biológica y alta productividad, que se conoce como Ecorregión del Mar Argentino.

Si bien el área de operación del proyecto se encuentra inmersa en el Mar Argentino, en las costas adyacentes hay zonas sensibles desde el punto de vista biológico por ser poseedoras de una importante biodiversidad. Las aguas costeras bonaerenses y patagónicas representan zonas de elevada productividad donde se congregan representantes de los distintos niveles tróficos para hacer uso de su provecho. Los intermareales albergan una fauna particular que son el alimento de numerosas aves marinas y costeras que se concentran allí para alimentarse. Además, las zonas terrestres adyacentes son sitios de asentamientos de aves marinas y costeras y mamíferos marinos.

En el marco del presente proyecto, resulta importante mencionar que las zonas costeras no se verían afectadas de forma directa, con excepción del tránsito de buques desde y hacia el área de operaciones, para el cual el puerto de Mar del Plata se utilizará como área de embarco y desembarco.

En el Mar Argentino existe una fuerte variabilidad hidrológica impuesta por la circulación de dos corrientes por el borde del talud: la Corriente de Malvinas y la Corriente de Brasil (ver Punto 3.2.2). La primera está conformada por aguas subantárticas, frías, de baja salinidad y ricas en nutrientes, que fluyen hacia el norte. La Corriente de Brasil, presenta aguas subtropicales, cálidas y salinas, que fluyen hacia el sur.

Las masas de agua que fluyen sobre la plataforma continental (Corriente Patagónica Subantártica) son de origen subantártico, y se originan tanto por desprendimiento de las corrientes de borde (Corriente Circumpolar Antártica - Corriente de Malvinas), como por la contribución de aguas de derrames continentales subpolares (canales fueguinos y Estrecho de Magallanes). Esto resulta porque el extremo austral del continente americano se encuentra fuertemente influenciado por la Corriente de Convergencia Antártica. A partir de esta corriente, se desprende la Corriente de Malvinas, que fluye en dirección predominante sur-norte por el borde de la plataforma continental.

Frente a la plataforma argentina, sobre el talud continental, cerca de los 38° de latitud sur, se produce el encuentro de estas corrientes, en la llamada Zona de Confluencia (Figura 95), una de las regiones de mayor concentración de energía de todos los océanos del mundo, donde la mezcla de aguas subtropicales y subantárticas determina importantes gradientes físico-químicos y favorece la presencia de altas concentraciones de nutrientes de importantes implicancias biológicas para todo el ecosistema.

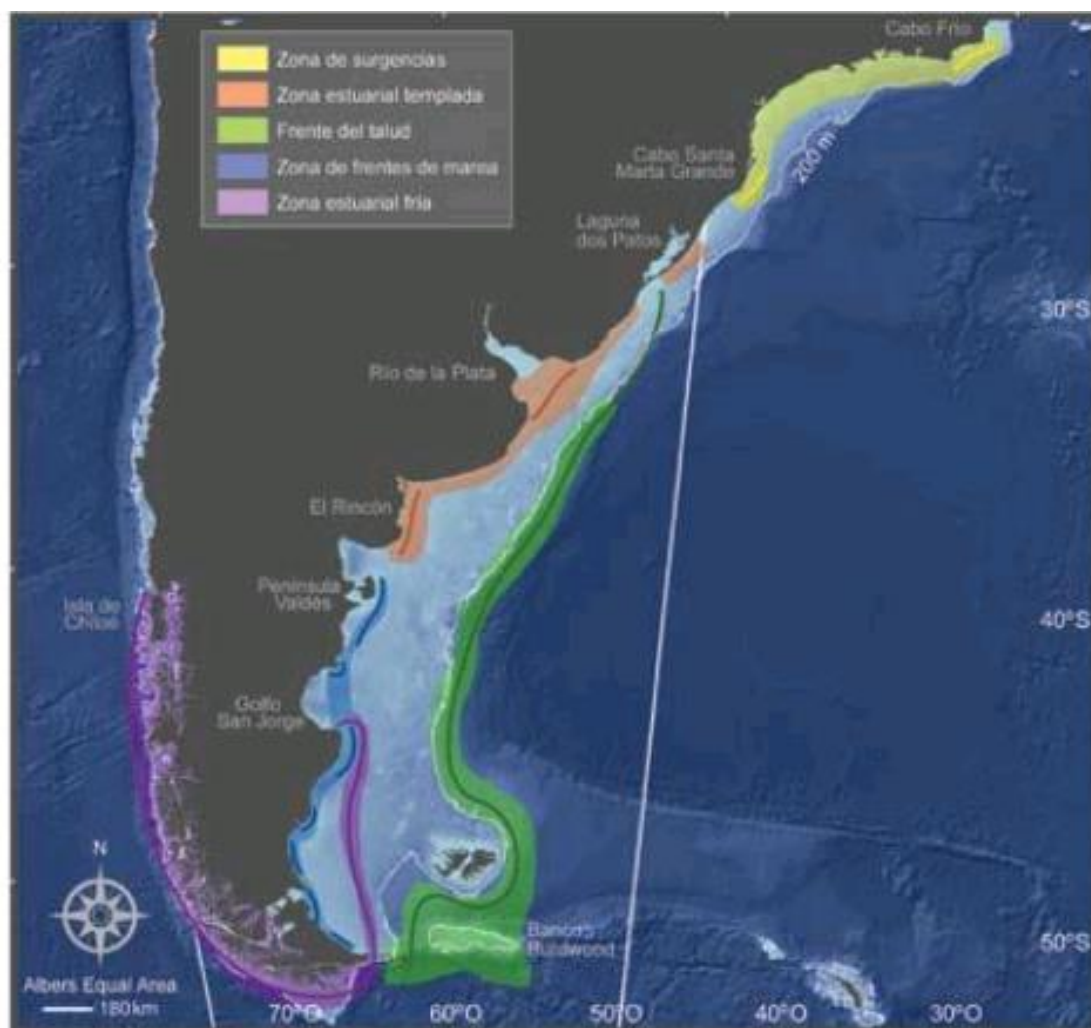


Figura 95. Principales zonas frontales de alta productividad del cono sur. Fuente: Acha et al. 2004.

En este contexto, las aguas de la Plataforma Continental Argentina resultan de la mezcla de masas de agua costeras, subantárticas y subtropicales. Sus proporciones relativas y el grado de mezcla varían de acuerdo a la latitud y la longitud. En su conjunto, el Mar Argentino conforma uno de los mares templados más extensos y biológicamente más importantes del planeta.

En el Mar Argentino se reconocen dos provincias zoogeográficas: la Provincia Argentina y la Provincia Magallánica (Figura 96). La primera se extiende desde el sur de Brasil (23° S) y pasando por la costa uruguaya, hasta la desembocadura del Río Negro (41° S). Las aguas frente a la costa bonaerense forman parte del llamado Distrito Bonaerense. Por otro lado, la Provincia Magallánica se extiende desde el norte de la Isla de Chiloé (40° S) en el Océano Pacífico, pasando por el Cabo de Hornos, ocupando la mayor parte de la plataforma continental patagónica, incluyendo las Islas Malvinas y sector más profundo de la plataforma bonaerense, separándose de la costa a los 42-43° S aproximadamente y continuando hacia el norte hasta los 35° S, a unos 100-150 km de la costa y con profundidades de entre 60 y 200 m. Esta Provincia Magallánica, caracterizada por la presencia de aguas templado-frías, está subdividida en dos distritos: el Surchileno y el Patagónico. El área de operaciones del Proyecto abarca la provincia Argentina, lo cual implica la presencia de diferentes componentes faunísticos y florísticos característicos del distrito bonaerense.

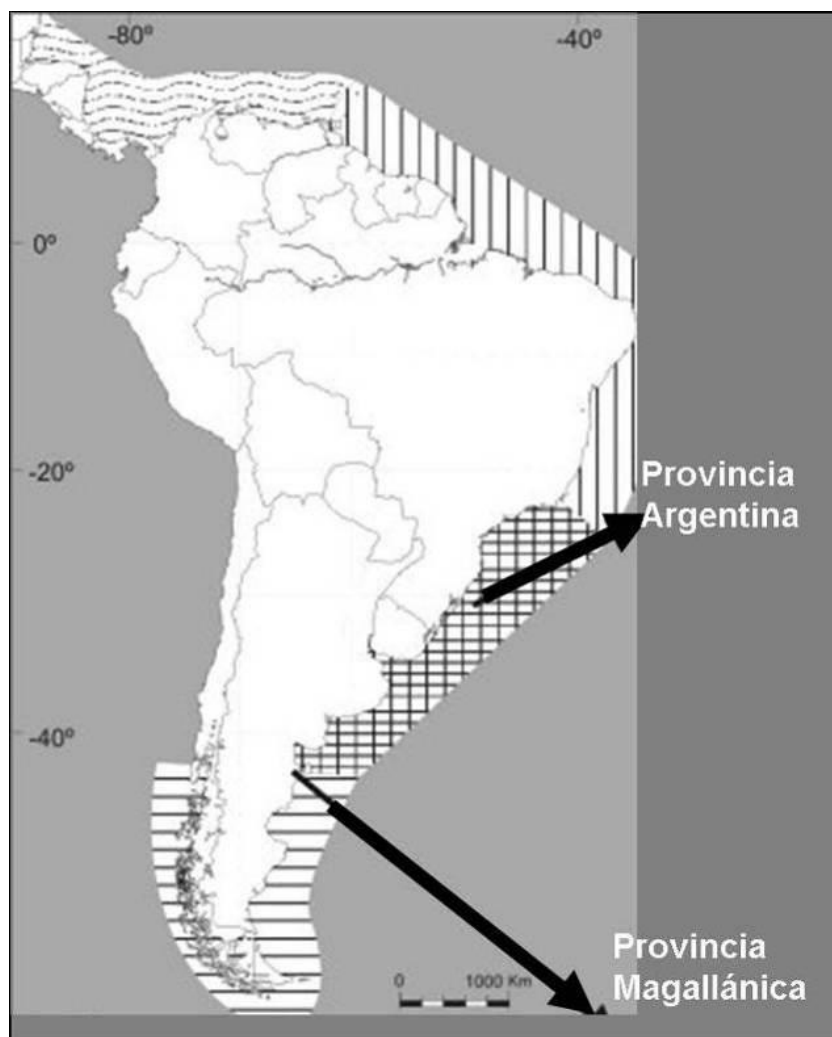


Figura 96. Ubicación de las Provincias zoogeográficas. Fuente: Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de influencia.

A continuación, se presenta una caracterización de los principales componentes bióticos del ecosistema marino oceánico en el área de operaciones del proyecto.

4.1 BENTOS

El bentos está constituido por los organismos tanto vegetales como animales que viven relacionados con el fondo, semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él, desde la marca de la pleamar hasta los fondos de las fosas más profundas. Las comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato (roca, arena, limo) y la profundidad. En los fondos marinos suele reinar una estabilidad de condiciones muy superior a la propia de las aguas pelágicas, donde se encuentran el plancton y el necton, y que están sometidas a movimientos y cambios incesantes. Los organismos vegetales se fijan directamente en el fondo, mientras que los animales se pueden anclar, enterrar o reptar. Su hábitat suele ser la superficie y los pocos centímetros superiores del material del fondo oceánico formado por arena, rocas o fango. Los organismos bentónicos tienen escasa o ninguna capacidad de natación, lo cual les permite adoptar formas que no se ajustan a exigencias hidrodinámicas y, como no se enfrentan con problemas de flotación, pueden desarrollar estructuras esqueléticas gruesas como conchas y alcanzar tamaños considerables.

Respecto a las comunidades faunobentónicas, Bastida et al., (1992) estudiaron la composición específica de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la Plataforma Continental Argentina. Las comunidades del distrito Patagónico están dominadas por moluscos (filum Mollusca), equinodermos (filum Equinodermata) y briozoos (filum Bryozoa), en ese orden. Los braquiópodos (filum Brachiopoda) son el siguiente grupo en importancia.

Estos autores identificaron dos regiones dentro del Distrito Patagónico, que se diferencian fundamentalmente por su riqueza específica. Las comunidades de la región interna (<100 metros de profundidad) presentaron menor riqueza específica que aquellas comunidades de la región externa (100-200 metros de profundidad). De hecho, prácticamente la totalidad de las especies reportadas en la región interna fueron identificadas en la región externa, pero no así en el sentido inverso. Mientras que las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la región externa presentan un 16,3% de especies exclusivas para la Plataforma Continental Argentina, las comunidades de la región interna sólo presentan un 0,54% (Bastida et al., 1992). Por lo tanto, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos del Distrito Patagónico Interior corresponde a una comunidad empobrecida de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos del Distrito Patagónico Exterior. Las diferencias entre las distintas comunidades parecieran deberse a la temperatura de las aguas y, en segundo lugar, a la morfología de fondo. La región externa está influenciada por la Corriente de Malvinas y por lo tanto sus aguas son más frías. En cambio, la región interna se encuentra influenciada por la Corriente Patagónica Subantártica, de aguas más templadas. De hecho, muchas de las especies presentes en la región externa, pero no en la interna, son especies asociadas a bajas temperaturas como *Solariella kempii*, *Beania costata* y *Ampidostoma giganteum* (Bastida et al., 1992).

Las aguas frías y con alto contenido de nutrientes de la Corriente de Malvinas, parecerían influir positivamente en la riqueza específica de las comunidades bentónicas de la región externa del Distrito Patagónico. Por otro lado, la plataforma continental hasta los 100 metros de profundidad presenta irregularidades en el terreno que parecieran limitar el establecimiento de ciertas especies bentónicas (Bastida et al., 1992).

Los anélidos poliquetos (filo Annelida, clase Polychaeta) son otro grupo faunístico muy bien representado en las comunidades bentónicas de la Plataforma Continental Argentina. Su diversidad y abundancia se reporta elevada para todas las profundidades (Perry, 2005).

Roux et al., 1993 relevaron una transecta cercana al área de operaciones del Proyecto (Figura 97), abarcando el sector bonaerense de la plataforma argentina, desde las proximidades de la costa de Mar del Plata hasta el borde de la plataforma, con rumbo SE. El área se encuentra principalmente influenciada por aguas de origen subantártico de dinámica compleja. Las estaciones más profundas están influenciadas directamente por la corriente de Malvinas, cuya temperatura oscila entre 4° C y 11° C y su salinidad entre 33,8 % y 34,4 %. Las estaciones de profundidades intermedia sufrirían la influencia de la corriente Patagónica que puede llegar hasta los 38° S, con temperaturas entre 5° C y 16° C y salinidad 33 y 33,5 %. Las capas superficiales de la plataforma central están influenciadas por aguas de la región del Río de la Plata, mientras que las aguas más profundas de dicho sector sufren la influencia de aguas costeras provenientes del sur de la provincia de Buenos Aires.



Figura 97. Área del relevamiento. Fuente: Roux et al., 1993.

Como resultado del estudio fueron identificados 14 phyla de organismos macrobentónicos (mayores de 1 mm), comprendiendo 106 especies de moluscos, 41 de poliquetos, 38 de crustáceos, 27 de equinodermos, 2 de picnogónidos y 6 entidades taxonómicas agrupadas como miscelánea (platelmintos, nematodos, actiniarios, sipuncúlidos, nemertinos y cordados). El análisis de agrupamientos entre estaciones determina la formación de tres grupos principales, correspondientes a sectores de la plataforma identificables desde el punto de vista faunístico. En la zona de la plataforma externa, con un total de 84 especies agrupadas, pertenecientes a las estaciones 4, 5, el agrupamiento incluye especies de estirpe magallánica, tanto de distribución restringida como eurioicas de amplia distribución en la plataforma continental (*Hiatena solida*, *Epicodakia falklandica*, *Pseudechinus magellanicus*, *Amphiura eugeniae*). Esta contribución refleja que las comunidades bentónicas de la plataforma bonaerense responden a los mismos patrones de distribución geográfica y que las asociaciones faunísticas no han sufrido cambios durante una década (Roux et al., 1993).

Más recientemente, Bremec y Giberto (2017) recopilaron y actualizaron la información de las comunidades bentónicas de diferentes sectores de la plataforma externa y el talud continental del Mar Argentino, registrando un total de 90 especies entre poríferos, equinodermos, hidroides, organismos infaunales y epibionticos. En la zona de la plataforma externa y el talud estos autores caracterizaron el bentos utilizando la localización de unidades de manejo (UM) para la pesca de la vieira patagónica. La vieira, *Zyglochamys patagónica*, es una de las especies dominantes en las comunidades bentónicas del frente de talud, especialmente en la franja que oscila entre los 80 y los 120 m, en la que se distribuye formando las densas agregaciones que son explotadas (Bogazzi et al., 2005). Las unidades de manejo se observan en la Figura 98. El funcionamiento del ecosistema bentónico en esta región está estrechamente vinculado al flujo de energía que llega desde la superficie como “lluvia de fitoplancton” y como subproductos de la actividad que se desarrolla en los primeros metros de la columna de agua (Acha, 2015). El área CAN 100 - CAN 108 se encuentra en una zona cercana a la UM B, mientras que la CAN 114 a la UM C.

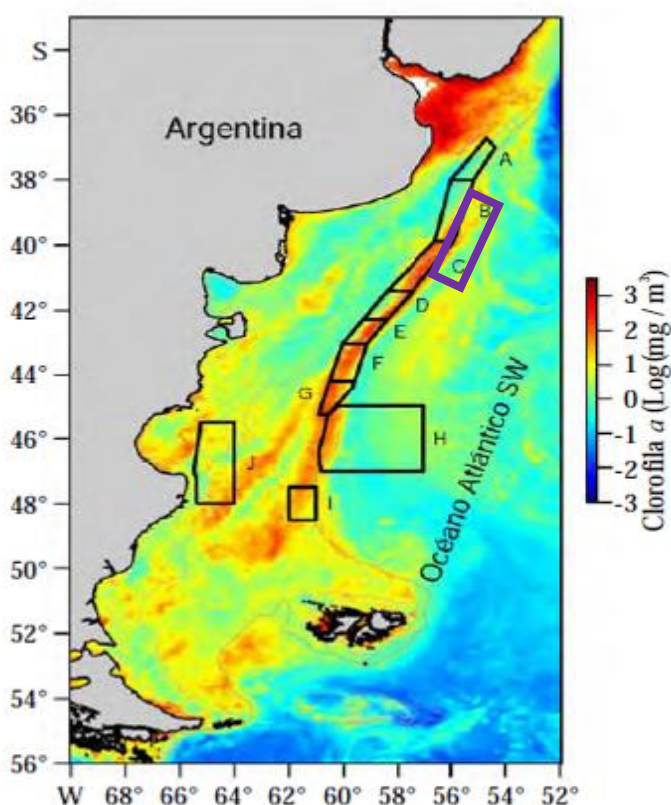


Figura 98. Imagen satelital de clorofila *a* correspondiente al verano de 2010 que muestra máximos en la localización del frente de talud. Se muestra la localización de las Unidades de manejo para la pesca de vieira (A-J). El recuadro violeta representa el área de estudio. Fuente: Bremec y Giberto 2017.

La vieira cumple un rol muy importante como ingeniero ecosistémico proveyendo sustrato y refugio a una gran cantidad de organismos asociados con este bivalvo en las áreas de pesca que lo componen la esponja *Tedania* sp., la anémona *Actinostola crassicornis*, los equinodermos *Ophiactis asperula*, *Ophiacantha vivípara*, *Ophiura lymani*, *Sterechinus agassizii*, *Diplasterias brandti*, *Ctenodiscus australis*, *Psolus patagonicus* y *Pseudocnus dubiosus* (Bremec et al., 2003). En las UM A y B se registran altas densidades del poliqueto tubícola *Chaetopterus* cf. *antarticus*, y también son frecuentes la estrella *Labidiaster radiosus* y la estrella canasto *Gorgonocephalus chilensis*. En el área B los principales taxones asociados a la vieira fueron la esponja y varias especies de equinodermos, entre los que cabe mencionar a las estrellas *Ctenodiscus australis* y *Diplasterias brandti*, al erizo *Austrocidaris canaliculata* y a la ofiura *Ophiactis asperula*. En el extremo más meridional de la UM “B”, se localizan asimismo parches con altas densidades del cangrejo ermitaño *Sympagurus dimorphus* y del erizo *Sterechinus agassizii* (Schejter y Mantelatto 2015). La UM C presenta menor densidad de vieiras que otras áreas y se caracteriza por poseer una mayor riqueza de especies que áreas más explotadas así como una biomasa de esponjas que represento entre 22 y 90 %de la captura (Schejter y Bremec , 2013). Al sur de la UM C se registran biomasa muy altas de ofiuroideos, principalmente de *Ophiactis asperula* y de *Ophiacantha vivípara*, y en ciertos sectores se registran parches de altas densidades del coral *Flabellum* cf. *Curvatum* y del erizo *Sterechinus agassizii* (Escolar, 2010).

Schejter y Escolar (2017) han obtenido información complementaria sobre el bentos de esta región mediante el análisis de fauna asociada a la pesquería de la merluza, que desarrolla parte de su actividad entre los 100 y 200 m de profundidad. En la región del talud comprendida entre 42° y 48° sur se encontraron asociaciones dominadas por especies de poríferos, seguidos por la vieira, *Sterechinus agasszii*, *Actinostola crassicornis*, *Adelomelon ancilla*, *Fusitriton magellanicus*, *Diplasterias brandti*, *Arbacia dufresnii*, *Libidoclaea granaria*, *Magellania venosa* y *Eugyra* sp, entre otras.

Prospecciones pesqueras de vieira patagónica han permitido también recolectar fauna bentónica en el límite externo de la UM C, a profundidades de 400 m (Figura 99). En dichas localidades se registró predominancia de equinodermos así como la presencia de falsos corales (Stylasteridae) y de corales blandos entre los que se destacan las plumas de mar (Pennatulacea) y los primnoideos. En áreas más profundas, con motivo de detectar Ecosistemas Marinos Vulnerables en aguas internacionales en el Atlántico sudoccidental, se detectaron en esta región arrecifes de corales de aguas frías, principalmente compuestos de la especie *Bathelia candida*, jardines de coral que presentan a su vez gran cantidad de fauna asociada, localizados en profundidades de entre 400 y 1000 metros, y campos de esponjas, localizados entre 250 y 1300 metros de profundidad (Portela et al 2012).

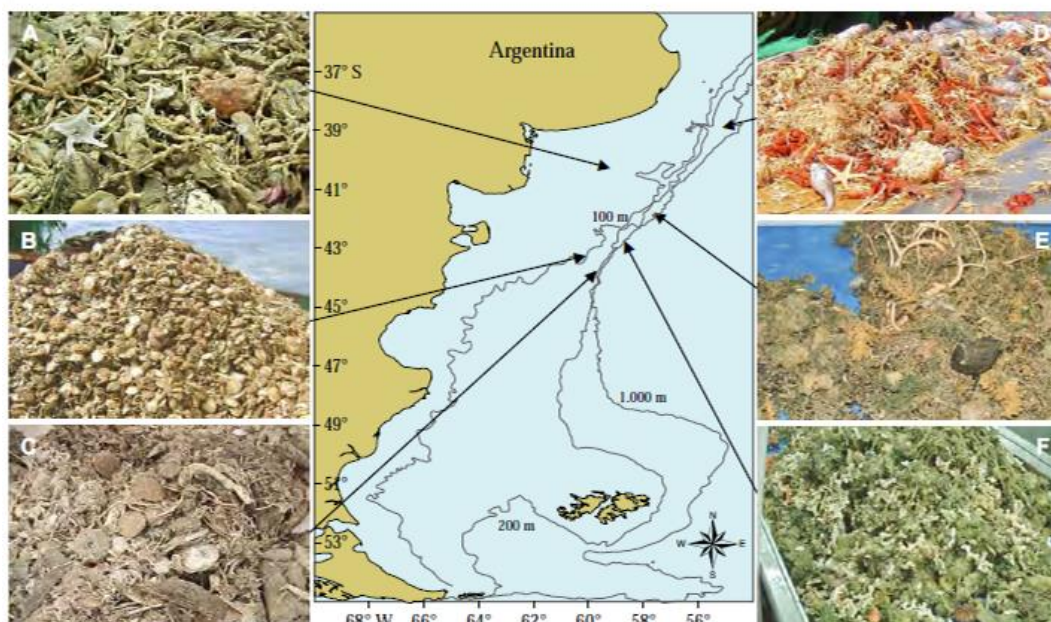


Figura 99. Capturas colectadas con redes de arrastre mediante campañas de investigación y prospección. B- UM frente de talud, C-cabecera de cañón submarino (350 m), E-área externa de la UM C (400 m), E-F- Jardines de corales y arrecifes (400-1000m). Fuente: Schejter y Bremec, 2013.

Los stocks de vieiras pueden fluctuar ampliamente de un año a otro, tal es el caso de poblaciones cuyo reclutamiento se encontraría fuertemente influenciado por las condiciones hidrográficas. Actualmente, esta pesquería ya evidencio una reducción en la biomasa de captura y una limitación de las áreas factibles de pesca.

La siguiente figura presenta un esquema de las áreas con altas densidades de vieira patagónica *Zygochlamys patagónica*, indicando las áreas sensibles respecto de la reproducción. Se puede observar que estas zonas no coinciden con el área del proyecto.

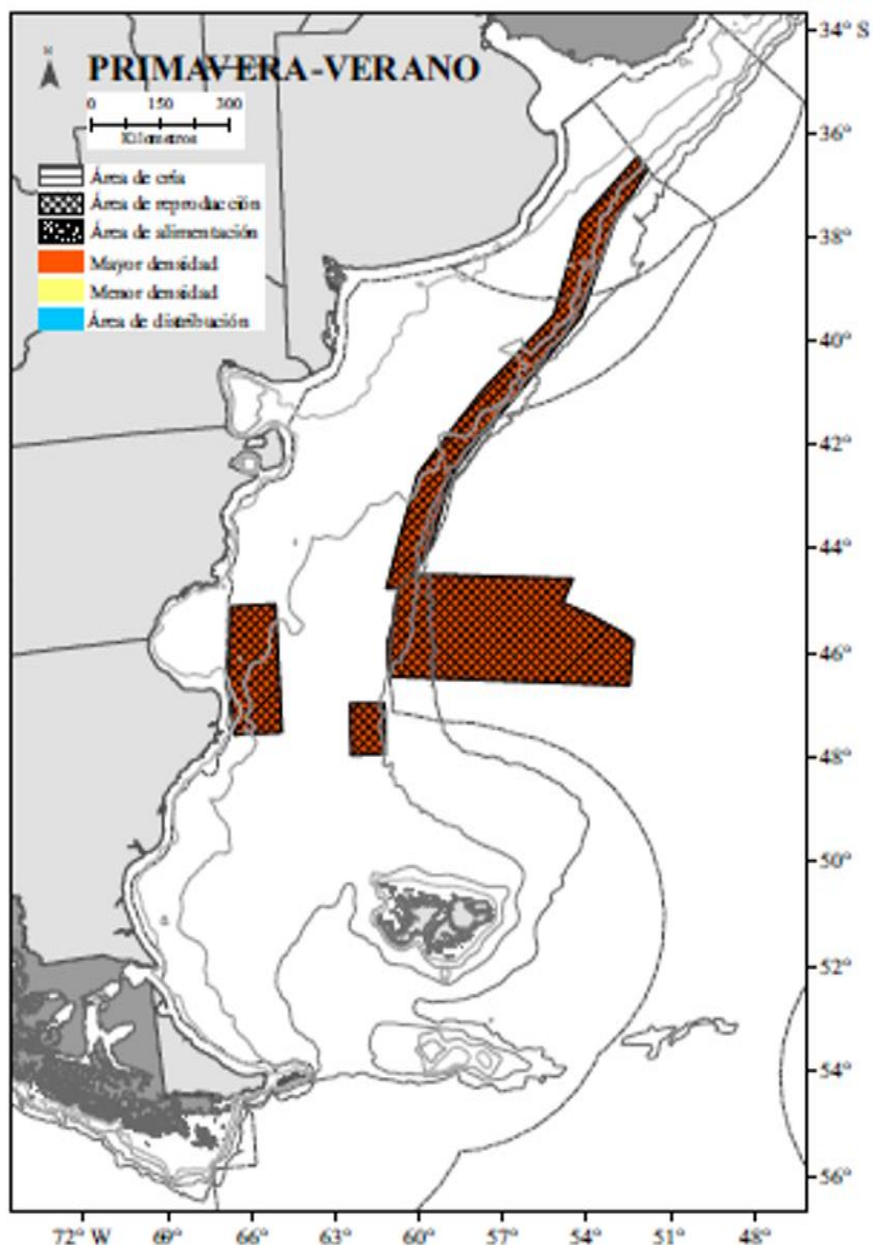


Figura 100. Esquema de las áreas con altas densidades de vieira patagónica *Zygochlamys patagónica*, indicando las áreas sensibles respecto de la reproducción del recurso. Fuente: Allegra et al. 2019.

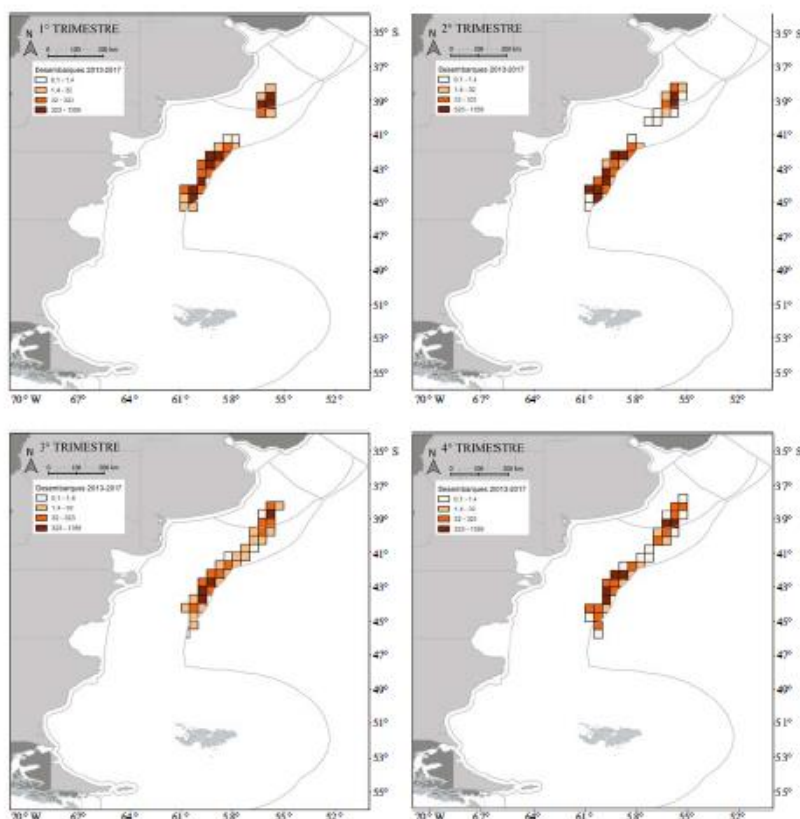


Figura 101. Distribución de los desembarques (t) de la flota que opera sobre el recurso vieira durante el periodo 2013-2017 (callos). Fuente: Allega et al 2019.

Los decápodos constituyen uno de los grupos más conocidos, principalmente por su interés comercial. Este orden está conformado por los cangrejos, langostas, camarones, langostinos y centollas. Casi todos los decápodos superiores son carnívoros oportunistas, generalistas y a veces, carroñeros. Forman poblaciones muy numerosas y poseen hábitos gregarios que permiten la formación de enjambres o mangas fácilmente capturables. Otra característica destacable del grupo es su papel de presas principales de muchas especies de peces, moluscos y otros animales, por lo cual constituyen eslabones importantes de las tramas alimentarias en todos los mares del mundo. Para el área de influencia del proyecto se registran tres especies (Zaixso y Boraso, 2015);

***Munida gregaria* (Fabricius, 1793) y *Munida subrugosa* (White, 1847)**

Nombre vulgar: Langostillas o bogavantes

La distribución de ambos morfotipos/especies está restringida al hemisferio Sur, principalmente América del Sur y Nueva Zelanda. En América del sur se distribuye por el océano Pacífico desde la isla de Chiloé (47°S) hasta el cabo de Hornos (56°S), y hacia el norte por el océano Atlántico hasta las costas de Uruguay (27°S), incluyendo las islas Malvinas (Figura 102). La distribución batimétrica de ambas especies es diferente. *M. subrugosa* se distribuye desde el submareal hasta los 1.100 m de profundidad, mientras que *M. gregaria* se encuentra hasta los 120 m de profundidad y ocasionalmente alcanza los 250 m de profundidad. En el canal de Beagle se conocen migraciones batimétricas de *M. subrugosa* asociadas al proceso de muda. Durante el período de muda (octubre-febrero) los animales se desplazan a aguas más profundas (100-200 m) mientras que durante el invierno (portación de huevos) se encuentran en aguas someras (15-50 m). En el golfo San Jorge los animales parecen concentrarse para la época reproductiva en aguas someras.

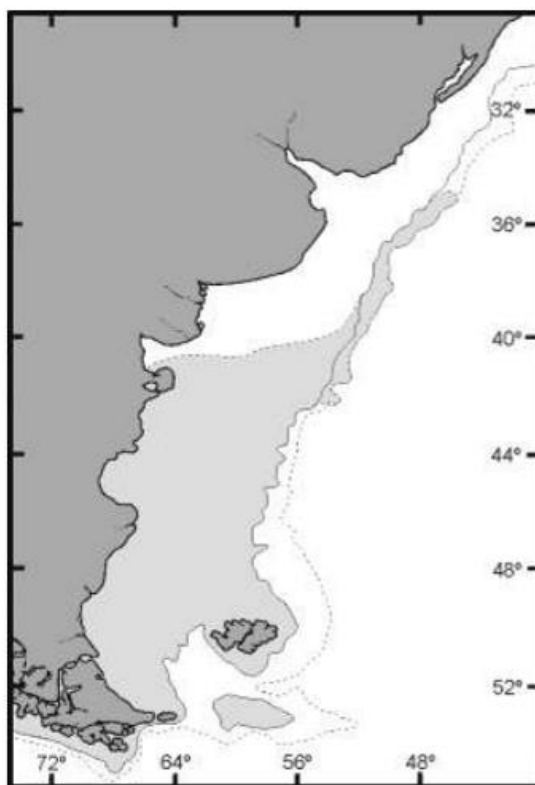


Figura 102. Distribución de las langostillas en el mar argentino. Fuente: Zaixso y Boraso, 2015.

En el canal de Beagle *M.subrugosa* es depredador y sedimentívora, alimentándose de crustáceos, algas, poliquetos, detritos y sedimentos. Se desconoce la dieta de *M.gregaria* en condiciones naturales. Hasta el momento no se han realizado capturas con fines comerciales. Sin embargo, dada su importancia ecológica el potencial desarrollo pesquero debería considerar estrategias de explotación conservadoras que permitan preservar el recurso. Por otro lado, la especie representa un importante porcentaje de la captura incidental o bycatch. En la pesquería de merluza y langostino del año 2000 se capturaron aproximadamente 7.000 toneladas de *Munida* spp. sobre un total de 24.000 toneladas de fauna acompañante.

***Lithodes santolla* (Molina, 1782)**

Nombre vulgar: centolla común

En el Atlántico se distribuye desde la costa SE de Tierra del Fuego e isla de los Estados, hacia el norte no existen registros de la especie hasta el golfo San Jorge. De allí se encuentra presente hacia el norte sobre la plataforma y descendiendo en profundidad (Figura 103). Costas afuera de Buenos Aires, en el talud continental. Típicamente, desde el intermareal hasta los 200 m de profundidad; llegaría hasta los 700 m. No hay estudios prolongados sobre sus desplazamientos.

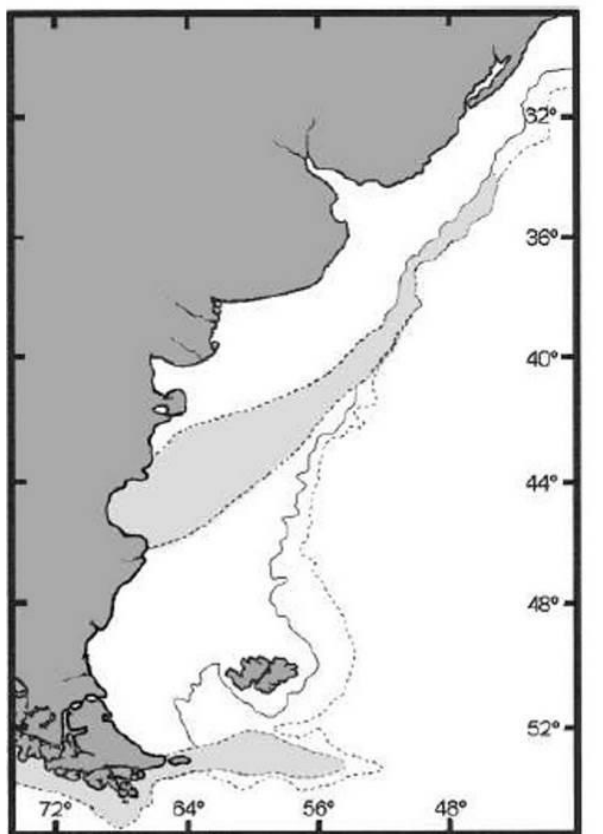


Figura 103. Distribución de la centolla común en el mar argentino. Fuente: Zaixso y Boraso, 2015.

En el canal de Beagle, durante el verano se la encuentra en aguas someras y en invierno a profundidades mayores. Los movimientos se efectúan siguiendo las isobatas, con desplazamientos cortos por ejemplo, 14 km en 70 días. En la población del golfo San Jorge existe una migración de reproducción a aguas someras ben notable: hacia fines de la primavera se acercan a las costas centrales y del sector norte del golfo, donde se aparean, y a partir de enero se dispersan hacia aguas más profundas. En el golfo San Jorge se alimenta de peces, langostillas, moluscos bivalvos y erizos.

En Argentina pueden identificarse cuatro sectores efectivos de Centolla (Figura 104). El Sector Patagónico Central, denominada Área Central de manejo de esta especie (entre los 43° 30'S y 48°S), es el más importante, ya que aporta gran parte del volumen de desembarco (Allega et al., 2019). Los núcleos de mayor abundancia en el área central se ubican dentro del Golfo San Jorge (Sector de alto rendimiento del Golfo San Jorge) y en aguas de plataforma (sector de alto rendimiento norte y sector de alto rendimiento sur). El sector efectivo Patagonia Sur es el segundo en importancia y se distribuye al sur del 48° S.

En el área cercana al proyecto (pero fuera del área de influencia del mismo) solo se registra un sitio de reproducción y muda pero de muy baja densidad de centollas.

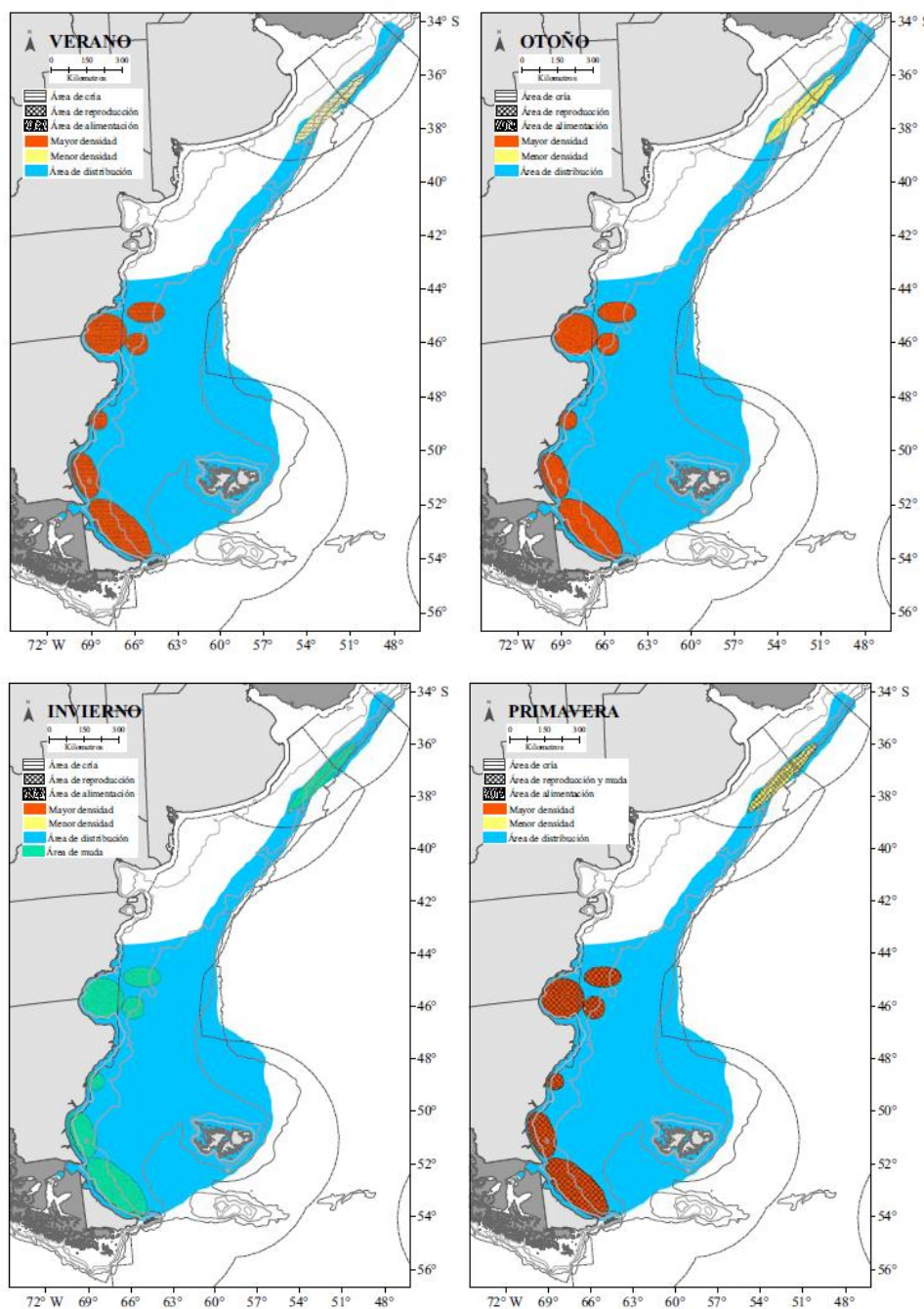


Figura 104. Distribución espacio temporal de la Centolla *Lithodes santolla*, indicándose las áreas sensibles en relación a la reproducción y alimentación de la especie.

4.2 PLANCTON

El plancton corresponde al grupo de organismos acuáticos que se mueven con la columna de agua. Está compuesto por organismos autótrofos (fitoplancton) y heterótrofos (zooplancton). El fitoplancton está compuesto por algas planctónicas que representan la base de la red alimenticia de los ecosistemas acuáticos. Por su parte, el zooplancton está constituido por organismos, fundamentalmente microinvertebrados, cuyo ciclo biológico se desarrolla por completo en el plancton (holoplancton); y por organismos que forman parte del plancton solamente durante una parte de su ciclo de vida (meroplancton), como ser huevos y estadíos larvales de invertebrados y vertebrados.

Estos organismos constituyen los primeros niveles tróficos del ecosistema, siendo de importante valor como fuente de alimento para los niveles tróficos superiores. Su abundancia, biomasa y distribución son determinantes en la estructura de la trama trófica que sustenta el ambiente acuático. Por lo tanto, las alteraciones en el plancton generan efectos en cascada en el resto de la trama trófica, convirtiendo a estos organismos en indicadores de las condiciones ambientales reinantes.

4.2.1 Fitoplancton

Los frentes marinos representan el encuentro de masas de agua de distintas propiedades. Las regiones frontales están caracterizadas por algún sistema de enriquecimiento en nutrientes de la capa iluminada del océano, lo que desencadena una alta producción fitoplanctónica y el incremento de la actividad trófica a niveles más altos (Olson 2000). Este es el caso del área bajo estudio, la cual forma parte de los seis sistemas frontales en la plataforma Sudamericana de Uruguay y Argentina identificados por Campagna, et al. (2011) (Figura 105). El área de estudio se ubica cercana al borde del talud (zona 6)².

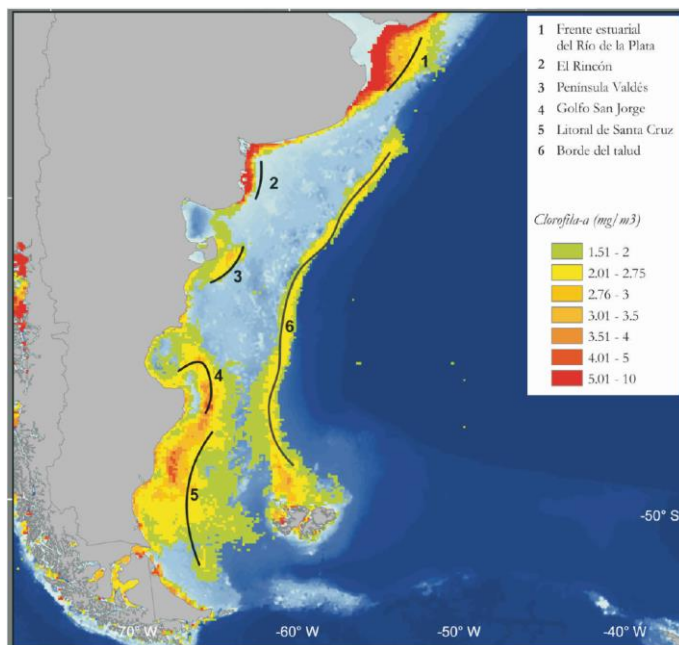


Figura 105. Frentes y áreas productivas en el Mar Argentino. Fuente: SAYDS (2012)

² El área de prospección sísmica CAN 100-108 se localiza en el talud medio e inferior y comienzo de la emersión continental, a profundidades de entre 1200 m y 3900 m. Por otro lado, el área CAN 114 se ubica en el talud medio en profundidades de entre 1400 m y 3000 m.

La producción fitoplanctónica varía en función de las dos corrientes características de la zona. En este sentido, las áreas influenciadas por la Corriente de Brasil muestran una reducida concentración de clorofila, entre 0,02 y 0,20 mg/m³ (Campagna et al., 2006). En cambio, en aquellas aguas bajo el dominio de la Corriente de Malvinas, se observa una alta concentración de clorofila, la cual oscila entre 0,20 y 2,25 mg/m³. Si bien, en líneas general existe una importante concentración de clorofila, y por lo tanto, de fitoplancton a lo largo de la Corriente de Malvinas, existen determinadas zonas en donde la concentración se vuelve muy importante. Una de ellas la constituye el sector donde se produce la confluencia de las corrientes Brasil/Malvinas, en donde se mezclan aguas subtropicales y subantárticas, determinando importantes gradientes físico-químicos y favoreciendo la presencia de altas concentraciones de nutrientes con importantes implicancias biológicas para todo el ecosistema. La alta concentración de clorofila no se limita sólo a los frentes en la zona de confluencia Brasil/Malvinas, sino que alcanza también las aguas más homogéneas. La productividad se sustenta en el hecho que ambas corrientes aportan elementos que favorecen el crecimiento y la concentración del fitoplancton. La corriente de Malvinas aporta aguas subantárticas ricas en nutrientes, y la de Brasil, la estabilidad requerida para el crecimiento del fitoplancton (Campagna et al., 2006).

En cuanto a la distribución de las especies, los frentes constituyen una barrera de dispersión y definen patrones biogeográficos de los organismos marinos. En las aguas cálidas cercanas a los frentes, el fitoplancton está dominado por flagelados y pocas especies de diatomeas. Las aguas de la confluencia Brasil/Malvinas están dominadas por diatomeas de zonas templadas (*Leptocylindrus*, *Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Fragilariopsis* y pequeños *Chaetoceros* y *Odontella*). La población de dinoflagelados en esta zona está conformada por una mezcla de especies heterotróficas de aguas frías y subtropicales. También abundan unas pocas formas autotróficas que contribuyen al máximo de clorofila que se registra en estas aguas. En las aguas superficiales en las que los valores de clorofila son altos, entre los 38° y los 40 °S, se encuentran foraminíferos propios de aguas frías (*Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina pachyderma*) en mayor proporción que los observados al norte o al sur de dicha posición. La flora de diatomeas de la corrientes de Malvinas, al sur del área de confluencia, es más diversa y se encuentra dominada por especies de aguas frías de los géneros *Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Fragilariopsis* y *Thalassiosira*, entre otros) (Cañete 2005). Mediante el empleo de microscopía y análisis de pigmentos, Carreto et al., (2003) determinaron la presencia de tres asociaciones fitoplanctónicas en una sección que atravesaba el Río de la Plata desde la zona estuarial hasta el sector oceánico: 1) Comunidades estuariales y costeras, dominadas por la criptofita *Cryptomonas* sp., con presencia del flagelado heterótrofo *Noctiluca scintillans*. 2) Comunidades de la plataforma continental y la Corriente de Malvinas, dominadas por el cocolitofórido *Emiliania huxleyi*. 3) Comunidad de la Corriente de Brasil, caracterizada por la abundancia de la cianobacteria picoplanctónica *Synechococcus* sp.

En la siguiente figura se observan concentraciones de cocolitoforidos con imagen SeaWifs en color real mostrando la banda de alta reflectividad en las proximidades del talud.

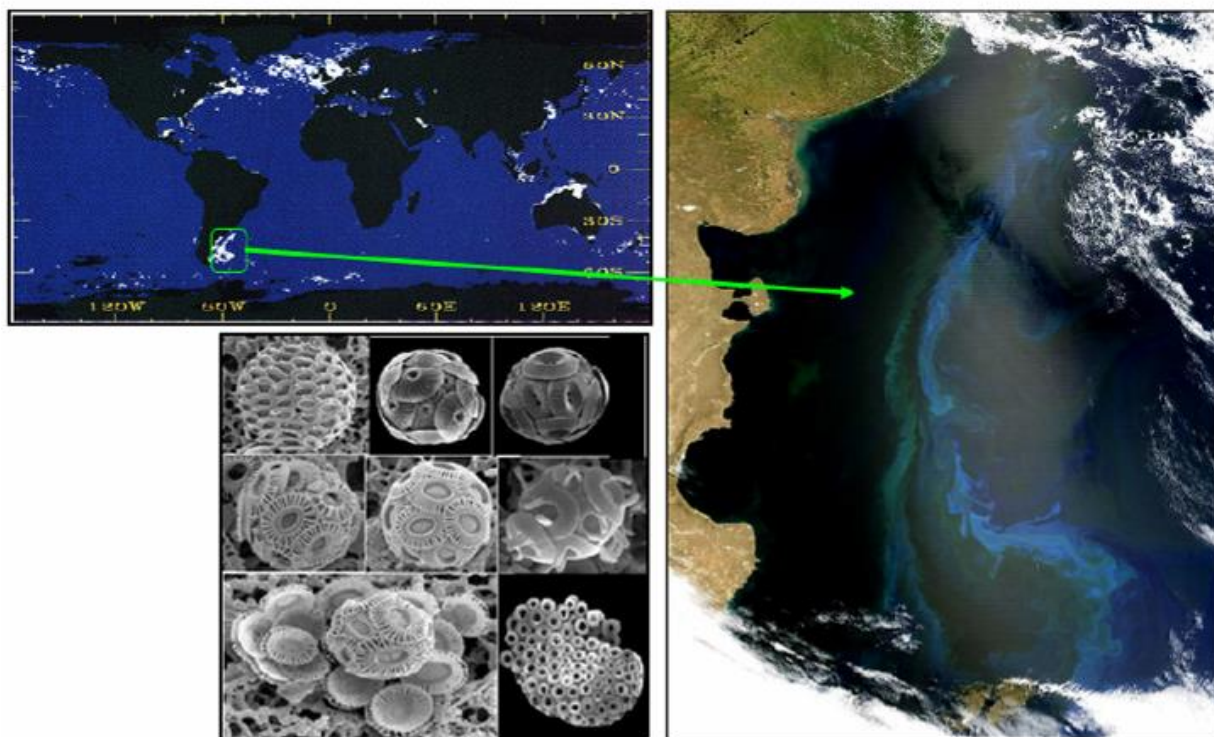


Figura 106. Concentraciones de cocolitoforidos con imagen real. A la derecha abajo fotografías detalladas de caparazones microscópicos de calcita de distintas especies de cocolitoforidos.

Fuente: Garcia et al 2005.

En el área de influencia del proyecto se puede verificar la presencia de concentraciones importantes de fitoplancton en la zona del borde del talud y en la plataforma media (Figura 107).

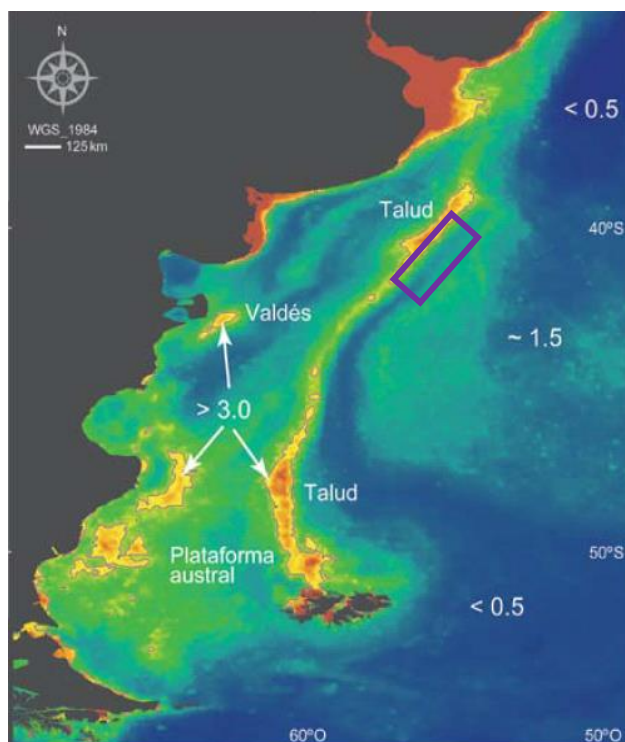


Figura 107. Datos promedio de clorofila para el mes de enero durante el periodo 1998-2006 (valores en mg/m^3 ; productividad creciente: tonos azul, verde, amarillo y rojo). El recuadro violeta indica el área de estudio. Fuente: Carranza et al 2008.

Olgún et al. (2006) realizaron el primer estudio sobre los patrones de distribución espacial del fitoplancton (principalmente diatomeas) a megaescala en el océano Atlántico Sudoccidental. Los cambios en la composición del ensamble a lo largo de la transecta permitieron identificar 5 áreas discretas: Subtropical, Transicional del Sur, Transicional del Norte, Subantártica y Antártica. La diversidad cambia poco con la latitud pero la diversidad es más alta al norte de los 40 °.

Para el borde del talud y la zona de la plataforma media, zona cercana a donde se ubica el área de influencia del proyecto el ensamble de fitoplancton corresponde al conjunto “Transicional del Norte”. Este ensamble está caracterizado por la presencia de 119 especies de diatomeas registradas, de las cuales 20 son especies restringidas pero invariablemente poco abundantes. 13 especies de diatomeas fueron encontradas características de esta área; entre estas, *Chaetoceros contortus*, *Pseudo-nitzschia multiseriis* y *C. rostratus* son particularmente abundantes. Con excepción de *P. fraudulenta*, cuyo rango se extiende más allá de los 55°, el resto de estas diatomeas están prácticamente ausentes al sur de los 41°.

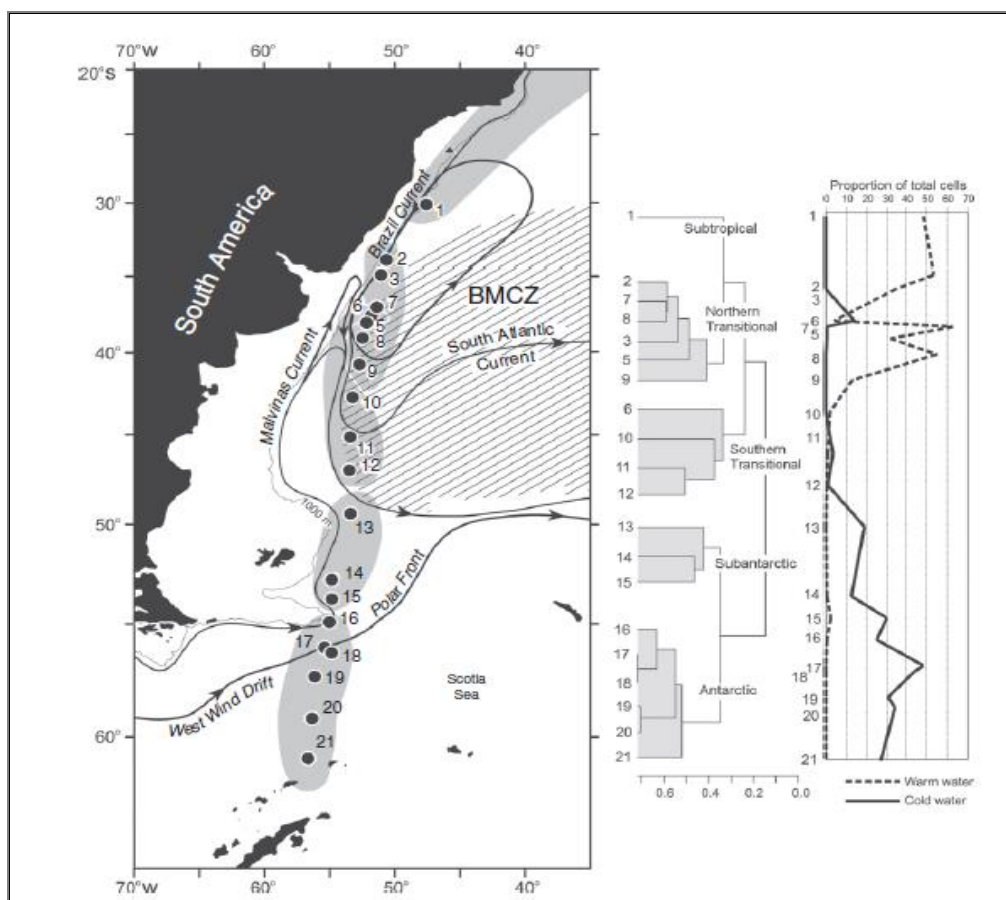


Figura 108. Zonación geográfica del área basada en los datos integrados de las diatomeas y profundidades para los sitios relevados mediante análisis UPGMA. Fuente: Olgún et al., 2006.

La producción de fitoplancton en el Mar Argentino describe un ciclo bimodal anual, de aumento y posterior descenso, típico de ecosistemas de aguas templado-frías con termoclinas estacionales. El máximo de producción fitoplanctónica ocurre en primavera, iniciándose con un explosivo crecimiento en los meses de octubre y noviembre en aguas costeras de baja profundidad al Norte de la plataforma. La onda de producción se expande gradualmente hacia el Sur y se aleja de la costa a medida que se ingresa en el período estival. Un máximo secundario de producción primaria se observa en los primeros meses de otoño (Campagna et al., 2006).

Por lo general, después de los máximos de producción primaria primaveral se produce una reducción en la concentración de nutrientes, especialmente de silicatos, que limita el crecimiento de las diatomeas, por lo que se opera un cambio de elenco en la flora fitoplanctónica a favor de los cocolitofóridos, los dinoflagelados y otros pequeños flagelados que tienen la capacidad de utilizar nutrientes a partir de la mineralización de compuestos orgánicos (Campagna et al., 2006).

En la Figura 109 se puede observar imágenes satelitales en color que se utilizan para calcular la concentración de clorofila-a, presente en el fitoplancton, utilizada para estudiar el nivel de productividad oceánica.

Para el borde del talud y la zona de la plataforma media, zona cercana a donde se ubica el área de influencia del proyecto, los valores máximos de productividad fitoplanctónica se registran durante las estaciones de primavera y verano.

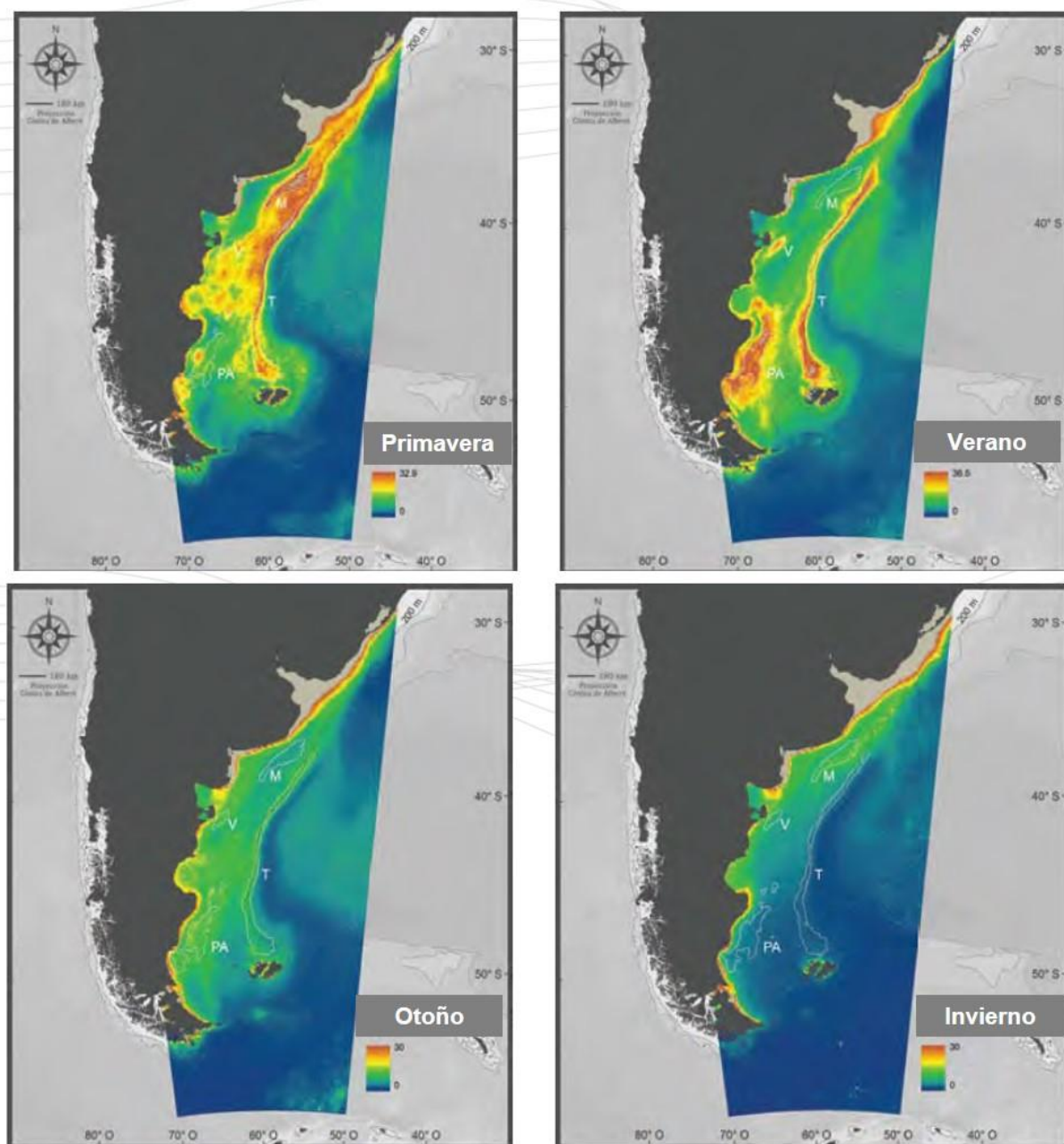


Figura 109. Datos promedio de clorofila-a en mg/m^3 . Frentes oceánicos: frente del talud (T), plataforma media (M), Valdés (V) y Patagonia Austral (PA). Fuente: Falabella et al., 2009.

4.2.2 Zooplancton

En el Mar Argentino el ciclo de producción del zooplancton adopta patrones típicos de mares templado-fríos, con una variación estacional de su biomasa asociada al explosivo crecimiento primaveral del fitoplancton, que experimenta un gradiente progresivo desde la costa hacia el talud y del Norte al Sur, de acuerdo con la abundancia de nutrientes y la estabilización de la columna de agua.

En las aguas de las corrientes de Malvinas y Brasil viven más de 1.000 especies de zooplancton marino. La mayoría de las especies son escasas y la representación en grupos taxonómicos es desigual: más del 80 % de los individuos corresponden a menos del 20 % de las especies. En la Figura 110 se observa la cantidad de especies de varios grupos zooplantónicos para el océano mundial y el Mar Argentino y sus adyacencias (Boltovskoy et al 1999).

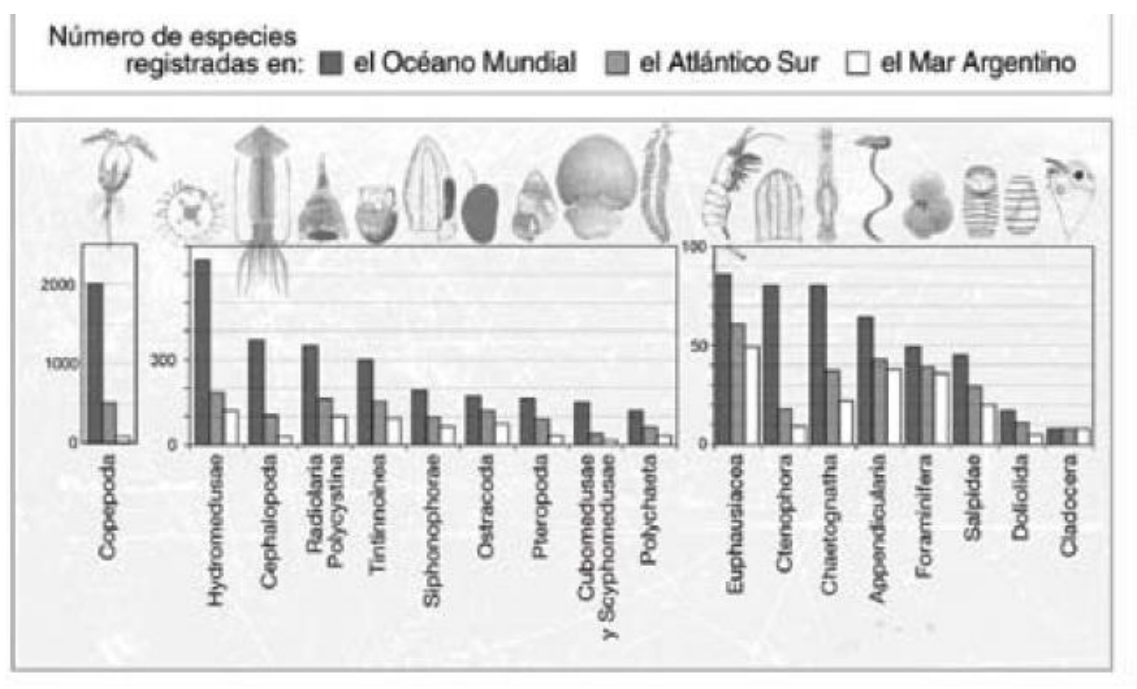


Figura 110. Diversidad del zooplancton comparando el océano, el mar patagónico y sus adyacencias
Fuente: Boltovskoy et al. 1999.

Con respecto a la composición del zooplancton, la fracción que comprende a los organismos de menos de 5 mm de largo (mesozooplancton) se compone principalmente de copépodos (89%) y ocasionalmente de ostrácodos, pterópodos, formas juveniles de eufáusidos y anfípodos y también larvas de otros crustáceos y huevos de peces (Sabatini et al., 2001). Esta fracción aporta aproximadamente entre un 50 y un 60% de la biomasa total del zooplancton en otoño y primavera, respectivamente. Las dos especies dominantes de copépodos calanoideos son: *Drepanopus forcipatus* (que se distribuye ampliamente en aguas de la plataforma) y *Calanus australis* (que se ubica en aguas de la plataforma interna y media). En general, el mesozooplancton muestra una leve tendencia a aumentar en aguas costeras (en proximidades a la isobata de 50 m), disminuyendo en aguas intermedias y volviendo a incrementarse en la zona del talud y aguas adyacentes (Campagna et al., 2006).

El macrozooplancton (formado por organismos de más de 5 mm de largo) incluye fundamentalmente eufáusidos (krill), anfípodos y chaetognatos (Sabatini et al., 2001). Uno de los organismos zooplanctónicos más importantes en el área es el krill, ya que representa la fuente de alimento de muchas especies de peces, cetáceos, pinípedos, pingüinos y otras aves marinas que frecuentan el área. Se conoce con ese nombre a los crustáceos pelágicos del género *Euphausia* (eufáusidos). En las aguas templadas de la plataforma Atlántico Suroccidental la especie de krill más importante es *Munida gregaria* (Munro, 2004 en Perry, 2005). Por otro lado, el grupo de anfípodos es prácticamente monoespecífico y está representado casi exclusivamente por *Themisto gaudichaudii*. Esta especie constituye el alimento clave para la mayoría de las especies de peces que se distribuyen en el área (Campagna et al. 2006).

Para comprender la dinámica del zooplancton en la zona analizada, se puede tomar de referencia los estudios sobre zooplancton llevados a cabo en la plataforma continental de la Patagonia Austral (Sabatini et al., 2001), se determinaron biomásas relativas de los principales grupos taxonómicos en función de su distribución y temporalidad (Figura 111).

En invierno, la escasa densidad de biomasa planctónica presente en la plataforma, se encuentra dominada por la fracción mesoplanctónica, en las aguas costeras (entre los 50 y los 100 metros de profundidad); y por la fracción macroplanctónica, en las aguas interiores de la plataforma (con más de 100 metros de profundidad). El macrozooplancton de las aguas interiores (70%) está compuesto fundamentalmente por eufáusidos (42%) y chaetognatos (24%).

En primavera, entre el 60 y el 80 % de la biomasa presente en toda la región corresponde a mesoplancton, representado fundamentalmente por copépodos. En las aguas interiores con profundidades menores a los 50 metros, también es importante la contribución de las larvas de decápodos (mesoplancton) y camarones del género *Mysid* (macroplancton).

La biomasa correspondiente a la fracción mesoplanctónica (copépodos), disminuye en otoño en relación a la biomasa macrozooplanctónica, representando el 40% de la biomasa zooplanctónica total presente en las aguas de la plataforma. En las aguas costeras (entre los 50 y los 100 metros de profundidad), se destacan los anfípodos, representando el 47% de la biomasa.

En otoño, los copépodos conforman más del 60% de la biomasa total del zooplancton de la plataforma. Al mismo tiempo, los anfípodos continúan siendo elevados en las aguas costeras, entre los 50 y los 100 metros de profundidad, y en las aguas internas de la plataforma, se destacan los eufáusidos, representando el 44% de la biomasa zooplanctónica total.

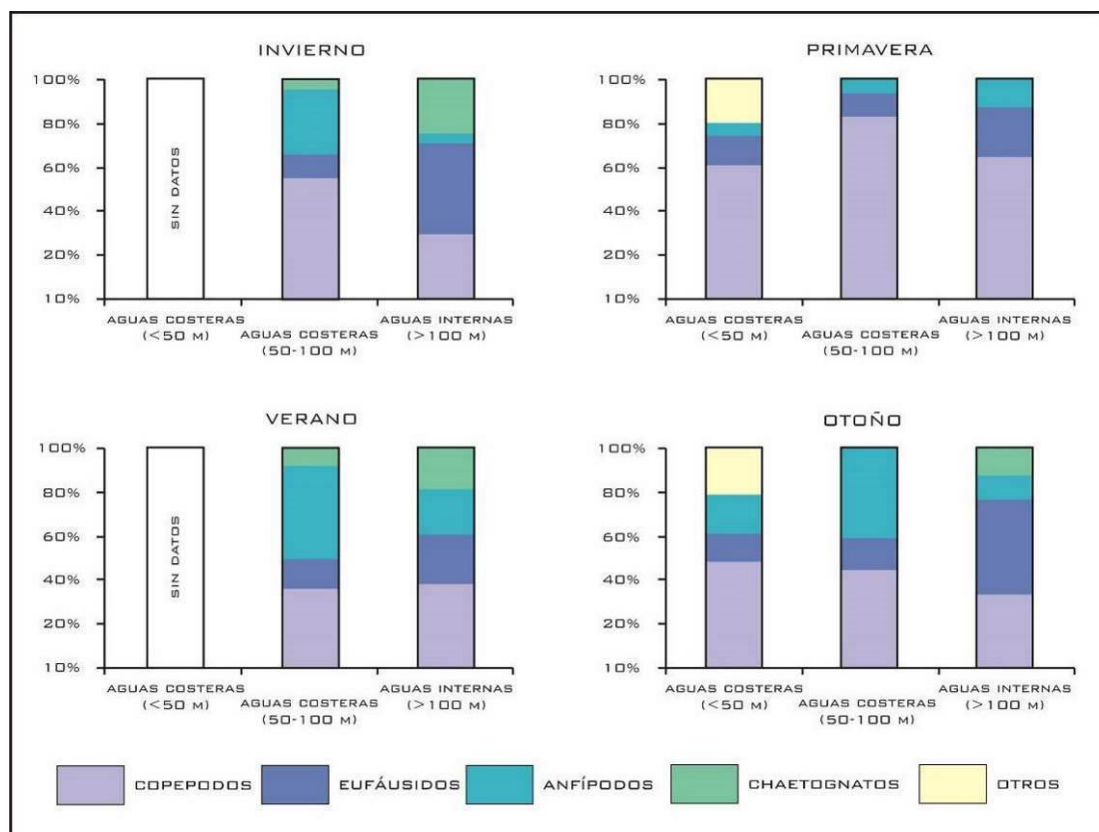
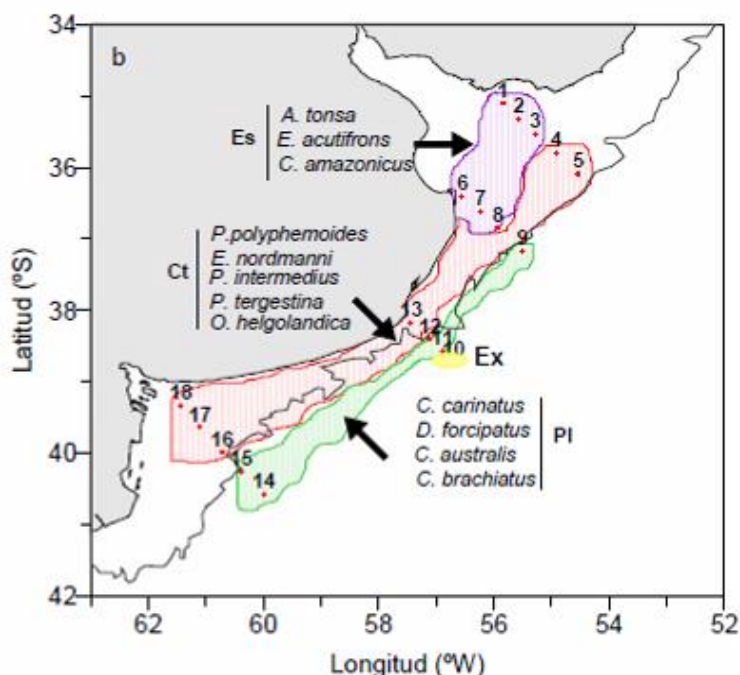


Figura 111. Biomasa relativa de los principales taxones zooplanctónicos presentes en las aguas costeras hasta los 50 metros de profundidad y entre los 50 y los 100 metros de profundidad y en las aguas internas de la plataforma continental de la Patagonia Austral. La ausencia de chaetognatos en primavera se debe a la falta de datos. Fuente: Sabatini y Álvarez Colombo, 2001.

Sabatini y Antacli, 2010 estudiaron Biomasa del zooplancton en la plataforma patagónica austral durante la temporada estival (Campaña EH-03/09). Las concentraciones de biomasa zooplanctónica total (390 m) fueron en general muy bajas, comprendidas en su mayoría entre 20 y 200 mg PH m⁻³. Las biomazas más altas se registraron en el área de Bahía Grande y en el resto de la plataforma las concentraciones fueron inferiores a 50 mg Ph m⁻³. Los copépodos dominaron la fracción 5 mm que constituyó un promedio del 32% de las concentraciones totales, mientras que los anfípodos y eufáusidos representaron el 20% y 42% respectivamente; los chaetognatos comprendieron en promedio el 6% de la biomasa total.

Cepeda (2006) estudió la variación espacial de la biodiversidad mesozooplanctónica en un sector de la plataforma costera bonaerense. En el área de estudio se identificaron un total de 15 especies de copépodos y 5 especies de cladóceros. También se registraron otros grupos de apendicularias, chaetognatos, medusas, petropodos y varios tipos de larvas mesozooplanctónicas, como los poliquetos, lamelibranquios, cirripedios y calyptosis y furcúlias de eufasidos. Las apendicularias y larvas de lamelibranquios fueron dominantes en la comunidad mesozooplanctónica. Se identificaron tres áreas faunísticas: estuarina, costera y de plataforma interna (próxima al área de estudio), los organismos característicos de cada área se observan en la Figura 112. La estratificación fue la variable que mejor explicó la distribución espacial obtenida.



**Figura 112. Mesozooplankton de un sector de la plataforma costera bonaerense (noviembre 2002).
Fuente: Cepeda, 2006.**

Un análisis más reciente (Di Mauro, 2011) coincide con lo hallado por Cepeda (2006) sobre la distribución y abundancia del mesozooplankton de plataforma. Dicho análisis agrupa 4 áreas faunísticas bien representadas. El área de Plataforma, cercana a la zona de estudio quedo definida por los copépodos grandes como *Calanoides carinatus*, *Drepanopus forcipatus* y *Centropages brachiatus*. Las especies *Clausocalanus brevipes*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona helgolandica*. *Microsetella norvegica* también contribuyeron con altos porcentajes a la formación del grupo, aunque en algunos casos se encontraron también en estaciones costeras. Estas especies, de hábitos preferentemente herbívoros (Mauchline, 1998), se verían favorecidas por los florecimientos fitoplanctónicos primaverales durante el período de estudio. La especie *Clausocalanus brevipes* posee además la capacidad de producir huevos de resistencia (Mauchline, 1998), lo cual le permitiría explotar ambientes como éste donde la disponibilidad de alimento no es constante.

La producción zooplanctónica varía de manera conjunta con la fitoplanctónica. Las áreas influenciadas por la Corriente de Brasil, las cuales presentan una reducida concentración de fitoplancton, presentan también bajas densidades de zooplancton, entre 0,01 y 0,10 ml/m³. En cambio, donde predominan las aguas de la Corriente de Malvinas, caracterizadas por una alta concentración de fitoplancton, se observa una abundancia de zooplancton mayor, entre 0,31 y 0,78 ml/m³ (Campagna et al., 2006).

En conclusión, la mayor diversidad de especies se encuentra en las aguas de la corriente de Malvinas y en la zona de Confluencia o transición. La zona de Transición, ubicada cerca del área del proyecto, está caracterizada por la presencia de 57% invertebrados presentes en el área (Figura 113) (Boltovskoy et al. 1999).

Para el borde del talud y la zona de la plataforma media, la mayor diversidad de zooplancton se registra durante las estaciones de primavera y verano.

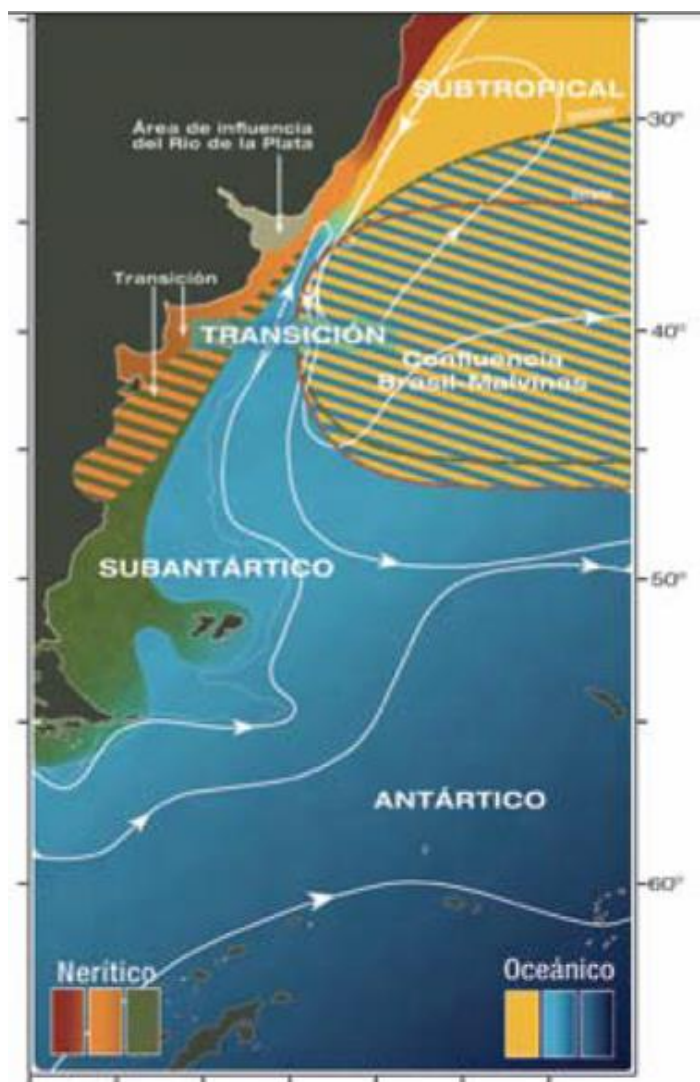


Figura 113. Distribución del zooplancton. Fuente: Boltovskoy D. et al. (1999).

4.2.3 Ictioplancton

El ictioplancton dominante en la zona del proyecto corresponde a especies que se distribuyen bajo el predominio de la influencia de las aguas subantárticas y la corriente de Malvinas en las capas superficiales y sub superficiales y en un flujo más profundo de aguas intermedias antárticas.

Un componente importante del ictioplancton son los mictofidos cuyas larvas son distribuidas a lo largo del talud y la pendiente (75-900 m de profundidad) en aguas subantárticas de la corriente de Malvinas.

Las larvas de mictofidos ocurren todo el año y durante los meses de invierno dominan en una abundancia generalmente baja del ictioplancton. La distribución de las larvas mictofidas se puede observar en la Figura 114 y que por lo tanto poseen presencia en la zona del proyecto.

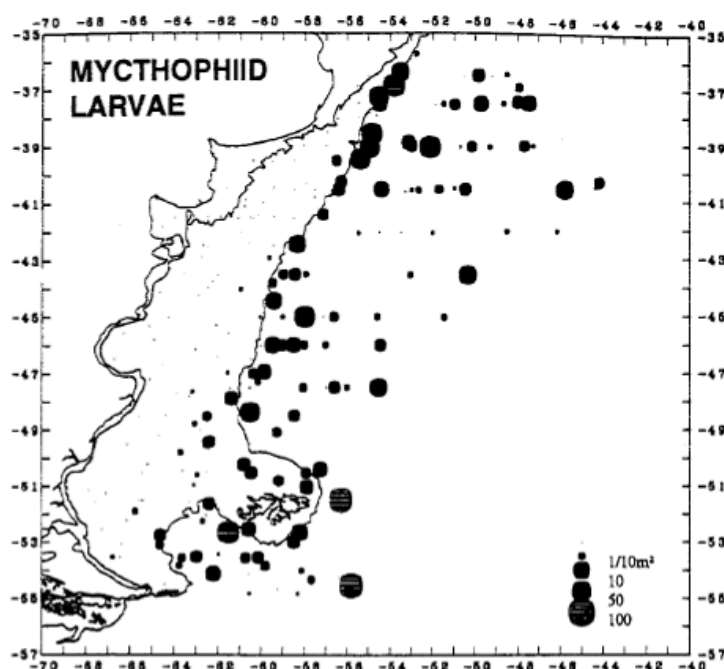


Figura 114. Ocurrencia de larvas mictofidas en el área de estudio. Fuente: Bertolotti et al. 1996.

4.3 NECTON

El necton es una comunidad de organismos que integra a aquellas especies animales, en general macroscópicas, que presentan una gran capacidad de natación. Tradicionalmente los organismos que suelen integrar esta comunidad son: peces (óseos y cartilagosos), cefalópodos (calamares), reptiles (tortugas marinas), mamíferos marinos (ballenas, delfines, lobos y leones marinos), y se incluye a aquellas aves que están íntimamente relacionadas con el medio marino (como gaviotines, albatros y petreles, entre otras). El grupo de especies pertenecientes a la comunidad nectónica cumple un rol importante en el ecosistema marino, ocupando los niveles tróficos más altos (Nybakken y Bertness, 2004). Algunos grupos de especies que componen el necton (tiburones, aves, mamíferos y tortugas) tienen características comunes, además de ser predadores tope la mayoría de ellas presentan estrategias de historia de vida similares: madurez tardía, baja tasa reproductiva y longevidad. Este conjunto de características hace que sean especies extremadamente vulnerables a un decrecimiento poblacional, incluso si sufren bajos niveles de mortalidad (Bastida et al., 2007). Es conocido que para muchas de las especies de aves, tortugas, mamíferos marinos y tiburones, la interacción con la actividad pesquera constituye una de las principales amenazas a su supervivencia junto con la contaminación del medio marino, la degradación de hábitat y la relación con especies introducidas (Franco-Trecu et al., 2009). A continuación, se describen las especies registradas para el área de estudio del proyecto CAN 100, CAN 108 y CAN 114.

4.3.1 Peces y cefalópodos

4.3.1.1 Caracterización general

Como parte del presente punto se mencionan y/o describen brevemente aquellas especies cuyo rango de distribución abarca el área del proyecto ya sea durante todo el año o en forma estacional. Cuando la información estuvo disponible, se puso énfasis en los aspectos tróficos de las especies a fin de evaluar su vinculación con otras comunidades que puedan verse impactadas y en los aspectos reproductivos y áreas de cría.

A continuación se presentan las principales características de aquellas especies que podrían vincularse al área de las actividades de exploración sísmica, considerando solo aquellas que habitan el borde más externo de la plataforma con registros mayores a 500 m, así también como del talud continental argentino.

La Tabla 6 resume las especies identificadas en el área de proyecto y sus adyacencias. La riqueza totaliza unas 69 especies de peces. Para el AD del proyecto CAN 100, CAN 108 y 114 se registran un total de 33 especies de peces. Dentro de los peces cartilagosos más destacados se identificaron 14 especies, la gran mayoría de la cuales corresponden a los Rajiformes, mientras que para los peces óseos el número registrado fue de 19 especies de peces.

Tabla 6. Especies detectadas en el área del proyecto (*) y adyacentes en el talud y borde de la plataforma. Fuente: OBIS; Nakamura et al. 1986; Diaz de Astarloa y Bruno 2012; Diaz de Astarloa et al. 2013.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Rajiformes	Arhynchobatidae	<i>Bathyrāja macloviana</i> *	Raya espinosa
		<i>Bathyrāja albomaculata</i> *	Raya de manchas blancas
		<i>Bathyrāja griseocauda</i>	Raya lisa
		<i>Bathyrāja scaphiops</i> *	Raya picuda
		<i>Bathyrāja brachyurops</i> *	Raya cola corta
		<i>Bathyrāja magellanica</i> *	Raya magellanica
		<i>Bathyrāja cosseasuae</i> *	Raya de aletas juntas
		<i>Bathyrāja multispinnis</i> *	Raya aserrada
	Rajidae	<i>Zearaja chilensis</i> *	Raya hocicuda
		<i>Amblyrāja doellojuradoi</i> *	Raya erizo
		<i>Psammobatis normani</i> *	Raya marrón claro
		<i>Psammobatis rudis</i> *	Raya hocico blanco
Squaliformes	Squalidae	<i>Squalus acanthias</i> *	Tiburón espinoso
Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Schorederichthys bivius</i> *	Pinta roja
Chimeriformes	Callorhynchidae	<i>Callorhynchus callorhynchus</i> *	Pez gallo
Gadiformes	Macruridae	<i>Coryphaenoides filicauda</i>	Granadero
		<i>Coelorhynchus fasciatus</i> *	Granadero chico
		<i>Macrourus holotrachys</i>	Granadero grande
		<i>Macrourus carinatus</i>	Granadero
		<i>Lucigadus nigromaculatus</i>	Granadero manchas negra
		<i>Haplomacrourus nudirostris</i>	/
	Muraenolepididae	<i>Muraenolepis marmorata</i>	Morena de aguas frías
	Merluciidae	<i>Merluccius hubbsi</i> *	Merluza
		<i>Macruronus magallanicus</i> *	Merluza de cola
	Moridae	<i>Antimora rostrata</i>	Antimora azul
		<i>Lepidion ensiferus</i>	Brotola patagonica
		<i>Guttigadus kongi</i>	Bacalao austral
		<i>Notophycis marginata</i> *	Brotola enana
		<i>Salilota australis</i> *	Bacalao criollo
	Gadidae	<i>Micromesistius australis</i> *	Polaca
	Centropholidae	<i>Seriotelella porosa</i>	Savorin
	Phycidae	<i>Urophycis cirrata</i>	Brótola
Pleuronectiformes	Achiropsettidae	<i>Mancopsetta maculata</i> *	Lenguado de profundidad o pintado
		<i>Mancopsetta milfordi</i> *	Lenguado
Scorpaeniformes	Psychrolutidae	<i>Cottunculus granulosus</i> *	Pez piedra

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
	Liparidae	<i>Psychrolutes marmoratus</i>	Sapo de piel blanda
		<i>Praematoliparis anarthractae</i>	Pez babosa
		<i>Paraliparis cf. anarthractae</i>	Pez babosa
		<i>Paraliparis eltanini</i>	Pez babosa
	Congiopodidae	<i>Congiopodus peruvianus</i>	Chanchito
	Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>	Escrofalo
Anguiliformes	Congridae	<i>Ariosoma opisthophthalmum</i>	Congrio
		<i>Bassanago albescens</i>	Congrio de profundidad
		<i>Conger orbignianus</i>	Congrio
		<i>Pseudoxenomystax albescens*</i>	Congrio
	Synaphobranchidae	<i>Diastobranchus capensis</i>	Anguila degolladora
Nocanthiformes	Halosauridae	<i>Aldrovandia phalacra</i>	/
	Notacanthidae	<i>Notacanthus sexspinis</i>	Anguila espinosa
		<i>Notacanthus chemnitzii</i>	Anguila espinosa nariz chata
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Mictophidae sp.</i>	Mictofido
Perciformes	Zoarcidae	<i>Ophthalamolycus macrops</i>	Viuda
		<i>Plesienchelys stehmanni</i>	Viudita
		<i>Phucocoetes cf. latitans</i>	/
		<i>Illucoetes fimbriatus*</i>	Viuda
		<i>Lycenchelys bachmanni *</i>	Viuda
	Stromateidae	<i>Stromateus brasiliensis*</i>	Palometa moteada
	Gempylidae	<i>Thyrstites atun*</i>	Barracuda
	Notothenidae	<i>Disssotichus eleginoides*</i>	Merluza negra
		<i>Patagonotothen ramsayi*</i>	Nototenia
	Epigonidae	<i>Epigonus robustus*</i>	Besugo robusto
	Bovichtidae	<i>Cottopeca gobio</i>	Torito
	Centrolophidae	<i>Schedophilus griseolineatus</i>	/
Stomiiformes	Sternophthyidae	<i>Argyropelecus aculeatus</i>	Hachita
	Stomiidae	<i>Stomias boa</i>	Pez dragon
		<i>Bathophilus vaillanti</i>	/
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Genypterus blacodes*</i>	Abadejo
	Bythitidae	<i>Cataetys messieri</i>	Brótula patagónica
Aulopiformes	Notosudidae	<i>Scopelosaurus lepidus*</i>	/
	Ipnopidae	<i>Bathypterois longipes</i>	Pez tripode

4.3.1.2 Peces Cartilaginosos

Orden Squaliformes

1- *Squalus acanthias* (Tiburón espinoso)

Su distribución es notablemente amplia ya que abarca aguas costeras, de plataforma y de talud (Figura 115). Puede ser encontrado hasta 350 m de profundidad (Menni et al. 2010). Se alimenta principalmente de peces y cefalópodos cuando es adulto, y de macroplancton (medusas, ctenóforos, salpas) en estadios juveniles. La puesta tendría lugar en invierno (Oddone et al. 2015), aunque Chavez et al (2016), señalan que el período sería de invierno a primavera. La especie es vivípara con ciclo reproductivo bienal y asincrónico (Colonello et al 2016).

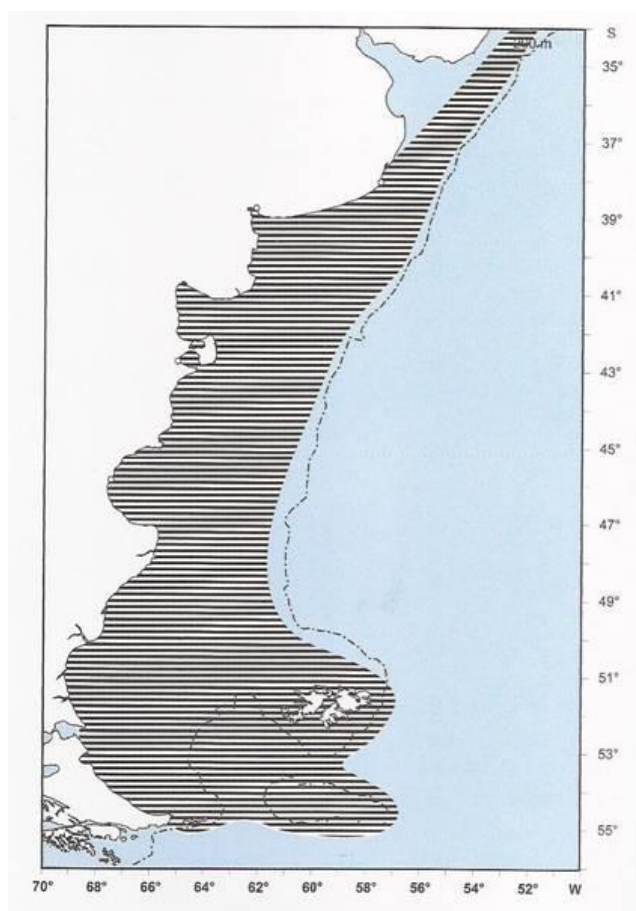


Figura 115. Distribución geográfica de *S. acanthias*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

Orden Carcharhiniformes

2- *Schorederichthys bivi* (pintaraja)

Esta especie tiene un muy amplio rango de distribución que abarca todo el Mar Argentino (Figura 116) y se lo encuentra entre profundidades de 50 a 350 m en la Patagonia norte (Figura 117). En la plataforma Patagónica Norte se registran capturas hasta 150 m (Figura 118). Su espectro trófico general estuvo integrado por cefalópodos (39%), peces (36%), crustáceos bentónicos (18%), otros invertebrados bentónicos (6%) y zooplancton gelatinoso (1%). En la Plataforma Bonaerense y Norpatagónica la presa principal fueron los peces y en la plataforma austral, los cefalópodos. Si bien, no se observaron diferencias en la alimentación entre machos y hembras, se encontró un cambio en la dieta de la pintaraja alrededor de los 64 cm de longitud total (Sanchez et al. 2009). La reproducción de esta especie se realiza en plataforma.

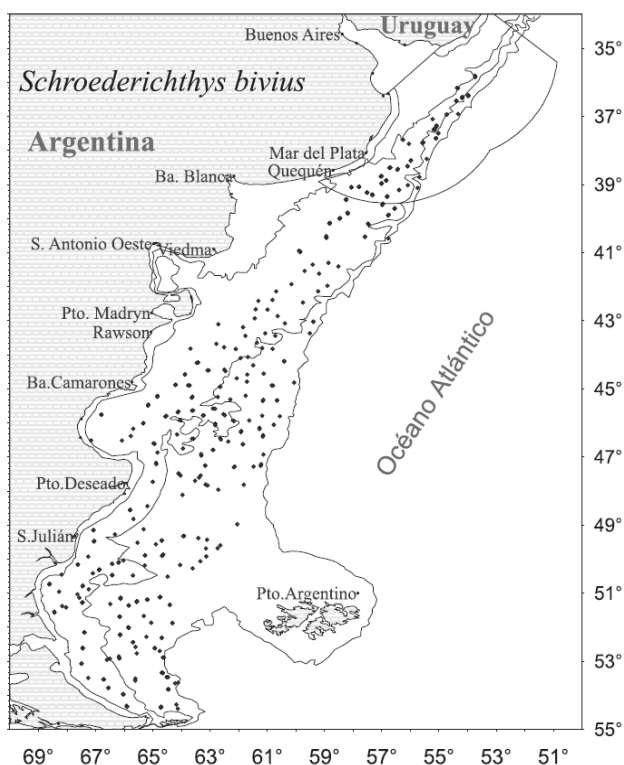


Figura 116. Distribución de *S. biviús* en el Mar Argentino. Fuente: Wöhler et al. 2011.

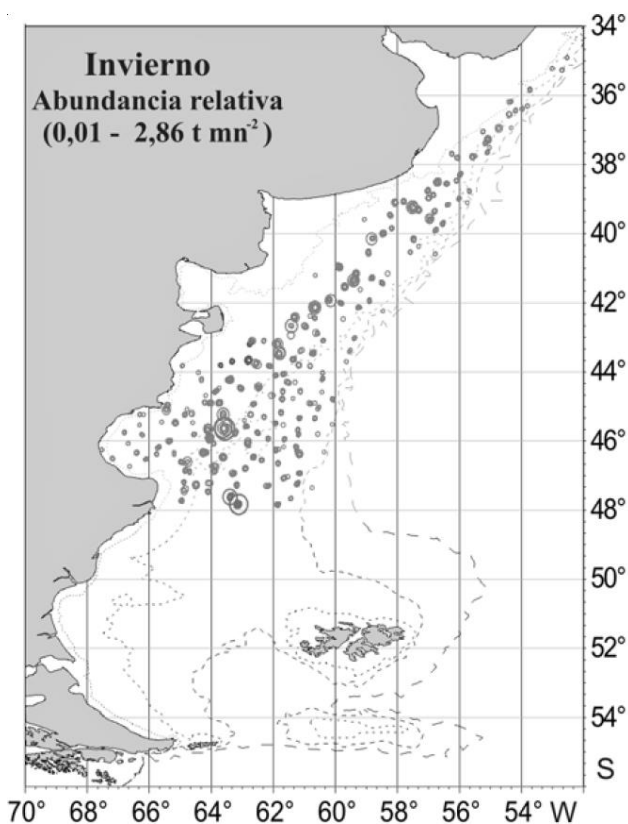


Figura 117. Abundancia de *S. biviús* (t/mn²) en la plataforma patagónica norte. Fuente: Sanchez et al. 2009.

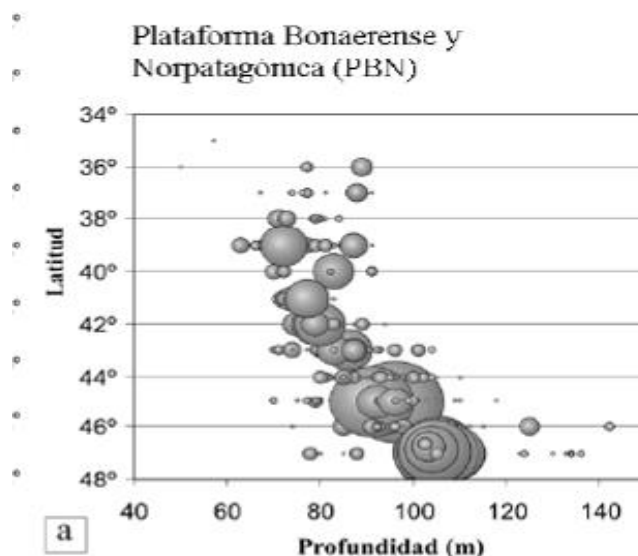


Figura 118. Distribución de *S. biviús* en función de profundidad y latitud. Fuente: Sanchez et al. 2009.

Orden Rajiformes³

3- *Amblyraja doellojuradoi* (Raya erizo)

En el Atlántico está presente en latitudes mayores de 36° S, en profundidades de 80 a 600 m, con la mayor frecuencia entre 36° S y 42° S, en plataforma intermedia y externa (Figura 119). Menni et al. (2010) mencionan un rango de profundidad entre 100 y 1200 m. La especie posee un pico reproductivo en otoño pero tendría un ciclo durante todo el año (Delpiani 216). Se alimenta de crustáceos (cangrejos, anfípodos, etc.) poliquetos y en menor medida de peces pequeños (Sánchez y Mabrugaña 2002), pero su dieta es predominantemente carcinófaga y además ingiere peces y poliquetos (Delpiani et al. 2013).

³ Incluye aproximadamente 65 especies, la mayoría de las cuales poseen escasa información.

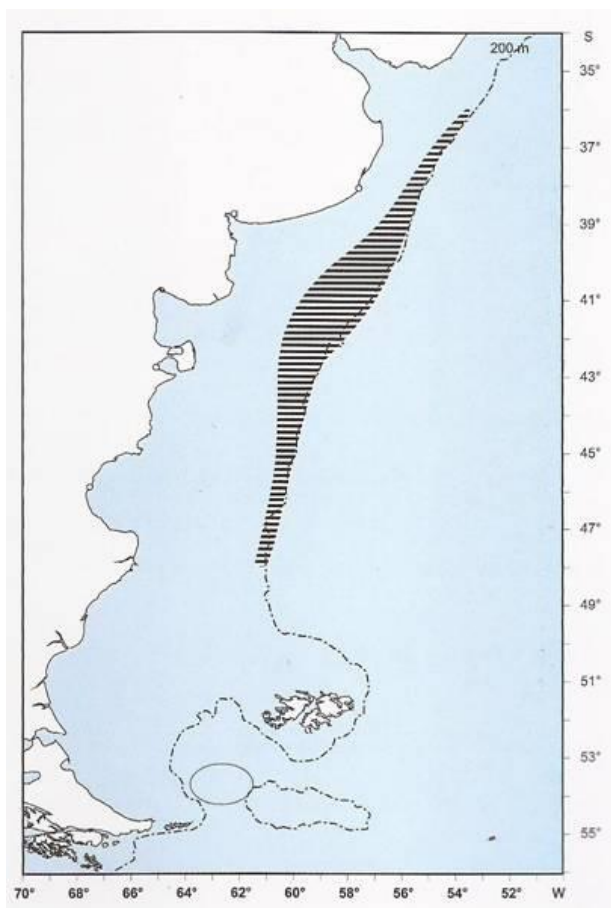


Figura 119. Distribución geográfica de *A. doellojuradoi*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013).

4- *Bathyraja brachyurops* (Raja de cola corta)

Se distribuye desde el sudeste de Brasil hasta los 52° S en el litoral chileno (Figura 120). En el Atlántico abarca la plataforma intermedia y externa en el norte hasta los 47° S aproximadamente, y toda la plataforma y talud al sur de esa latitud. Menni et al. (2010) menciona que su rango de profundidad puede llegar a 1500 m, aunque los estudios de Ruocco et al. (2007) la muestran como una especie que se encuentra solo en el borde del talud. Por su parte, Arkhipkin et al (2008) registran capturas hasta 500 m (Figura 121). Se alimenta principalmente de peces, particularmente en las tallas menores pero además consume crustáceos, calamares, poliquetos y otros invertebrados (Bellegia et al. 2008). Su reproducción tiene lugar casi todo el año excepto en enero (Arkhipkin et al. 2008). En las tallas menores adquieren importancia los peces.

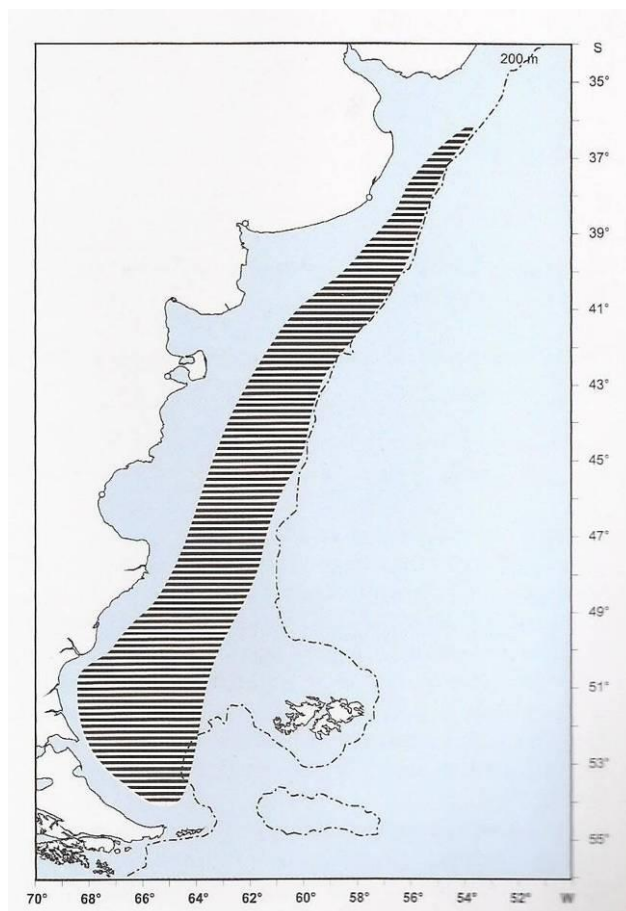


Figura 120. Distribución geográfica de *B. brachyurops*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

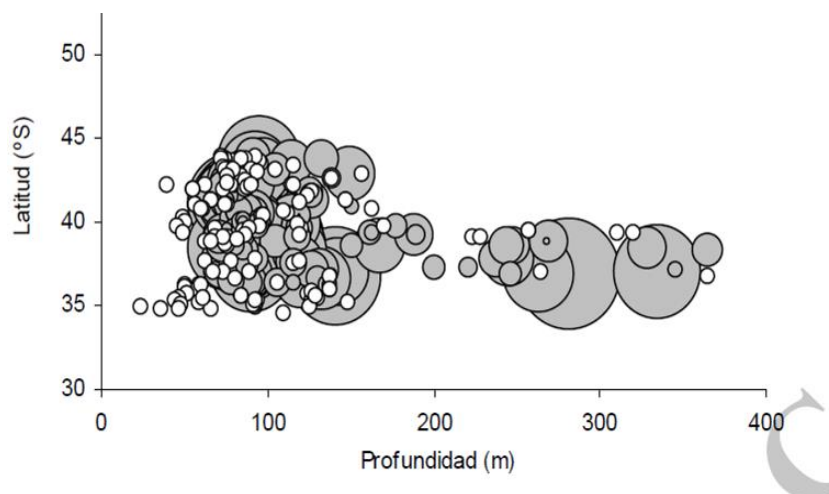


Figura 121. Distribución de *B. brachyurops* en función de profundidad y latitud (1993-1994). Fuente: Ruocco et al. 2007.

5- *Psammobatis normani* (Raya marrón claro)

Se distribuye en el cono sur sudamericano en aguas del pacífico desde los 30° S y en el Atlántico hasta los 37° S, a la altura de la provincia de Buenos Aires, en profundidades de 50 m a 200 m (Figura 122). La dieta está compuesta por crustáceos, cefalópodos y en menor medida por peces. Es capturada por embarcaciones medianas y grandes, con redes de arrastre de fondo.

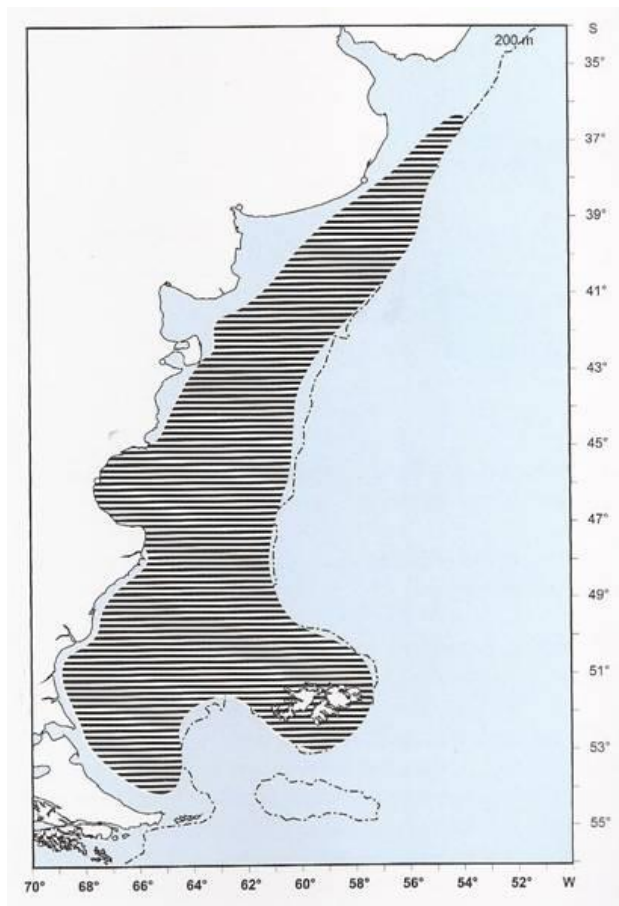


Figura 122. Distribución geográfica de *P. normani*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

6- *Psammobatis rudis* (Raya hocico blanco)

En la Argentina se encuentra desde 37° S a 55° S, en profundidades de 50 a 200 m (Figura 123). Su alimentación es similar a *P. normani* pero tienen menor importancia los poliquetos y pequeños peces. Es capturada por las embarcaciones medianas y grandes, con redes de arrastre de fondo.

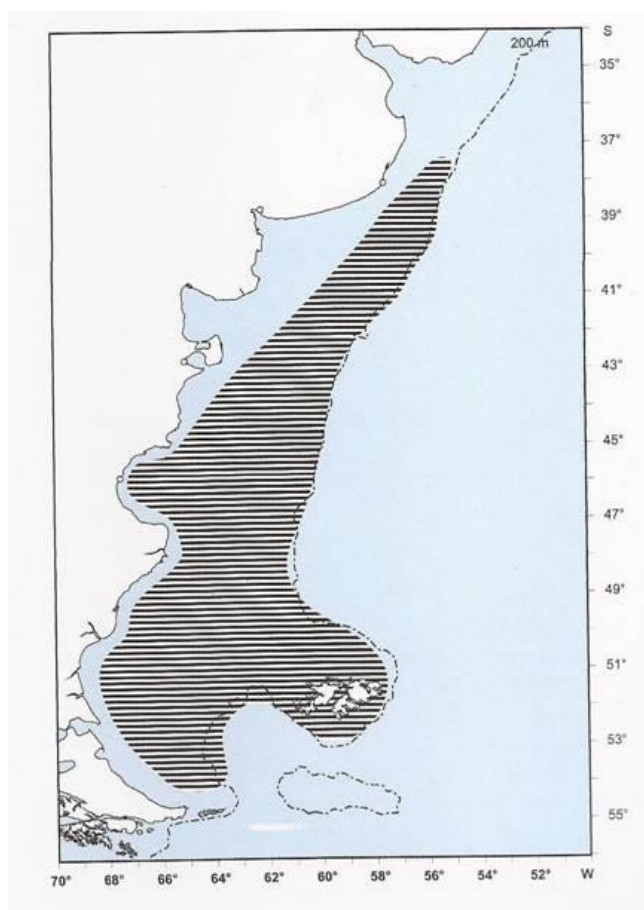


Figura 123. Distribución geográfica de *P. rudis*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

7- *Bathyrroja macloviana* (raya espinosa)

Habita el cono sur americano, desde los 36° S en el Atlántico hasta los 51° S en el Pacífico. En la Figura 124 se observa la distribución en Argentina. Es ovípara y los machos maduran sexualmente a partir de los 53 cm de longitud y las hembras a partir de los 56 cm. Se alimenta principalmente de poliquetos y en menor medida de crustáceos (anfípodos, isópodos, cangrejos).

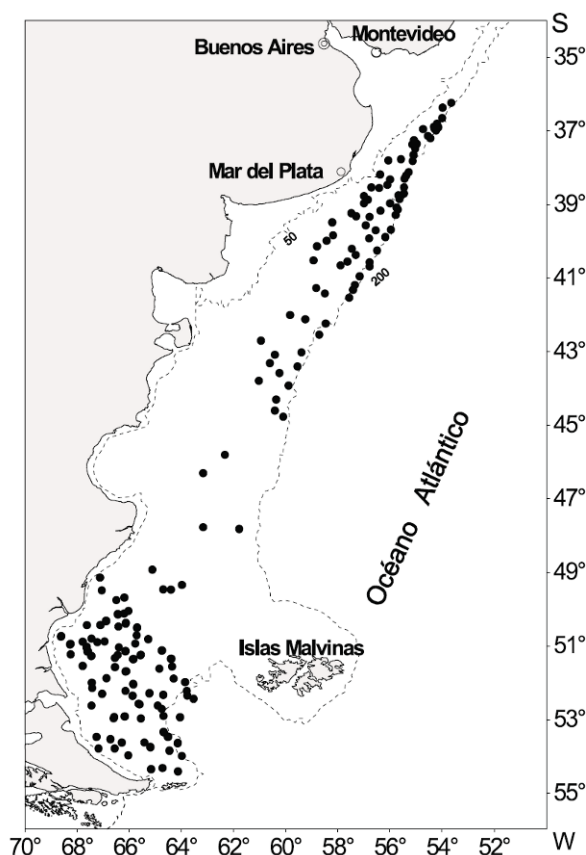


Figura 124. Área de distribución de *B. macloviana*. Fuente: Cousseau et al. 2010.

8 - *Zearaja chilensis* (Raya hocicuda)

Habita el cono sur sudamericana, desde Arica, en el Pacífico (18° S), hasta por lo menos 34° en el Atlántico (Figura 125) y es endémica de las aguas templadas de América del Sur (Licandeo y Cerna 2007). En profundidad se distribuye hasta 350 m, con la mayor incidencia entre los 50 m y 150 m (Cousseau y Perrotta, 2000) pero Menni y Stehmann (2000) señalan que la especie ha sido capturada a profundidades entre 58 y 435 m. Su reproducción al igual que otros Rajiformes de profundidad sería extendida a lo largo del año sin presentar picos de desove estacionales (Colonello y Cortes 2014). Vázquez et al. (2016) notan que esta especie deposita las cápsulas ovígeras en profundidades de hasta 1000 m.

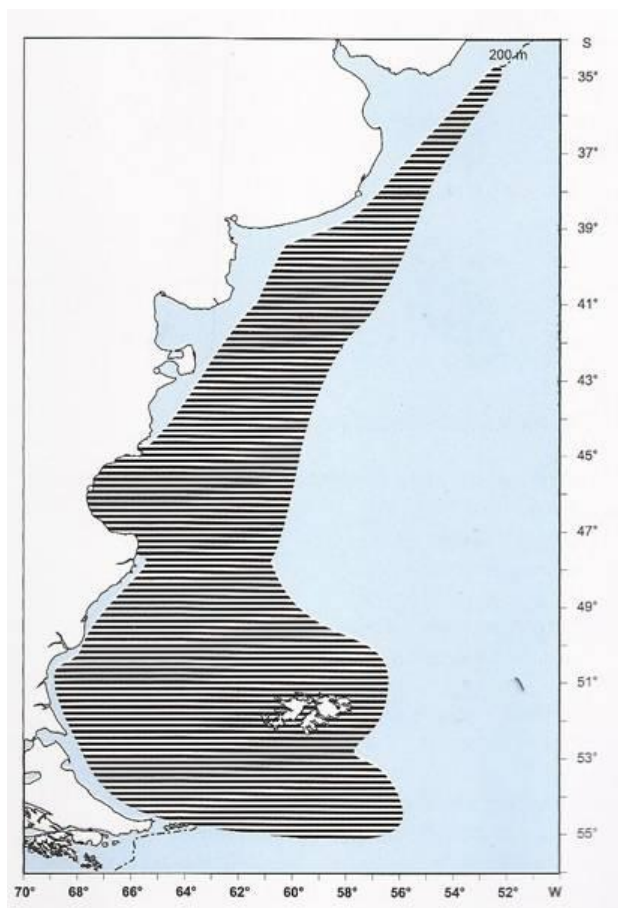


Figura 125. Distribución geográfica de *D. chilensis*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

9 - *Bathyrāja magellanica* (Raya magallánica)

Habita en profundidades entre 50 y 550 metros (Menni y Stehmann 2000). En la Figura 126 se observa su distribución geográfica en Argentina. Su dieta está compuesta por peces, seguido de anfípodos, isópodos y decápodos (Barbini et al. 2010).

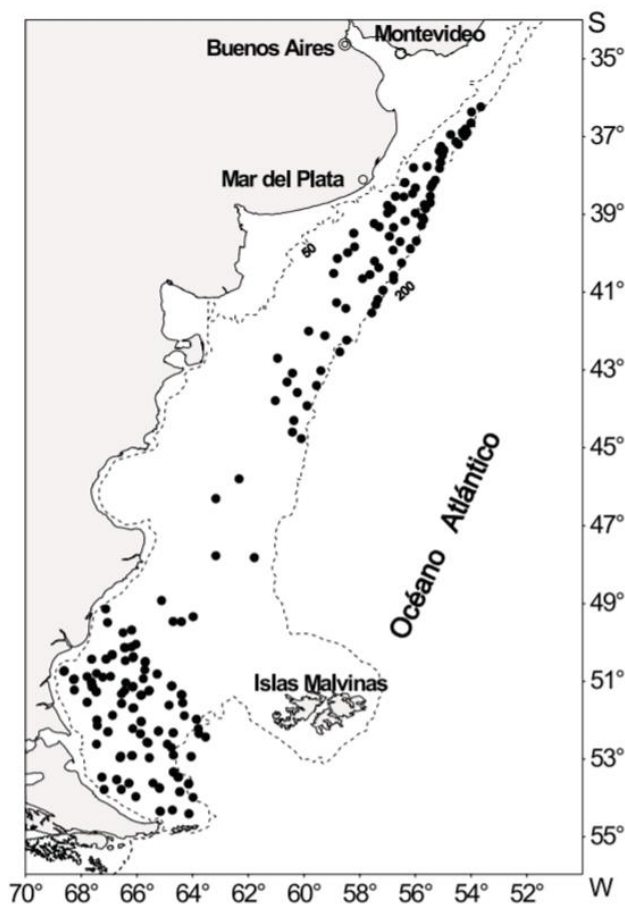


Figura 126. Distribución de *B. magallánica* en la plataforma sur patagónica. Fuente: Cousseau et al 2000.

10 - *Bathyrroja cousseauae*

Esta especie de aparente amplia distribución frecuente profundidades moderadas habiendo sido encontrada en la sección norte del talud a casi 300 m de profundidad (Díaz de Astarloa y Mabragaña 2004) (Figura 127). Ello es coincidente con lo observado por Bellaggia et al. (2014). Su dieta principal está compuesta por peces seguida por isópodos y anfípodos (Bellaggia et al. 2014).

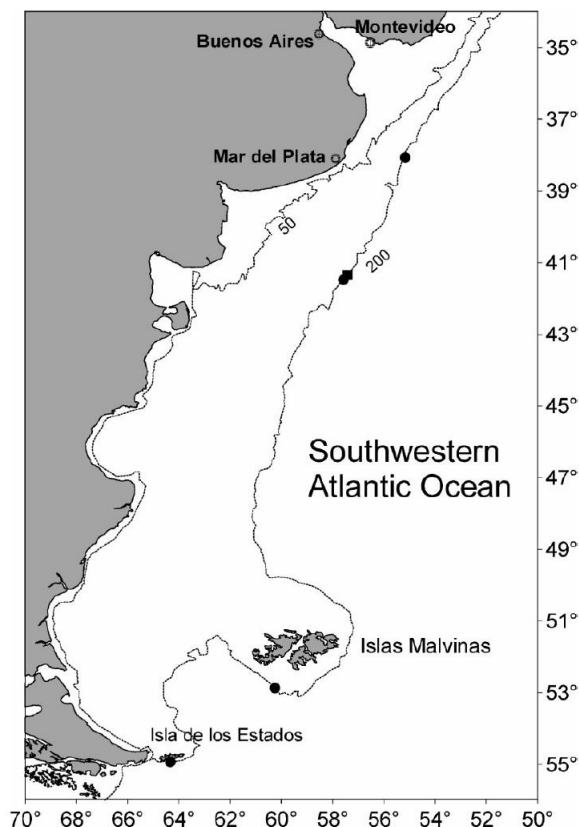


Figura 127. Distribución preliminar de *B. cousseauae*. Fuente: Díaz de Astarloa y Mabragaña 2004.

11 - *Bathyrāja multispinnis* (raya aserrada)

La escasa información existente sobre esta especie muestra una distribución latitudinal amplia y circunscripta a áreas mayor profundidad en la plataforma y borde de talud, pudiendo llegar a casi 500 m (Figura 128 y Figura 129). La dieta de esta especie está compuesta por decápodos siendo las principales especies *Peltarion spinosulum* y *Libidoclaea granaria*, mientras los isópodos fueron la segunda presa más importante, mientras poliquetos y moluscos tuvieron mucha menor relevancia (Bellaggia et al. 2014).

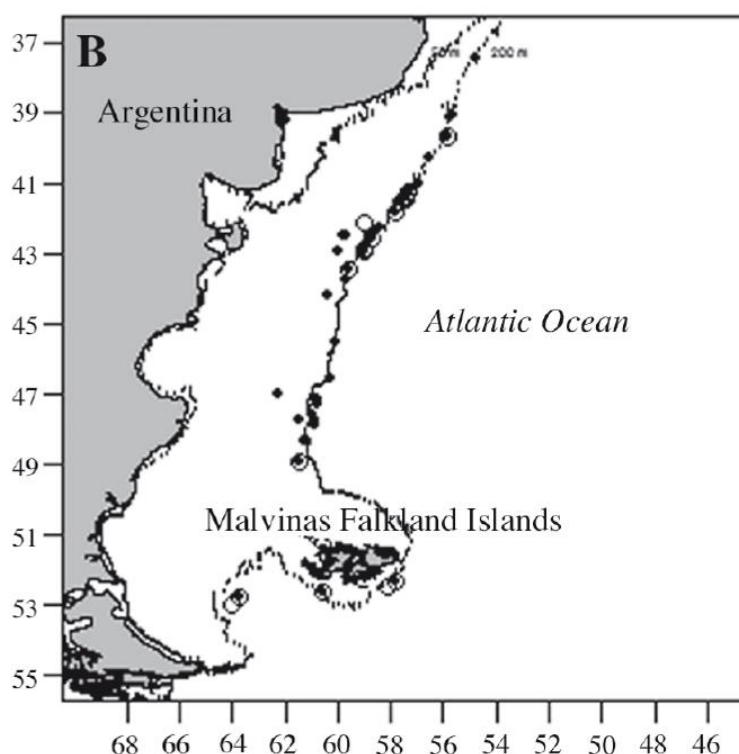


Figura 128. Distribución de *B. multispinnis*. Fuente: Bellaggia et al. 2014.

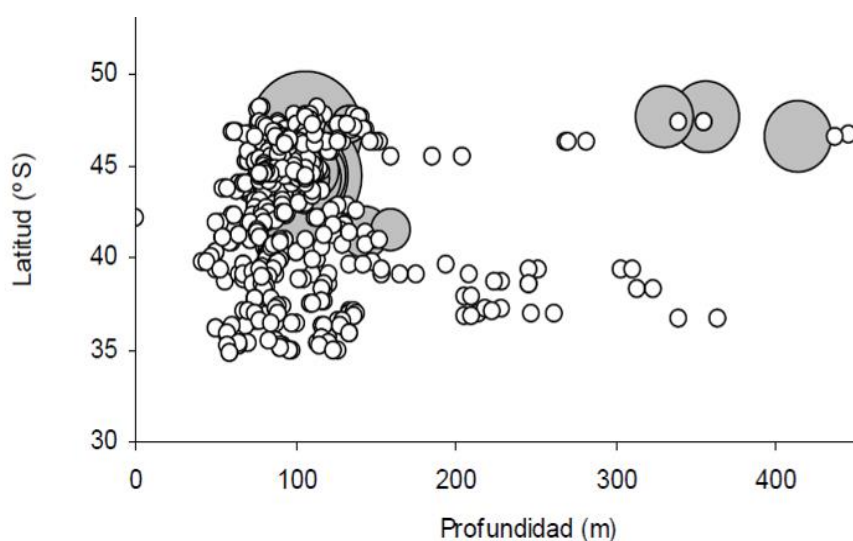


Figura 129. Distribución de *B. multispinnis* según profundidad y latitud. Fuente: Bellaggia et al. 2004.

12 - *Bathyrāja scaphiops* (raya picuda)

No se dispone de información biológica de esta especie limitándose a un reconocimiento aún preliminar a su distribución geográfica que muestra un rango de distribución estrecho y limitado al sector superior del talud (Figura 130 y Figura 131).

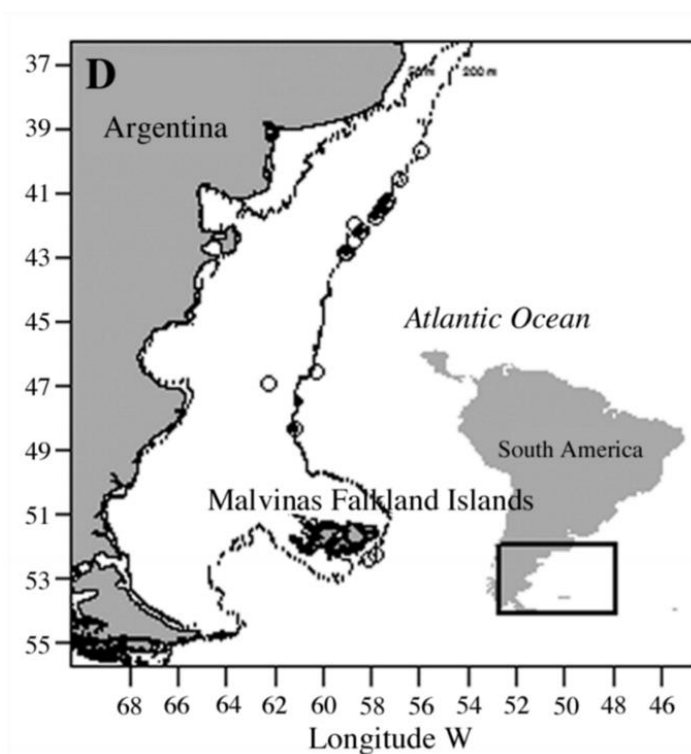


Figura 130. Distribución de *B. scaphiops*. Fuente: Bellaggia et al. 2014.

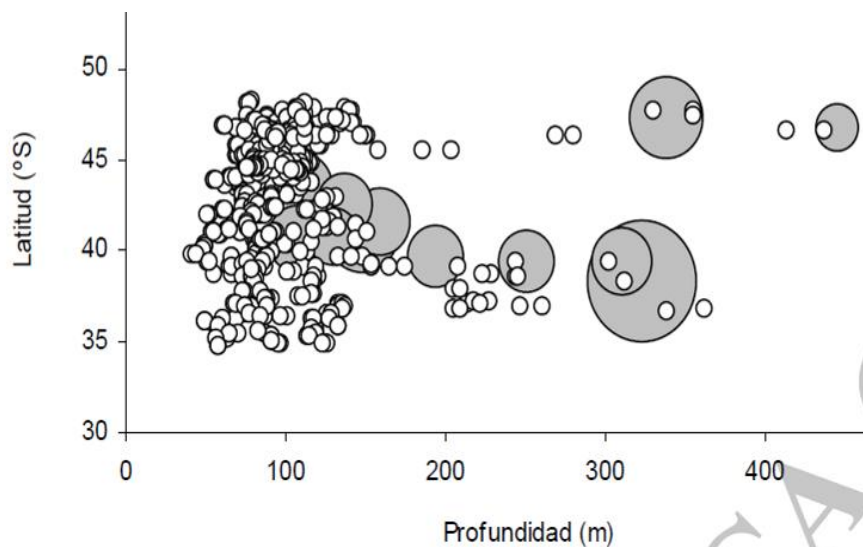


Figura 131. Distribución de *B. scaphiops* por profundidad y latitud. Fuente: Bellaggia et al. 2014.

13 - *Bathyrhaja albomaculata* (Raya de manchas blancas)

La especie posee una distribución cercana al área del proyecto (Figura 132 y Figura 133). Los desoves se producen entre 200 y 300 m (Henderson et al. 2005).

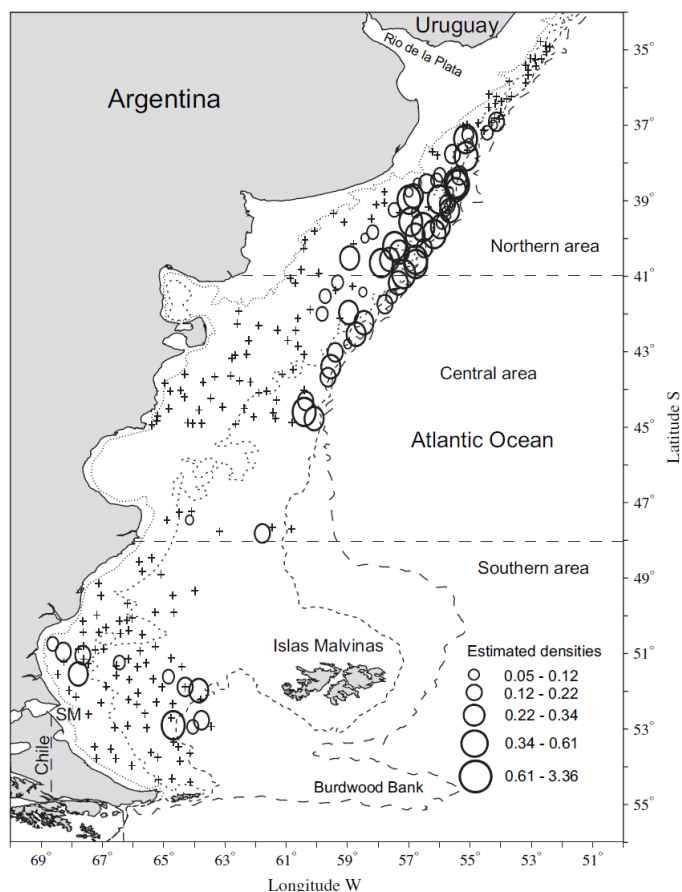


Figura 132. Distribución y densidad de *B. albomaculata* (t/mn²). Fuente: Bellaggia et al. 2014.

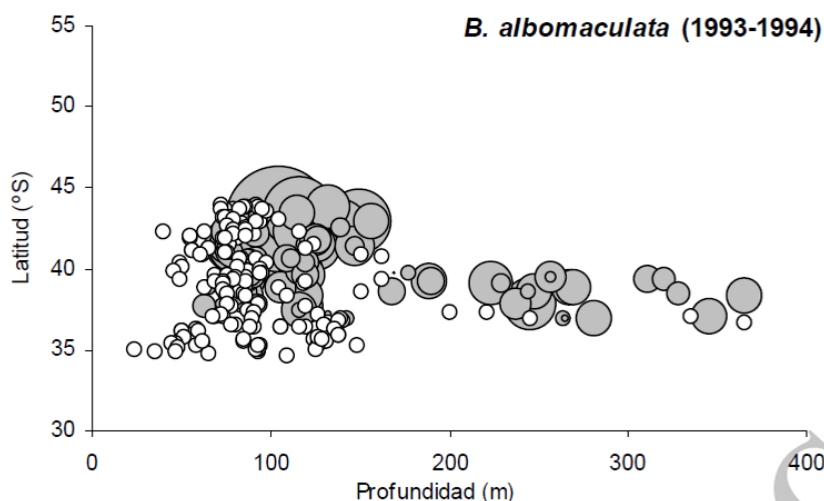


Figura 133. Distribución de *B. albomaculata* según profundidad y latitud. Fuente: Bellaggia et al. 2014.

Otras especies como *Bathyrhaja macloviana*, *B. multispinnis* y *B. griseocauda* no fueron incluidas en el análisis ya que sus rangos de profundidad conocidos no superan los 200 m y por lo tanto sobrepasan la plataforma.

Si bien no se dispone de mucha información biológica sobre las rayas se ha visto que además de depositar sus huevos en zonas de plataforma, también lo hacen en el borde del talud donde se han encontrado importantes densidades de huevos (Colonello 2019), con lo cual es factible que aquellos individuos que se encuentren a mayor profundidad y cercano ya al área del proyecto, puedan tener puesta. Es común que se encuentren condriktios hasta profundidades de 1200 m (Menni 2010).

Orden Chimaeriformes

14 - *Callorhynchus callorhynchus* (Pez gallo)

Especie de muy amplia distribución que se la encuentra desde Uruguay hasta Tierra del Fuego habitando aguas someras hasta la isobata de 200 m (Figura 134). Habita aguas costeras, de plataforma y de talud. Parece existir una segregación entre juveniles y adultos, ya que los primeros habitan aguas someras y los segundos zonas más profundas. De alimentación eurífaga ingiere poliquetos, cefalópodos, anélidos, gasterópodos, bivalvos etc. Los juveniles habitan en aguas someras, pero los adultos se encuentran en aguas costeras, de plataforma y talud. En el norte de Patagonia la especie posee una actividad reproductiva ovípara, que extiende todo el año, pero la principal actividad reproductiva y de puesta es de julio a febrero (Di Giacomo y Perier 1994; Chierichetti et al. 2017). La pesca es realizada tanto por parte de la flota costera como por embarcaciones medianas y grandes que operan en alta mar, en ambos casos con red de arrastre de fondo. Representa un recurso importante tanto para pescadores artesanales como industriales (Di Giacomio y Perier 1991) y en los últimos años se ha transformado en una especie blanco con mayor importancia (Bernasconi et al. 2015).

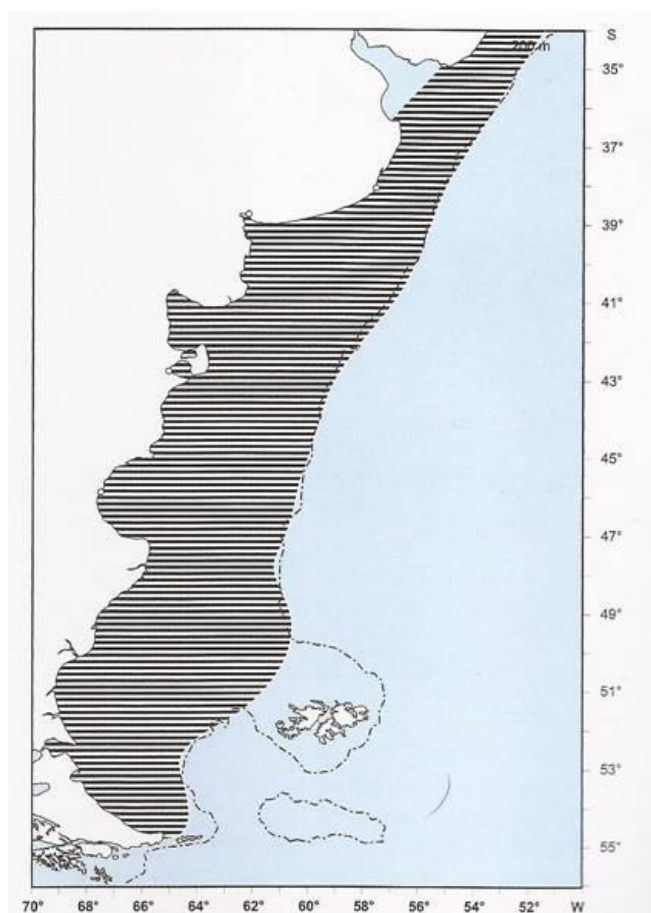


Figura 134. Distribución geográfica de *C. callorhynchus*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

Los análisis previos para diferentes especies de condrictios sugieren que el área de proyecto es lindante con un sector de alta diversidad de condrictios localizado en el borde de plataforma y hasta 1000 del talud (Figura 135), pero no necesariamente se trata de una zona con alto esfuerzo pesquero (Figura 136).

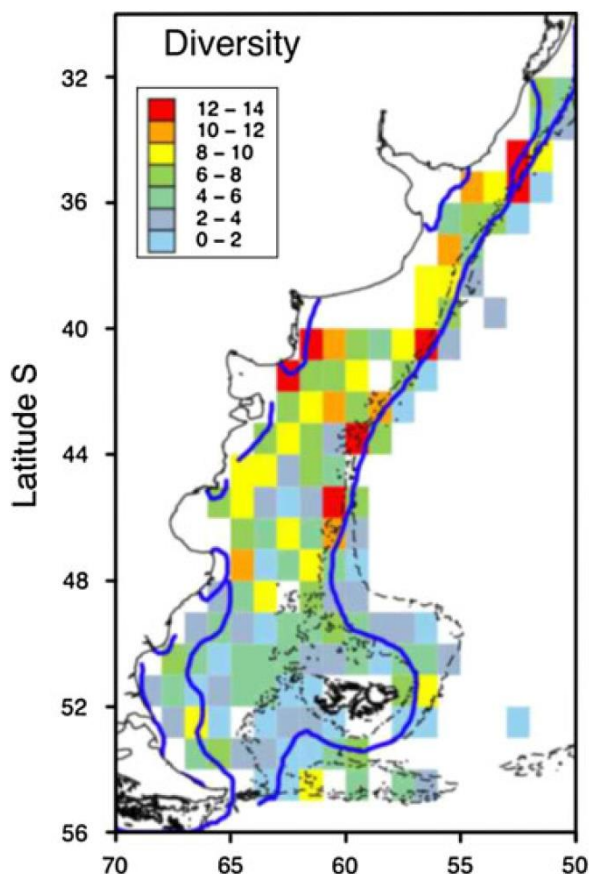


Figura 135. Número de especies de condrictios. La línea azul representa los frentes marinos. Fuente: Lucifora 2012.

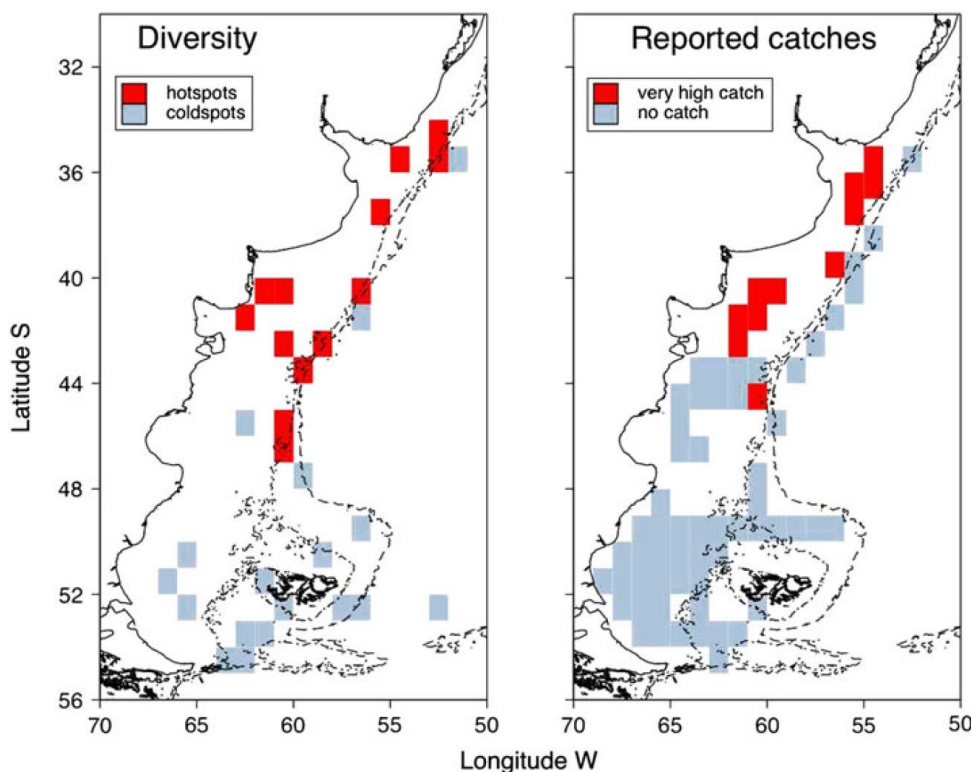


Figura 136. Distribución de sectores con alta y baja diversidad y de esfuerzo pesquero de condriktios. Fuente: Lucifora 2012.

4.3.1.3 Peces Óseos

A- Especies de distribución plataforma-talud

1 - *Merluccius hubbsi* (Merluza común)

Es una especie pelagico-demersal que se distribuye ampliamente en el Atlántico Sudoccidental, hasta los 54°30'S. Es demersal, euri térmica y eurihalina, y se considera una especie de hábitos demersal-pelágicos (Angelescu y Prenske 1987; Ehrlich 1998). En la plataforma continental sur de Argentina habita entre 50 y 500 m de profundidad, prefiriendo no obstante profundidades de hasta 200 m (Figura 137). Durante el verano y principios de otoño la especie migra hacia el frente marítimo del Río de la Plata donde se concentra fundamentalmente entre las latitudes 41° 00' – 43° 00' S, con el fin de alimentarse. Al llegar la primavera comienza la migración hacia el sur, de los individuos de tallas menores (juveniles). Los mismos se encuentran prácticamente durante todo el año entre los 35°00' – 37° 00' S, entre los 70 y 100 m de profundidad.

Efectúa dos tipos de migraciones, una en sentido vertical, de ritmo diario, y la otra en sentido horizontal, de ritmo estacional. Por la primera asciende durante la noche a las capas superiores del mar para alimentarse; por la segunda se desplaza en primavera hacia menores profundidades para reproducirse, vuelve hacia aguas de profundidades intermedias (70 – 100 m), allí se dispersa para alimentarse en el verano y principios de otoño y luego se concentra nuevamente en aguas profundas (150 – 400 m). Presenta diferencias importantes en la distribución entre el periodo invernal y el estival (Figura 138).

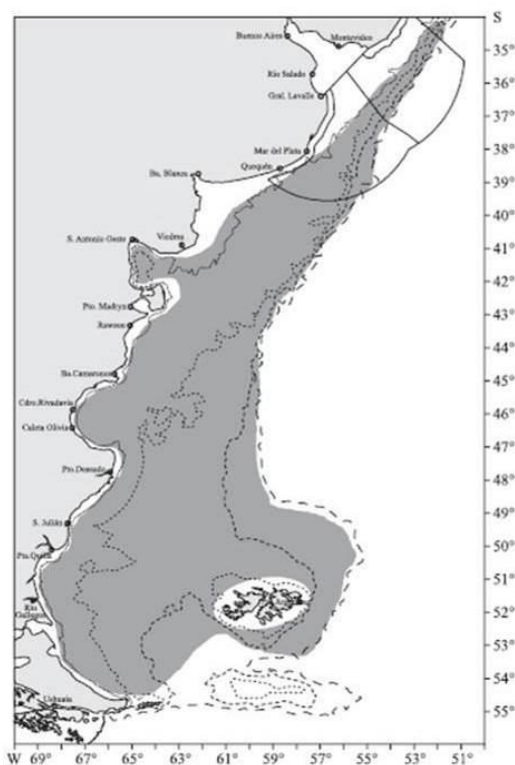


Figura 137. Distribución geográfica de *M. hubbsi*. Fuente: Bezzi et al. 2004.

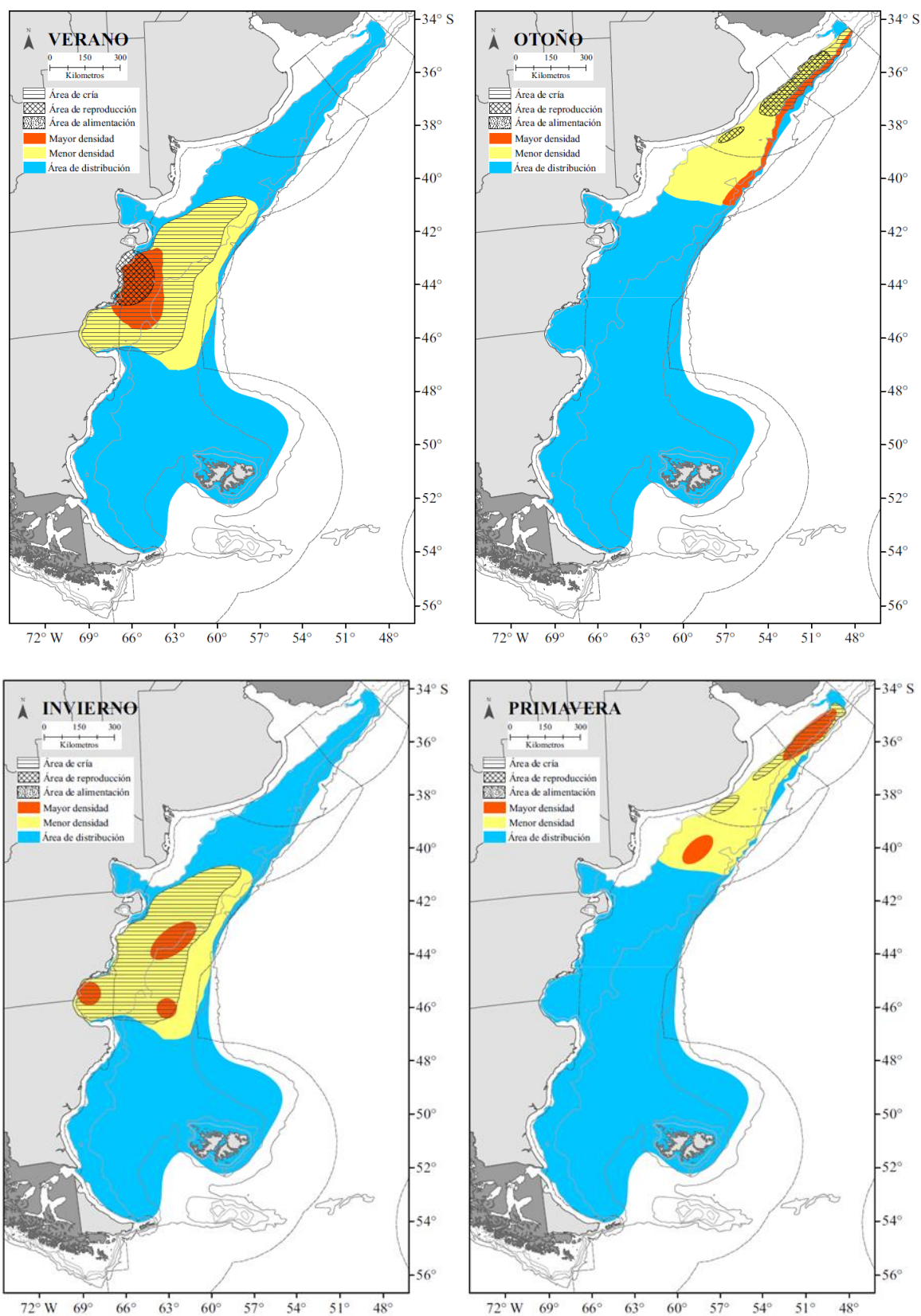


Figura 138. Área de distribución de la merluza común (*Merluccius hubbsi*), presentando las áreas reproductivas, de cría y de mayor densidad. Fuente: Allaga et al. 2019.

Los estudios por edad o talla han evidenciado que los individuos de mayor tamaño se distribuyen en el invierno hasta casi alcanzar el talud (Figura 139).

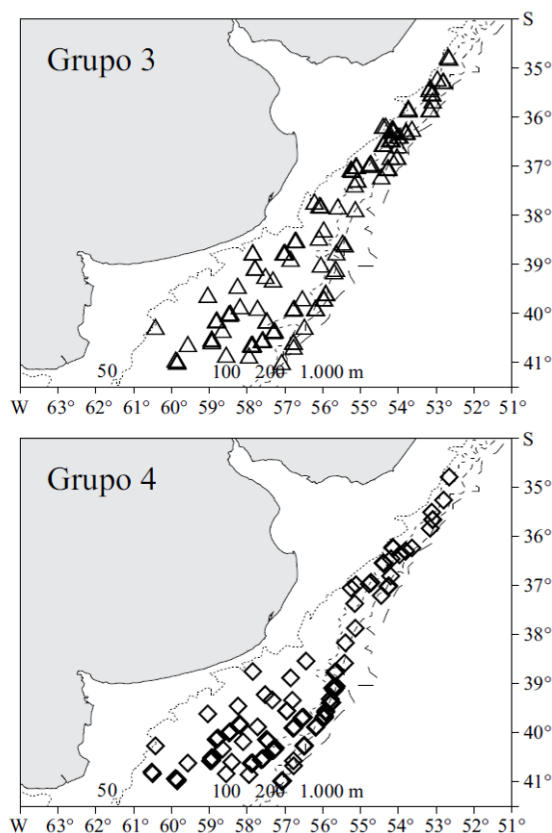


Figura 139. Distribución de las merluzas de tallas de 31-40 cm (Grupo 3) y mayores a 40 cm (Grupo 4). Fuente: Louge et al. 2014.

Es una especie generalista y oportunista en su dieta variando la misma a lo largo de su ciclo de vida y su alimentación está compuesta por crustáceos del zooplancton (*Themisto gaudichaudii*, *Euphausia lucens* y *Munida* spp) y durante el verano *Illex argentinus* es la principal especie de la dieta (Sánchez y García de la Rosa 1999; Bellegia et al. 2014). Exhibe migraciones verticales diarias encontrándose por la noche más cerca de la superficie y horizontales de tipo migratorio y trófico y de carácter estacional entre plataforma y talud desplazándose en primavera hacia aguas menos profundas para reproducirse. La actividad reproductiva es extensa y difiere según su la localización geográfica y abarca dos periodos importantes. En otoño e invierno lo hace hacia el norte de su distribución, frente a Uruguay y la Provincia de Buenos Aires, entre 50 y 200 m. En el período estival se reproduce frente a las costas de Santa Cruz y Chubut. Macchi señala que el pico reproductivo tiene lugar en enero (Figura 140). La especie abandona las aguas más profundas de plataforma para concentrarse en la costa en profundidades de 50 m donde tiene lugar el desove (Macchi et al. 2005).

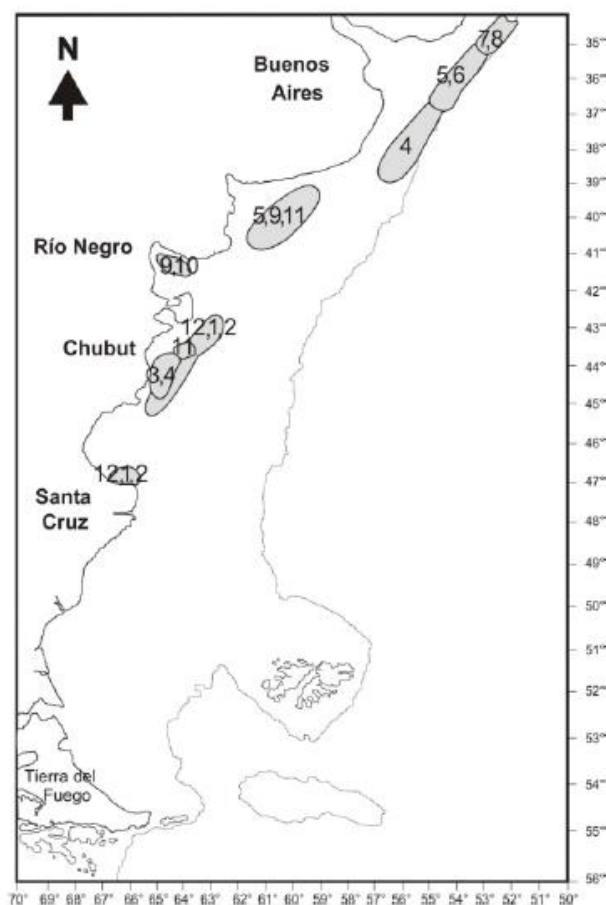


Figura 140. Área de desove de la merluza. Los números indican el mes de la reproducción según el área geográfica. Fuente: Aubone et al. 2004.

2- *Genypterus blacodes* (Abadejo)

Es una especie bentónico-demersal que se distribuye en la plataforma desde los 35° a 55°. Se encuentra presente en las aguas costeras de la plataforma hasta incluso el talud, llegando hasta los 55° S, si bien al sur de los 49° presenta bajas densidades todo el año (Cordo 2004) (Figura 141). Se concentra también en el borde del talud y cañones. Realiza migraciones tanto en sentido horizontal como batimétrico, ocupando las áreas de menor profundidad en primavera y verano, que es cuando se reproduce. La mayor concentración de esta especie se observa entre 42° y 48° S entre 50 y 300 m. Frente a Tierra del Fuego alcanza las mayores densidades durante época invernal (Renzi 1986) aun cuando entre 49° y 55° S las concentraciones son bajas todo el año. Los adultos suelen concentrarse fuera de los cañones submarinos en el borde la plataforma facilitando así su captura. En primavera y verano se desplazan hacia aguas menos profundas de la plataforma. Se ha determinado que el desove tiene lugar en la plataforma entre 45° y 47° S en profundidades que no superan los 150 m y que coincide con la concentración estival de la especie (Machinandiarena 1996). Posee un nicho trófico eminentemente carnívoro alimentándose de merluza, nototénidos, abadejo, zoárcidos y de cefalópodos, crustáceos, poliquetos, etc. El abadejo posee un nivel trófico elevado que es de 4,3 en la ZCPAU (Vögler et al. 2009) y 5,06 en la plataforma austral (Ciancio et al. 2008). La merluza juvenil puede ser el alimento principal en las áreas de cría. Los abadejos >80 cm LT predan sobre la merluza (Sánchez y Prenski 1996). Existe variación en la alimentación con la talla, además de con la disponibilidad local (Cordo 2004). Las capturas de esta especie son llevadas a cabo principalmente por buques fresqueros y en menor medida, por congeladores.

Las áreas de cría y reproducción se localizan en la plataforma media y si bien existen altas densidades cercano al borde del talud, el área es menor respecto a la localizada en la plataforma media (Figura 137). Las capturas de esta especie son llevadas a cabo principalmente por buques fresqueros y en menor medida, por congeladores.

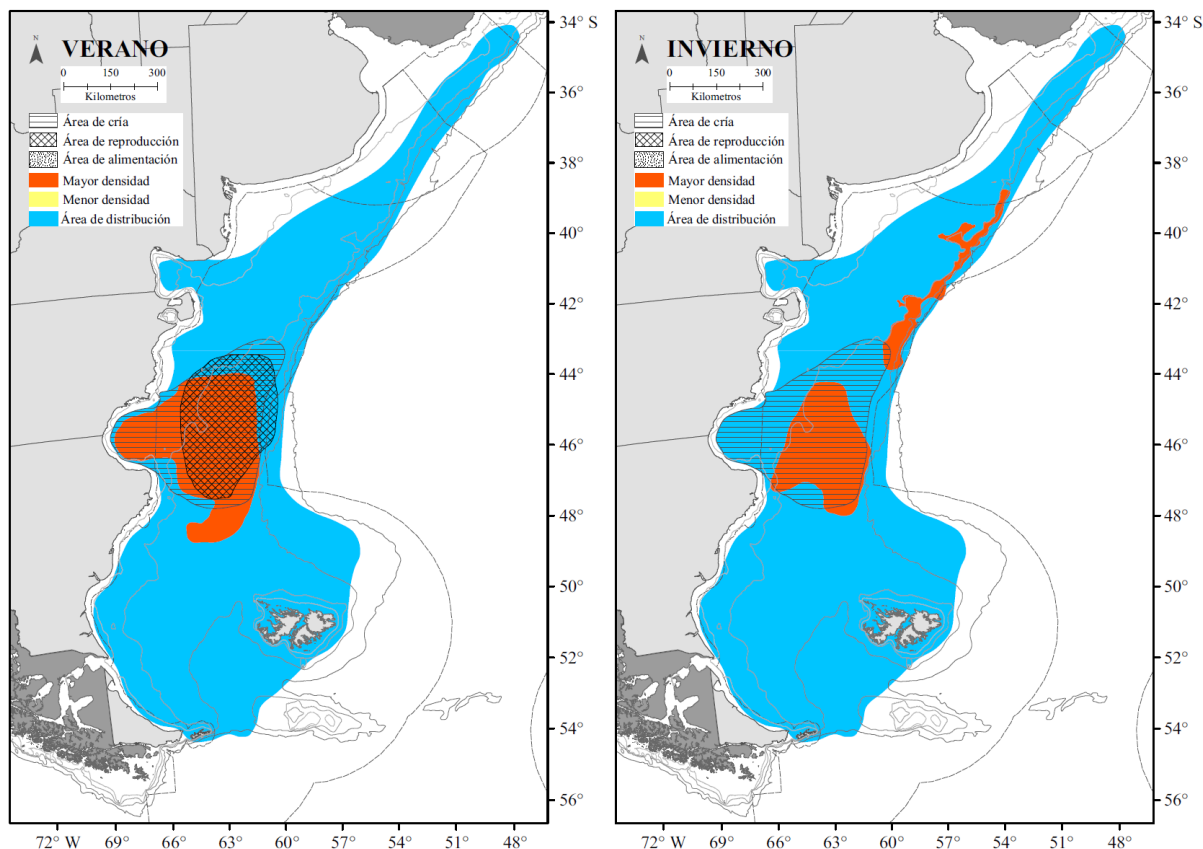


Figura 141. Distribución geográfica de *G.blacodes* en el Mar Argentino. Fuente: Allega et al 2019.

Hacia fines del verano, el abadejo se concentra en la plataforma con fines reproductivos estando el área de reproducción más importante entre los 45° y 47°S (Cordo 2000). Renzi (1986) identificó que durante el invierno el abadejo posee dos áreas de concentración de moderada importancia que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto (Figura 142).

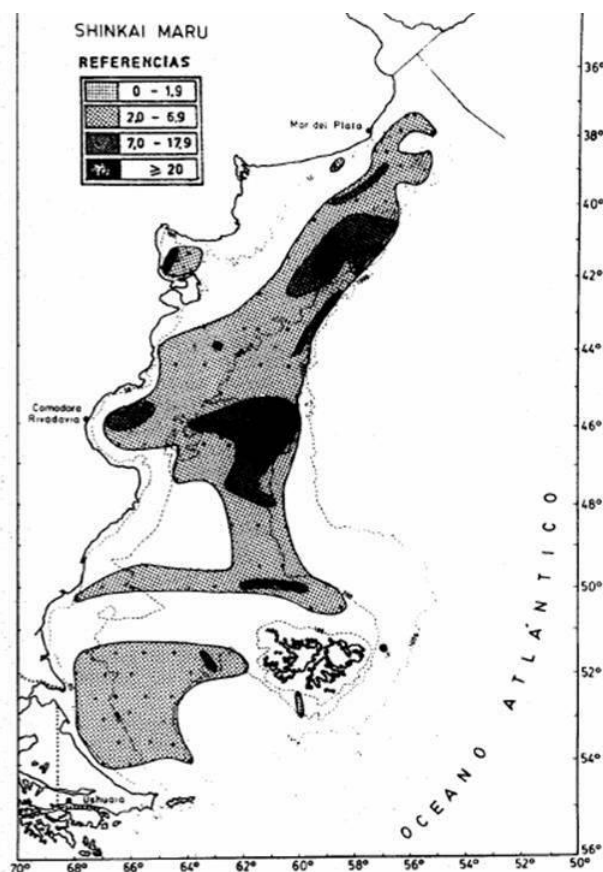


Figura 142. Distribución inercial del abadejo (*Genypterus* spp.). Fuente: Renzi 1986.

3- *Stromateus brasiliensis* (Palometa moteada)

Se distribuye en aguas de plataforma y talud, desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego (Figura 143). De hábitos demersales y pelágicos, se alimenta principalmente de *Peisos petruckevitchi* (San Roman 1996) pero también de ctenóforos, y poliquetos, siendo usual su presencia como fauna acompañante de especies demersales y bentónicas. La reproducción de la especie tendría lugar hacia fin del invierno e inicios de la primavera (Perrotta et al. 2006). La capturan tanto la flota costera como la de altura, con redes de arrastre de fondo.

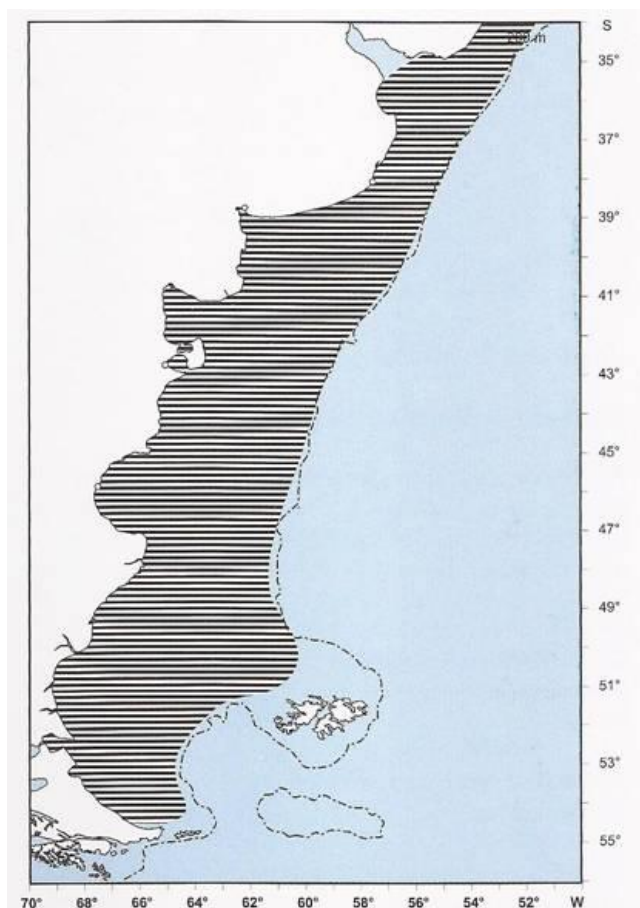


Figura 143. Distribución geográfica de *S. brasiliensis*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

4- *Thyrsites atun* (barracuda)

Especie que posee una distribución muy amplia en plataforma y talud (Figura 144). Su alimentación se basa en crustáceos, cefalópodos y peces como anchoas, sardinas, carángidos y mugilidos.

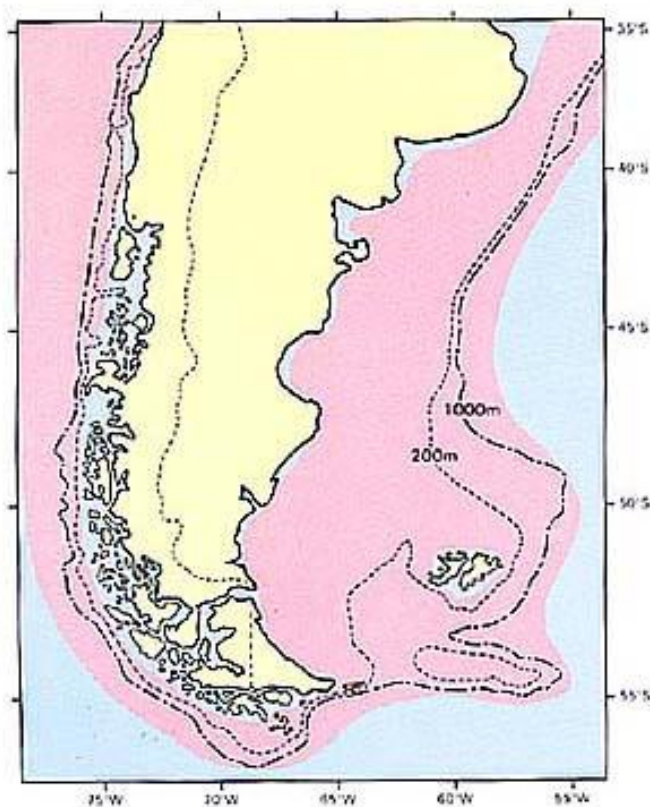


Figura 144. Distribución geográfica de *T. atun*. Fuente: Nakamura et al. 1986.

B- Especies de distribución en el talud

5- *Salilota australis* (Bacalao criollo)

El bacalao criollo es una especie demersal de amplia distribución asociada a la Corriente de Malvinas que habita entre 30 y 900 m de profundidad, pero que también ha sido hallada en las aguas someras del Canal de Beagle y del Estrecho de Magallanes (Figura 145). La especie se distribuye mayormente entre 100 y 150 m en primavera y entre 150 y 200 m en otoño con registros hasta 300 m (Cassia y Hansen 2005).

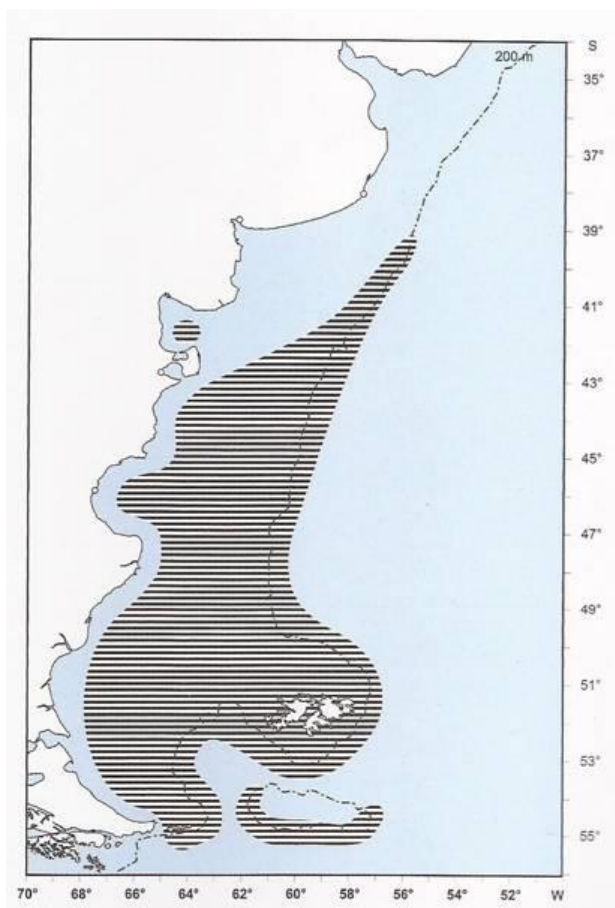


Figura 145. Distribución geográfica de *S. australis*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

Los adultos se encuentran presentes todo el año distribuido en todo el rango de dispersión de la especie. Su reproducción tiene lugar en primavera al oeste y sur de las Islas Malvinas en áreas con profundidades superiores a 200 m, encontrándose ejemplares juveniles todo el año al sur de los 49° S.

Tanto en primavera como en invierno se lo observa en densidades moderadas a altas en aguas circundantes al noroeste de Malvinas así como en la plataforma patagónico-fueguina, habiéndose detectado concentraciones muy altas al sur de los 51° (Figura 146). Por el contrario durante el verano se dispersa sobre la plataforma sud-patagónica, pudiendo alcanzar las aguas someras del norte de Tierra del Fuego.

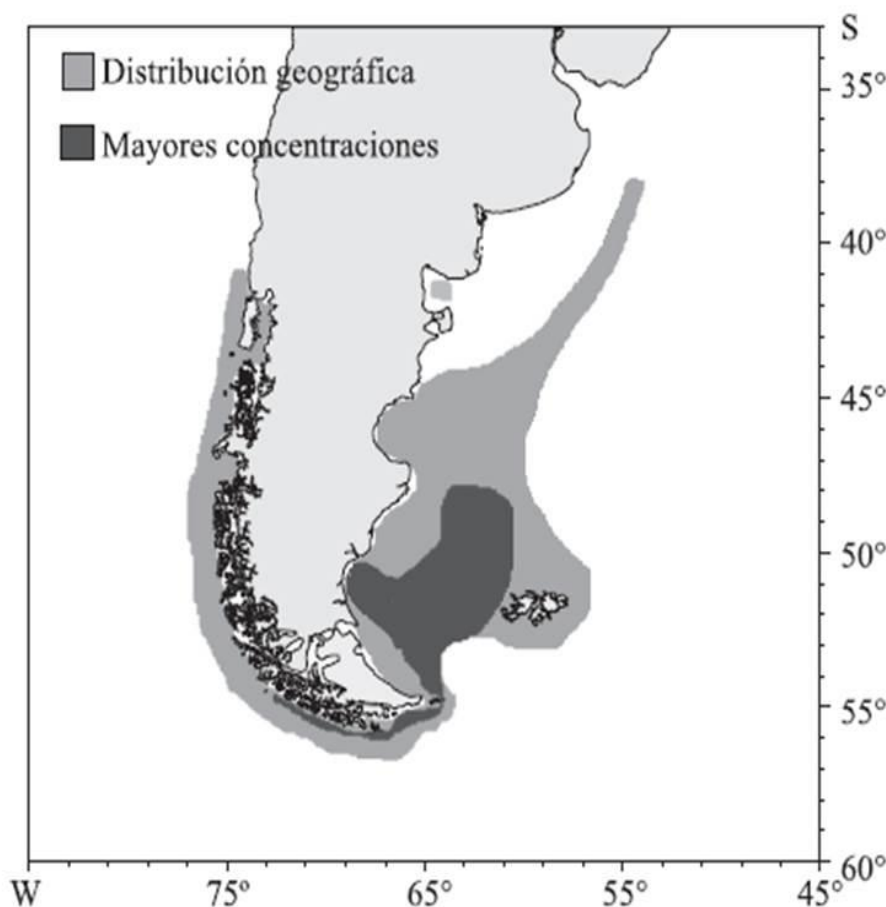


Figura 146. Distribución geográfica de *Salilota australis*. Fuente: Wöhler et al 2004.

Los adultos se alimentan de peces, cefalópodos y bentos. Ocupa el espectro trófico de un carnívoro carcinófago e ictiófago (Pérez Comas 1980). Ingiere camaridos y anfípodos en febrero-junio, calamaretos entre julio y octubre, isópodos de noviembre a enero (Arkhipkin et al. 2001). Los juveniles se alimentan de crustáceos pelágicos, larvas y huevos de peces. Los adultos de tallas medias hacen desplazamientos verticales, lo que les permiten nutrirse tanto de componentes del pelagial nerítico (peces y cefalópodos) como del bentónico (estomatópodos, bogavantes, isópodos, cangrejos, etc). Se lo captura con red de arrastre.

6- *Micromesistius australis* (Polaca)

Su rango de distribución abarca entre las isobatas de 200 y 1000 m y temperaturas entre 3,8 y 6,5 °C, presentando una distribución que varía estacionalmente alrededor de las Islas Malvinas, Banco Burdwood y aguas del talud, por lo que pertenece a la fauna magallánica. También se la detecta en aguas chilenas al oeste del Estrecho de Magallanes (Figura 147). Se trata de una especie nerítico-demersal y de gran movilidad que puede llegar hacia el norte hasta un área próxima a la zona del proyecto. La especie presenta migraciones estacionales de tipo reproductiva y de dispersión. La reproducción tiene lugar en setiembre y octubre y la de dispersión estival en enero a marzo hacia las zona de alimentación en el Mar de Scotia. La especie presenta una marcada tendencia a permanecer agrupada en cardúmenes, cuyo tamaño, densidad y posición en la columna de agua es variable, aunque por lo general se asocian al borde de la plataforma e inicio del talud. Su movilidad es bastante alta, tanto en sentido horizontal como vertical, dispersándose en mayor medida durante las horas nocturnas y concentrándose durante el día, realizando las denominadas migraciones verticales diurnas.

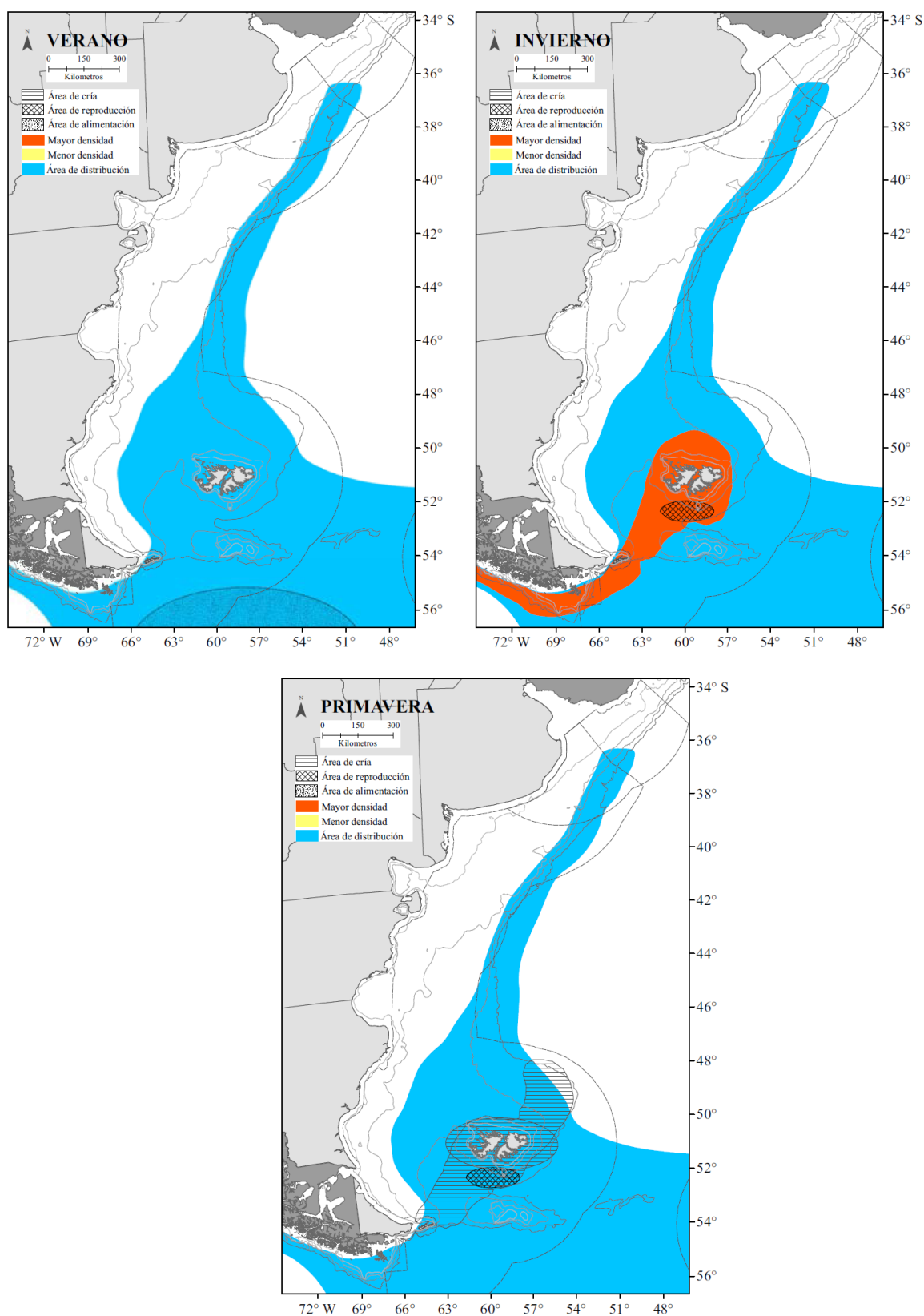


Figura 147. Distribución de áreas de cría, reproducción y densidad de *M. australis*. Fuente: Allega 2019

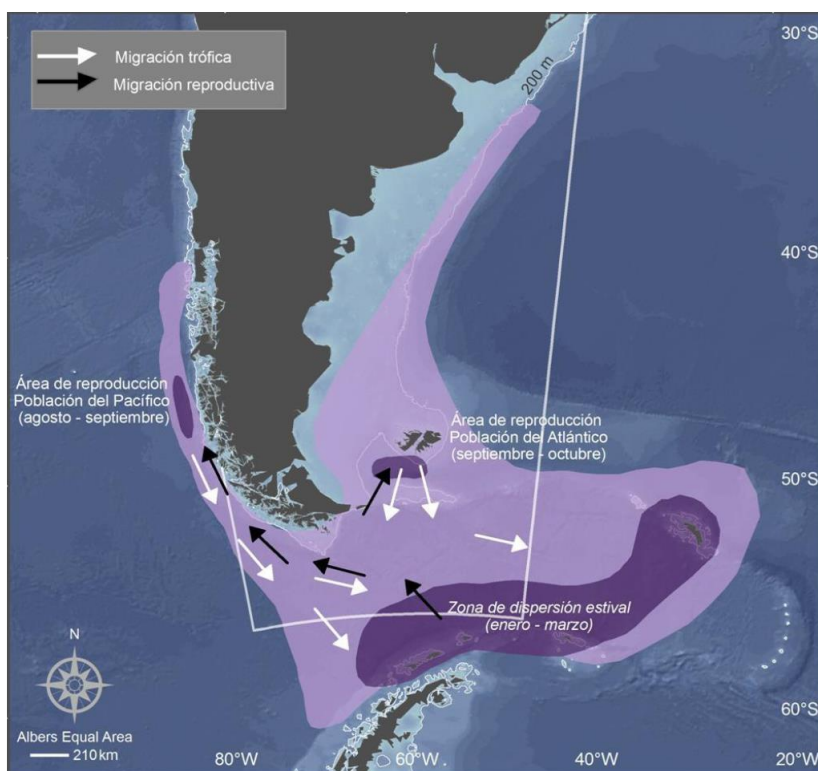


Figura 148. Patrones de migración reproductiva y trófica de la polaca (tomado de Cañete et al 2008).

Es una especie micrófaga cuya alimentación está constituida en un 90% por crustáceos, mayormente eufúsidos y anfípodos. Siguen en importancia los moluscos (loliínidos y omastrefidos) y ocasionalmente de eufúsidos y anfípodos formando así el plancton parte de su dieta (Wöhler et al. 2004). Su nivel trófico se estimó en 3.3 (Ciancio et al 2008). A su vez la polaca representa el alimento predominante de carnívoros primarios y secundarios como tiburón espinoso, merluza común, merluza austral y merluza de cola, por lo cual puede ser considerada una especie clave de la plataforma Patagónica. La actividad reproductiva tiene lugar al sur de las Islas Malvinas de fines de julio o agosto a noviembre con un pico en setiembre (Pájaro y Macchi 2001; Macchi et al. 2005). Es capturada por embarcaciones grandes que operan en alta mar, con redes de arrastre semipelágicas.

En la Figura 149 se presenta la distribución estacional de la especie obtenida mediante pesca experimental. A partir de las mismas se observa que la polaca se encuentra presente durante todo el año, con muy bajas densidades en la zona norte del talud en invierno.

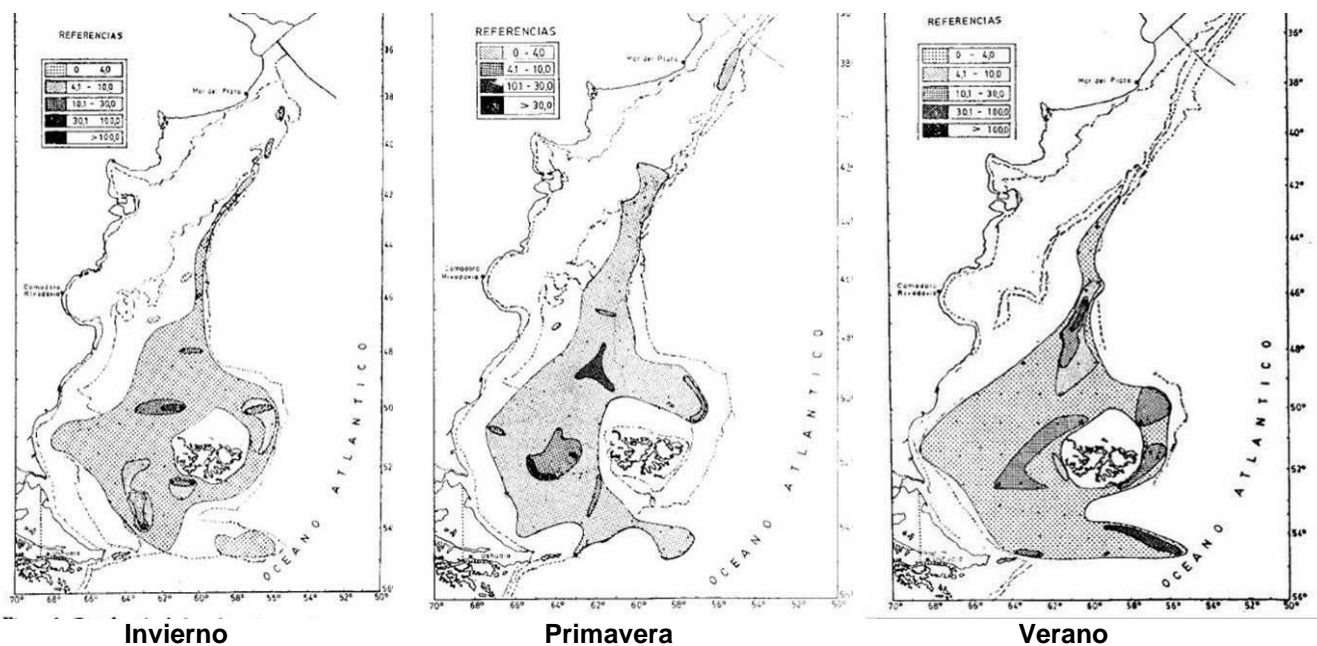


Figura 149. Área de distribución polaca (*Micromesistius australis*) durante el año. Fuente: Perrotta, 1982.

7- *Notophycis marginata* (Brótola enana)

Especie bentopelágica que se distribuye en plataforma hasta borde del talud (Figura 150).

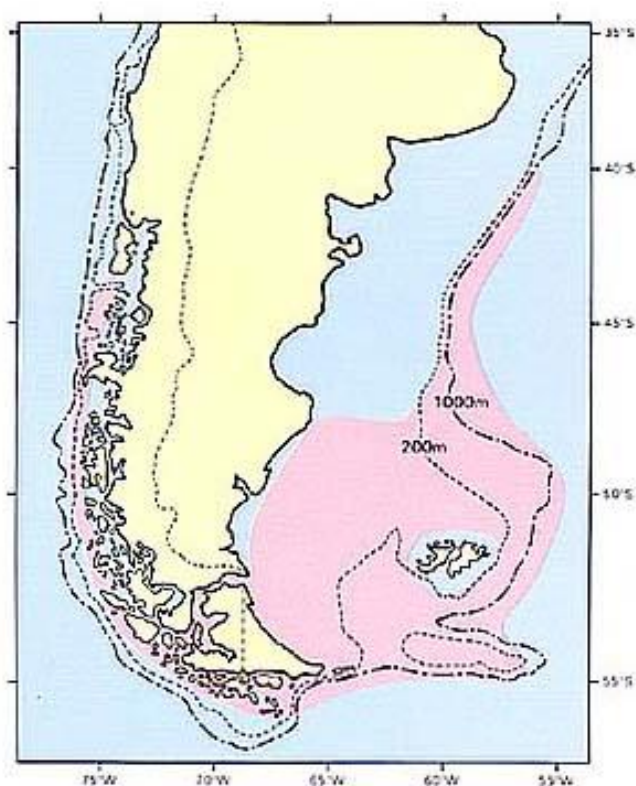
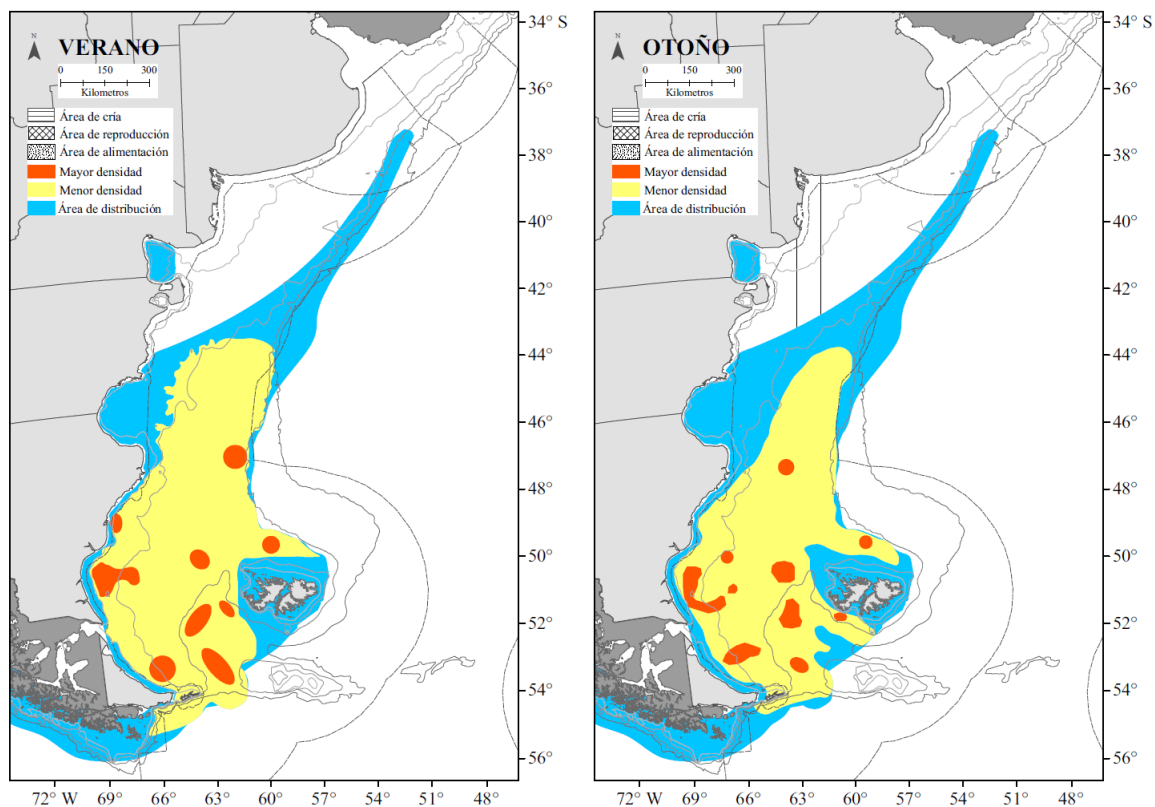


Figura 150. Distribución geográfica de *Notophycis marginata*. Fuente: Nakamura et al. 1986.

8- *Macruronus magellanicus* (Merluza de cola)

Especie dermesal-pelágica, habita en aguas pacíficas y atlánticas sudamericanas en latitudes mayores a 38° S (Figura 151). En la plataforma su distribución está estrechamente relacionada con la Corriente de Malvinas, localizándose las mayores concentraciones al sur de los 50° S, desde profundidades menores a 100 m hasta el talud continental. Su abundancia decrece al norte de los 45 S.



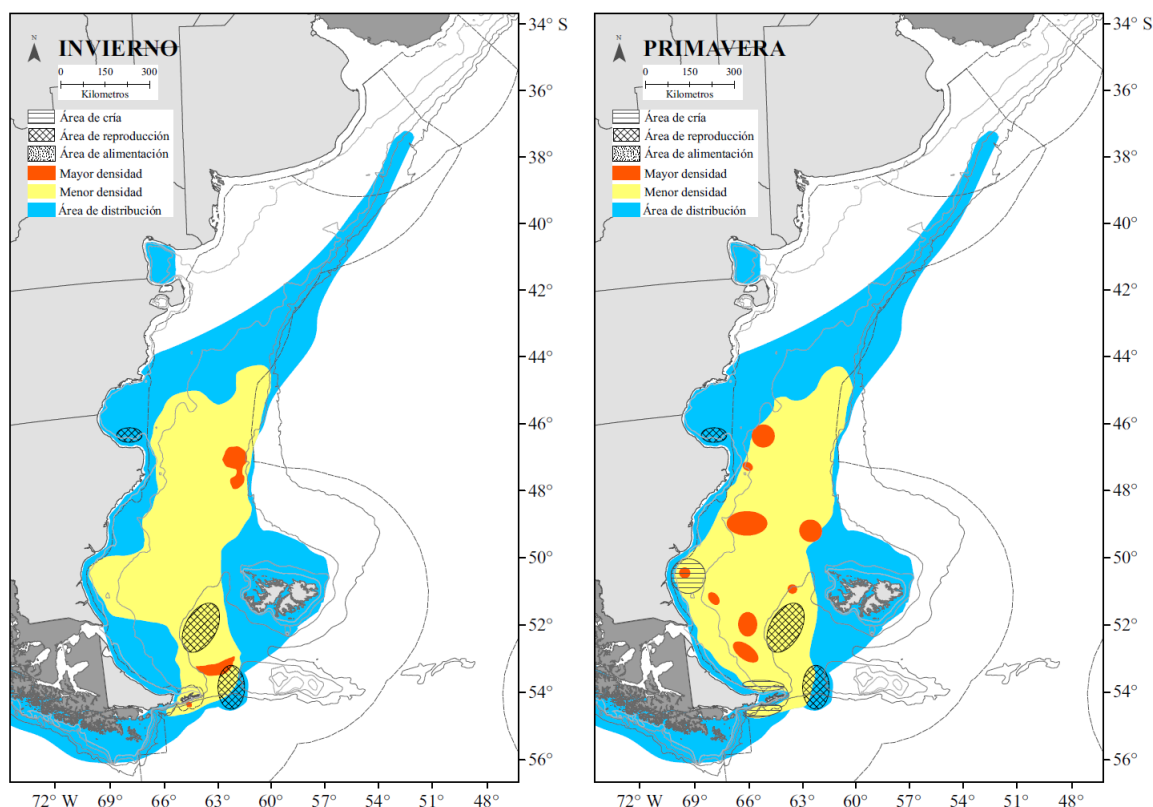


Figura 151. Distribución de áreas de cría, reproducción y densidad de *M. magellanicus*. Fuente: Allaga et al 2019

Su distribución por edades también varía de acuerdo a las diferentes masas de agua caracterizadas por su temperatura y salinidad (Giussi et al. 2016), concentrándose los individuos más jóvenes en aguas someras australes. Las áreas de reproducción estarían localizada al sur de los 48 °S en aguas someras de los golfos patagónicos (San Matías y San Jorge) (Giussi 1993; Perrier y Di Giacomo 1999), pero también en se han detectado individuos maduros entre 52 y 55 S y en profundidades de 200 m, mientras que Machinandarena y Ehrlich (1999) encuentran una zona de cría frente a las costas de Tierra del Fuego e Islas de los Estados. Entre 52 °S y 55°S Giussi et al (2004) sugieren que podrían ocurrir desplazamientos del talud hacia las áreas costeras de desove al sur de los 48° S. Se detectan huevos y larvas en noviembre y enero entre 50° y 54° S a 400-600 m de profundidad.

Esta especie realiza movimientos verticales diarios para alimentarse siendo las principales presas los crustáceos planctónicos (50-957 %) (Giusssi et al. 2016) (Figura 152). Las principales especies de este grupo incluyen el anfípodo *Themisto gaudichadii* y el eufausido *Euphausia* sp. Los adultos de mayor talla ingieren peces (Giussi et al. 2004). Es una especie generalista con nivel trófico 3.95 (Ciancio et al 2008).

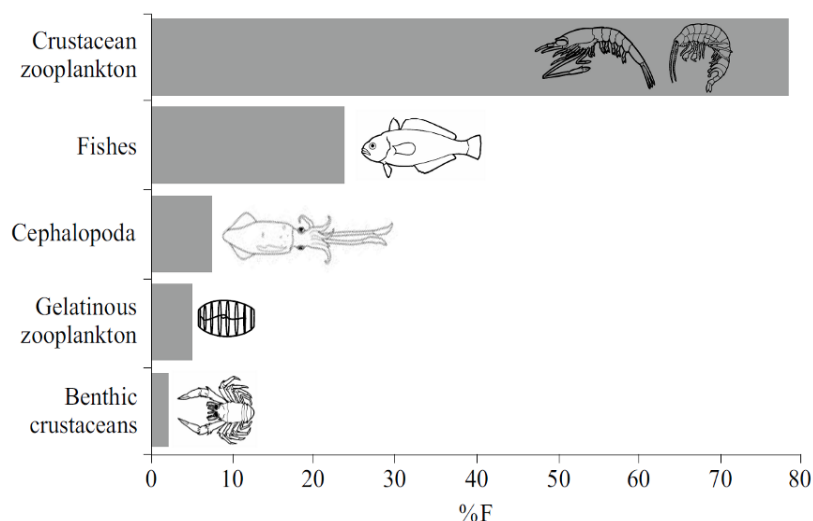


Figura 152. Espectro trófico de la merluza de cola. Fuente: Giussi et al. 2016.

9- *Coelorhynchus fasciatus* (Granadero chico)

Tiene una amplia distribución en el Hemisferio Sur: Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y aguas pacíficas y atlánticas sudamericanas (Figura 153). En estas últimas se encuentra a lo largo del borde de la plataforma y talud continental, en profundidades de 400m a 800m. Se alimenta principalmente de crustáceos, tanto pelágicos (anfípodos y eufásicos) como bentónicos (isópodos), y en menor medida poliquetos. Es capturado por embarcaciones medianas y grandes con redes de arrastre de fondo.



Figura 153. Distribución geográfica de *C. fasciatus* en el Mar Argentino. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

10- *Dissostichus eleginoides* (Merluza negra)

Esta especie se distribuye ampliamente a lo largo de todo el borde de plataforma, pero ingresa también a la plataforma y se aproxima a las costas en Santa Cruz y Tierra del Fuego (Figura 154). De origen magallánico frecuenta la plataforma externa y talud y Canal de Beagle con hábitos demersales bentónicos, no encontrándose en aguas con profundidad menores a 70 m. También suele ser pelágica en determinados periodos, habita profundidades de entre 70 a 1.500 metros alcanzando profundidades de hasta 2.500 metros en cañones submarinos. Se reproduce en abril y mayo.

Las áreas de desove se localizan al sur del paralelo 53° cercano al banco de Burwood y sur de Tierra del Fuego (Pajaro et al 2009) desovando de junio a octubre. Presenta un régimen carnívoro mixto dado por la ingesta de crustáceos y peces, así como de moluscos como calamar y pulpos que captura en ambiente mesopelagial (Prenski 1999). En profundidades entre 150 a 600 m suele ingerir *Micromesistius australis*, *Salilota australis*, *Macruronus magellanicus* y *Stomias boa*, ingiriendo mictófidos entre 700 y 900 m. A profundidades mayores preda sobre crustaceos como *Pasiphaea acutifrons*, *Pandalopsis ampla*, etc., granaderos, el calamar *Moroteuthis ingens*, el pulpo *Octopus tehuelchis*, etc Los juveniles ingieren eufáusidos y los adultos nototénidos y mictófidos en aguas profundas, mientras los adultos poseen preferencia por nototénidos, zoárcidos y cefalópodos.

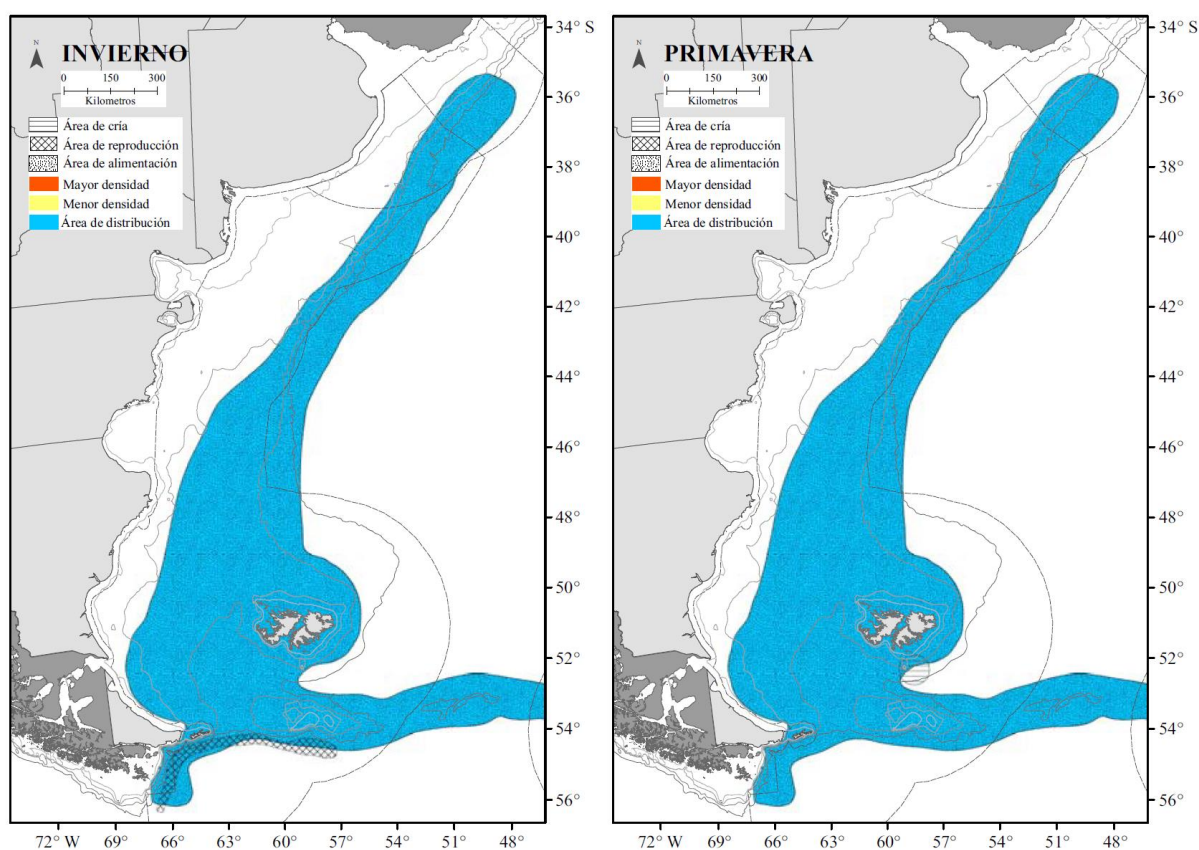


Figura 154. Distribución geográfica de *D. eleginoides*. Fuente: Allaga et al 2019.

11- *Patagonotothen ramsayi* (Nototenia)

Especie de características demersal-bentónica, que habita en aguas profundas de plataforma pero que en Santa Cruz y Tierra del Fuego alcanza también las áreas costeras (Figura 155). Su rango de profundidad varia así de 150 a 400 m (Laptikhovsky y Arkhipkin, 2003). Es el más común de los nototénidos de la plataforma argentina y forma parte de la fauna acompañante de la merluza. Los adultos ingieren anfípodos eufúasidos, salpas, taliácaeos, ofiuros y calamaretos. Es capturada por embarcaciones medianas y grandes que operan en alta mar, con redes de arrastre de fondo.

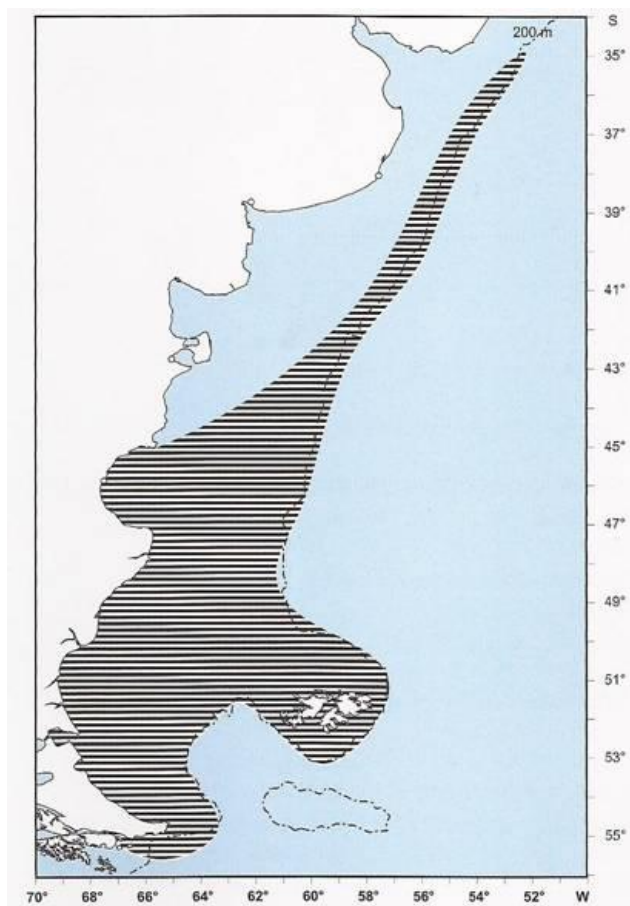


Figura 155. Distribución de *P. ramsayi*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

12- *Cottunculus granulatus* (Pez piedra)

Se distribuye en la plataforma alrededor de Islas Malvinas, Banco de Burdwood y en todo el talud (Figura 156).

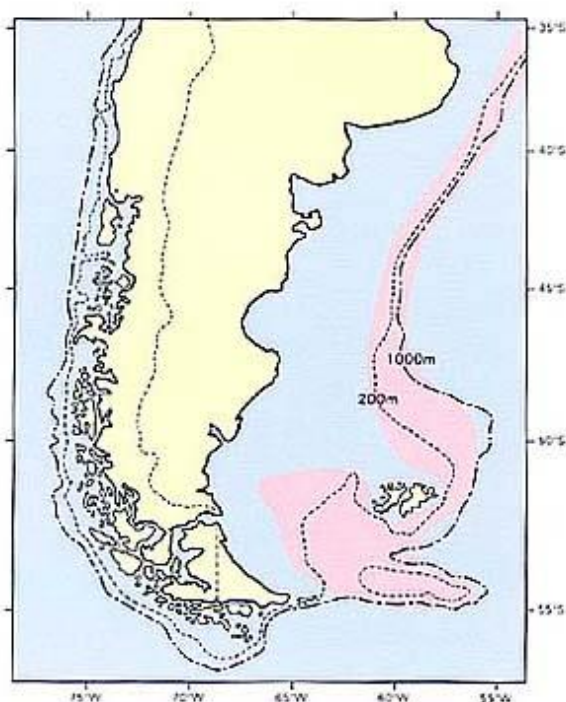


Figura 156. Distribución geográfica de *C. granulosus* en el Mar Argentino. Fuente: Nakamura et al. 1986.

13- *Epigonus robustus* (Besugo robusto)

Especie que llega al sector norte del talud y estaría asociada a la corriente de Brasil (Figura 157).

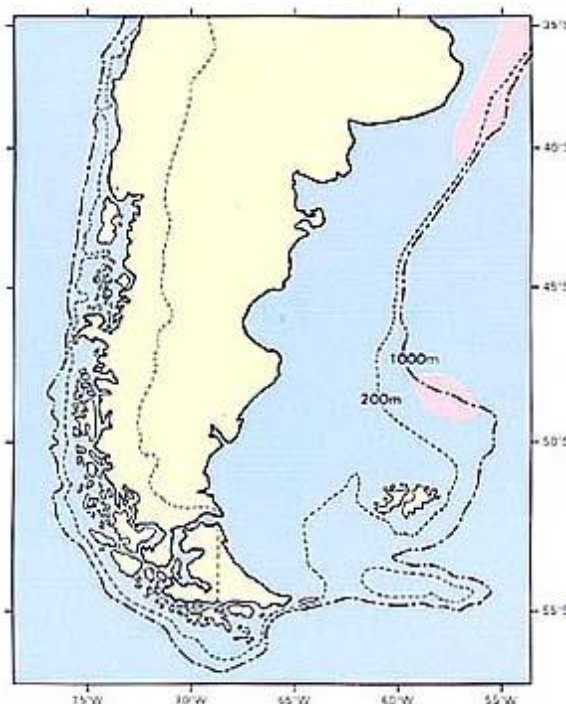


Figura 157. Distribución geográfica de *E. robustus* en el Mar Argentino. Fuente: Nakamura et al. 1986.

14- *Illucoetes fimbriatus* (Viuda)

Especie que habita en el talud y la plataforma de Malvinas y Banco de Burdwood (Figura 161).

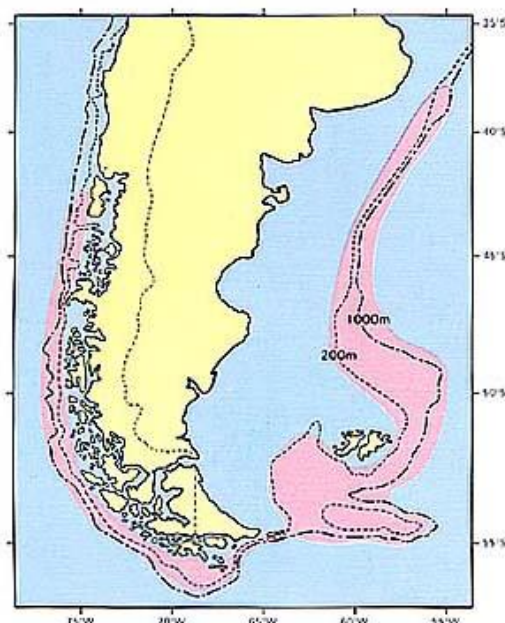


Figura 158. Distribución geográfica de *I. fimbriatus* en el Mar Argentino. Fuente: Nakamura et al. 1986.

15- *Lycenchelys bachmanni* (Viuda)

Ocupa solo el sector central y norte del talud (Figura 159).

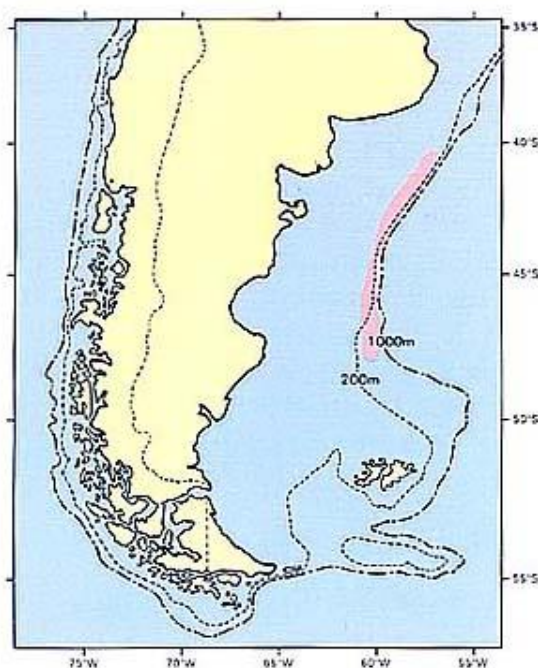


Figura 159. Distribución geográfica de *L. bachmanni* en el Mar Argentino. Fuente: Nakamura et al. 1986.

16- *Pseudoxenomystax albescens* (congrio)

La especie ocupa la porción media y superior del talud (Figura 160).

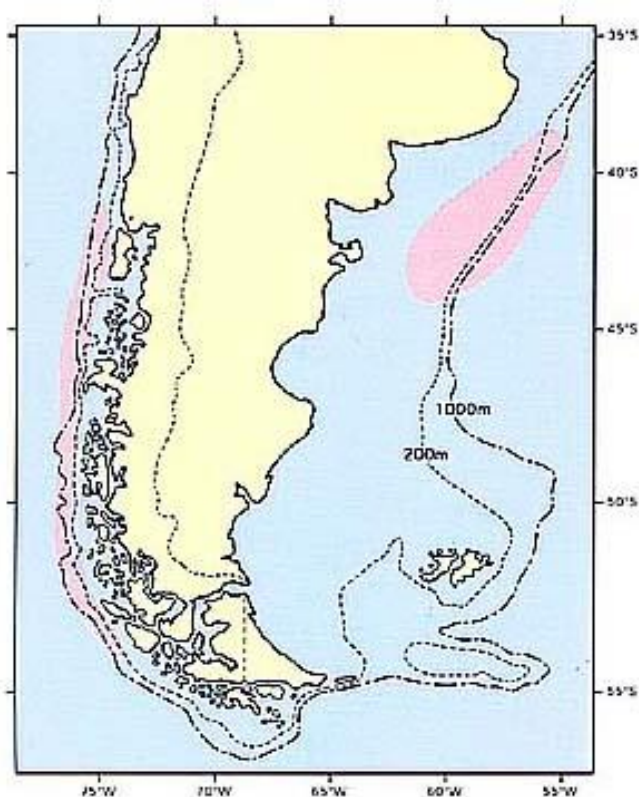


Figura 160. Distribución geográfica de *P. albescens* en el Mar Argentino. Fuente: Nakamura et al. 1986.

17- *Mancopsetta maculata* (lenguado de profundidad o pintado)

Esta especie ha sido descrita para la plataforma externa y el talud hasta los 34° S y en profundidades que van desde los 130 a 860 m (Figura 161). Es capturado por la flota de altura con redes de arrastre de fondo.

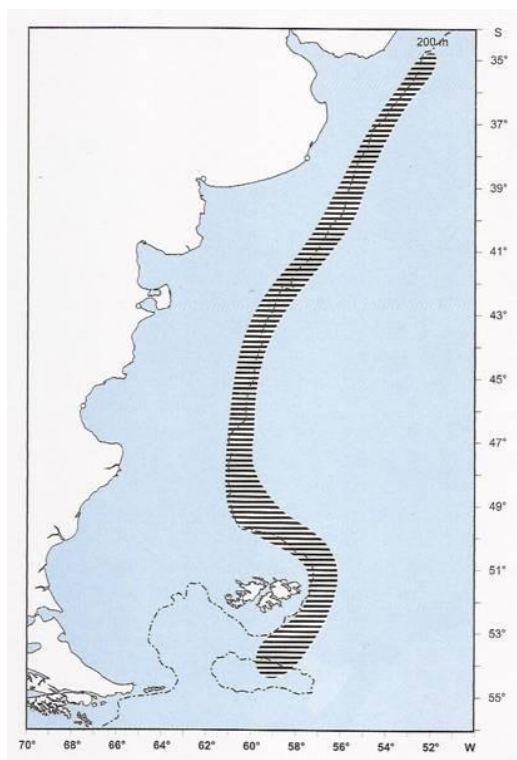


Figura 161. Distribución de *M. maculata*. Fuente: Cousseau y Perrota 2013.

18- *Mancopsetta milfordi* (lenguado)

Esta especie abarca el talud y la plataforma austral (Figura 172).

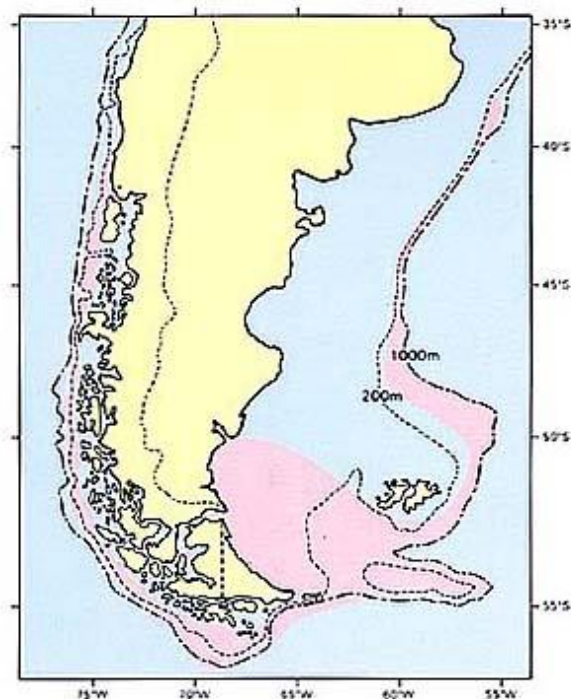


Figura 162. Distribución de *M. milfordi*. Fuente: Nakamura et al. 1986.

19- *Scopelosaurus lepidus*

Esta especie se extiende en el talud desde el norte de la provincia de Buenos Aires hasta el centro de Patagonia (Figura 163).

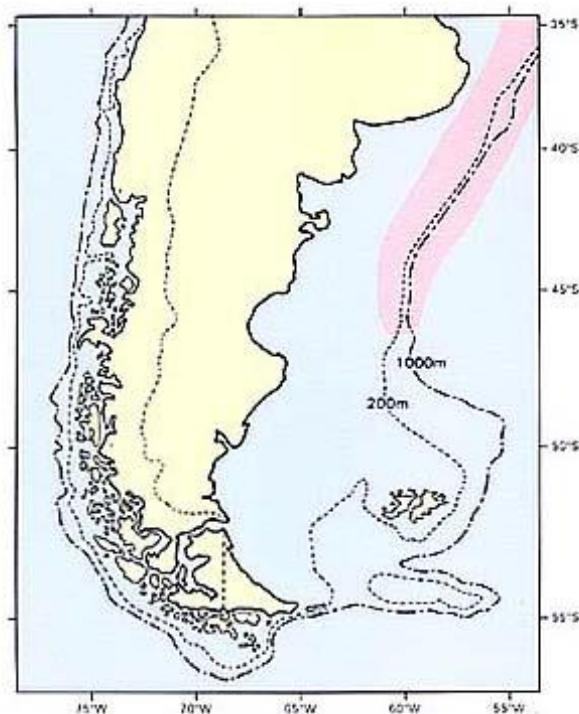


Figura 163. Distribución de *S. lepidus*. Fuente: Nakamura et al. 1986.

También puede registrarse algunos osteíctios de profundidad como *Congiopodus peruvianus*, *Guttigadus kongi*, *Haplomacrourus nudirostris*, *Macrourus holotrachys*, *Sebastes oculatus*, *Seriola porosa*, *Bassanago albescens*, *Bathophilus vaillanti* (hasta 4.900 m de profundidad), *Cottoberca gobio*, *Psychrolutes marmoratus*, *Schedophilus griseolineatus*, *Urophycis cirrata*. Estos datos fueron obtenidos realizando una consulta a la base de datos OBIS (Ocean Biogeographic Information System, OBIS <http://www.iobis.org/>) a partir de la localización geográfica del área de prospección.

A partir de estudios específicos realizados desde el borde de la plataforma hacia el talud se encuentra que las especies más abundantes que habitan a lo largo de este gradiente corresponden a la flia. Macruronidae, seguido por Moridae y Congridae en menor medida (Figura 164).

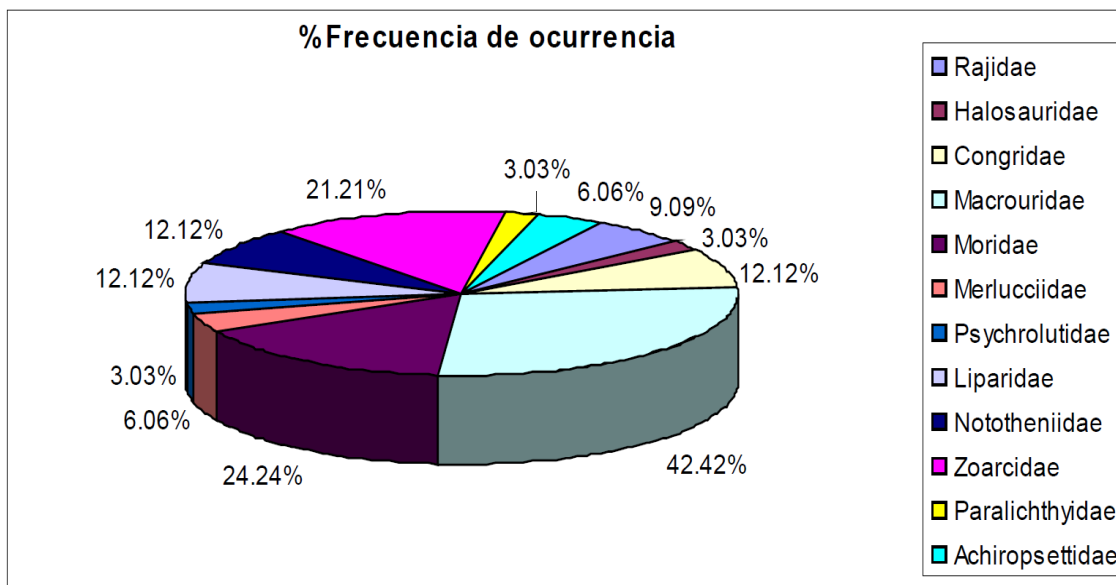


Figura 164. Frecuencia de ocurrencia por familias en el talud continental (2012). Fuente: Astarloa y Bruno 2012.

La mayor abundancia de peces se observó entre 250 y 500 m y tiende a decrecer con la profundidad, siendo mínima a profundidades mayores a 1000 m. Por su parte la mayor riqueza (número de especies) se apreció ente 250 y 1000 m, con un mínimo a 850 m (Figura 165).

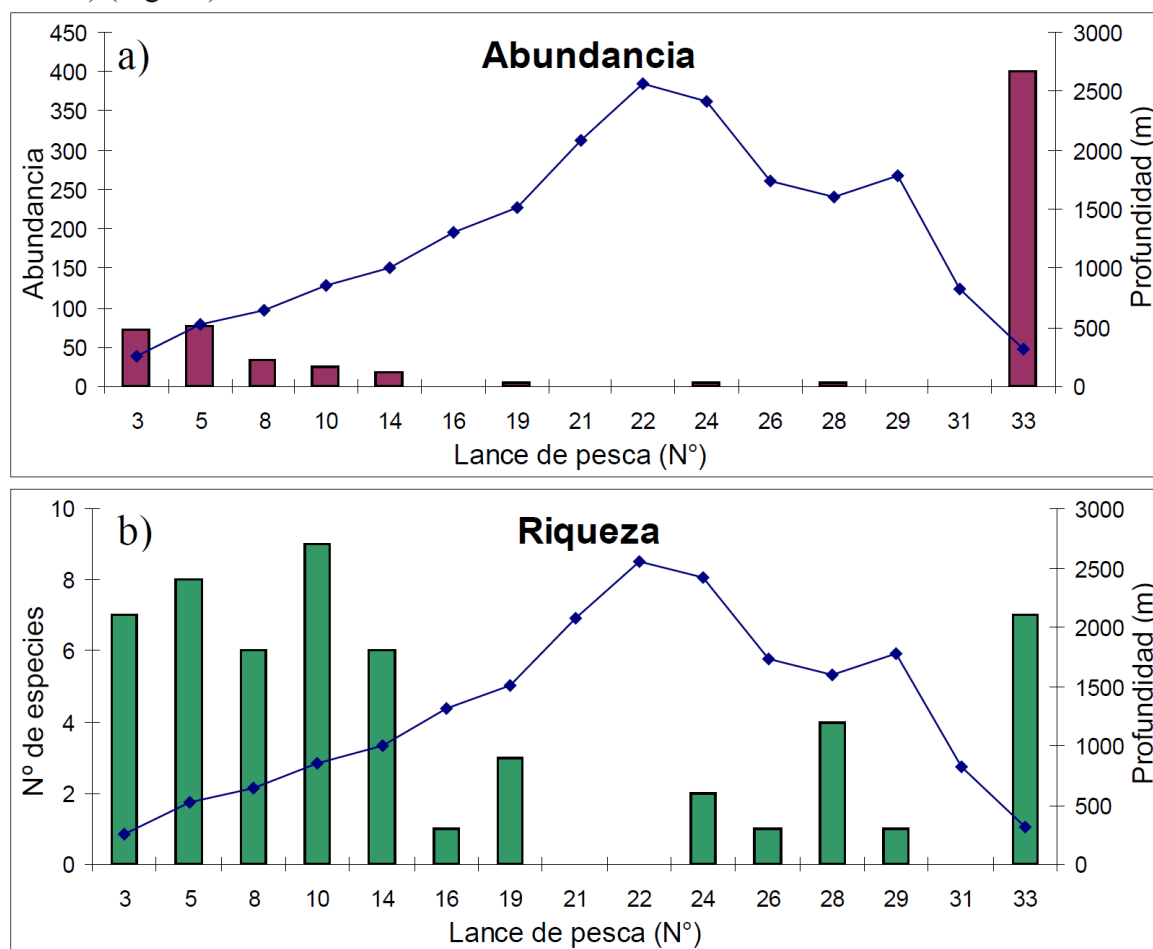


Figura 165. Abundancia y riqueza de especies asociados a la profundidad en el talud continental
Fuente: Astarloa y Bruno 2012.

Especies de aguas cálidas

La presencia ocasional de estas especies estaría asociada al transporte de agua subtropical cálida proveniente de la plataforma continental brasilera (Milessi et al. 2011). Integran este grupo *Elops saurus* y *Caulolatilus chrysops*, *Pomacanthus paru* que presentó el primer registro para aguas argentinas (Milessi et al. 2013), *Aluterus monoceros* para el cual se amplía el límite austral de su distribución hasta los 39° S (Necochea) (Bruno et al. 2014) y *Nesiarchus nasutus* (Spath et al. 2015).

Especies de profundidad

En el área del proyecto puede registrarse de forma ocasional algunos condricteos de profundidad como *Somniosus antarcticus*, *Squalus mitsukurii*, *Symbolophorus boops*, *Myliobatis goodei*. Dentro de la familia Rajidae los registros pertenecen a las siguientes especies: *Atlantoraja platana*, *Bathyraxa griseocauda*, *Bathyraxa papilionifera*. También puede registrarse algunos osteíctios de profundidad como *Congiopodus peruvianus*, *Guttigadus kongi*, *Haplomacrourus nudirostris*, *Ilucoetes fimbriatus*, *Macrourus holotrachys*, *Sebastes oculatus*, *Seriotelella porosa*, *Bassanago albescens*, *Bathophilus vaillanti* (hasta 4.900 m de profundidad), *Cottoperca gobio*, *Cottunculus granulatus*, *Psychrolutes marmoratus*, *Schedophilus griseolineatus*, *Urophycis cirrata*. Estos datos fueron obtenidos realizando una consulta a la base de datos OBIS (Ocean Biogeographic Information System, OBIS <http://www.iobis.org/>) a partir de la localización geográfica del área de prospección.

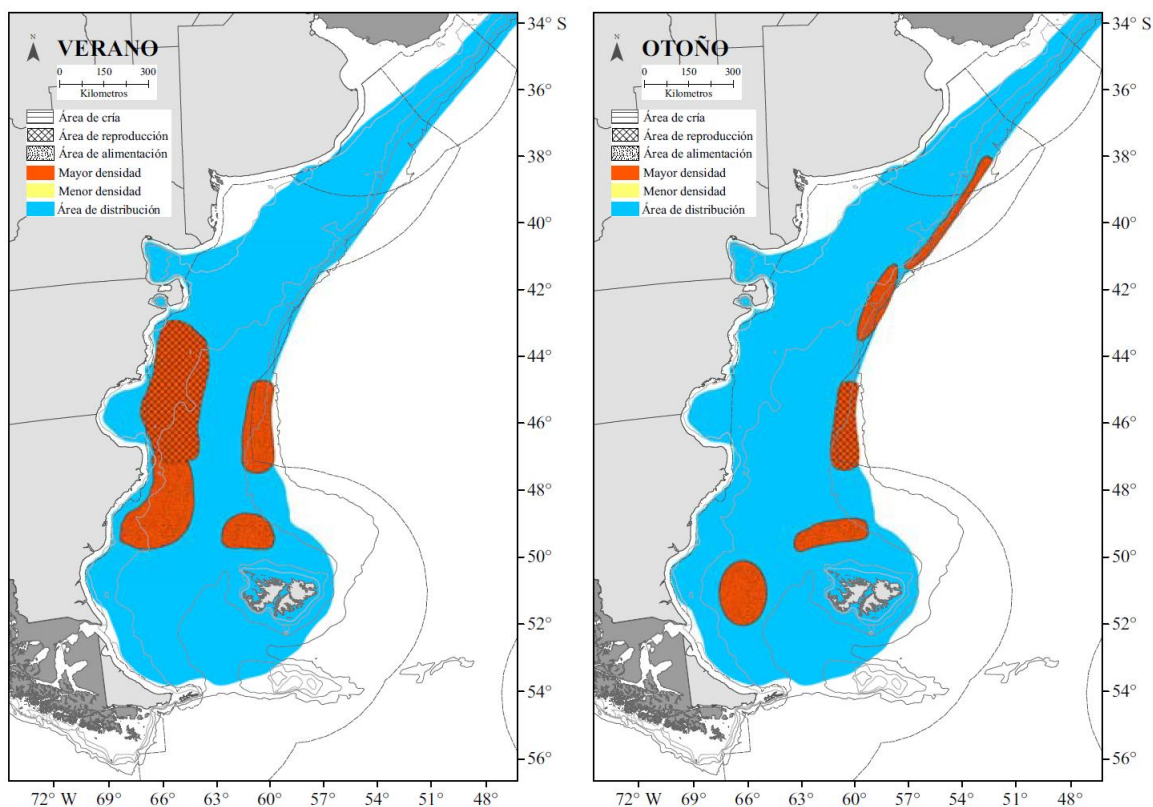
4.3.1.4 Cefalópodos

Illex argentinus (calamar)

Especie nerítico-oceánica que se distribuye desde los 23° S hasta los 54° S, con una presencia frecuente entre los 35° S y los 52° donde se localiza en toda la plataforma y talud siendo el cefalópodo más importante del Atlántico Sudoccidental desde el punto de vista de su importancia pesquera. Su mayor concentración, sin embargo, está asociada la presencia de las aguas subantárticas y principalmente a la corriente de Malvinas, por lo que se distribuye fundamentalmente sobre el borde del talud a profundidades entre 80 y 400 m. Su distribución varía según la estación y está limitada al área de influencia de las aguas frías de la Corriente de Malvinas.

Se distinguen cuatro grupos de desovantes los cuales difieren en sus áreas y épocas de desove: desovante de verano, sudpatagónica, bonaerense-norpatagónica y desovante de primavera.

La subpoblación sudpatagónica es la menos conocida y su área reproductiva podría localizarse desde los 48° S hasta los 45° S a lo largo de la zona barrida por la corriente de Malvinas. Las concentraciones de los subpoblación Bonaerense-Norpatagónica ocurre sobre plataforma externa y talud (38°-39° S). En otoño se presentan importantes concentraciones pre-reproductivas a lo largo de la plataforma externa y talud continental que no coinciden temporalmente. Al sur de los 44° S estas concentraciones ocurren entre marzo y mayo y corresponde a la Subpoblación Sudpatagonia, mientras que al norte de los 44° S, las concentraciones corresponden la subpoblación Bonaerense-Norpatagónica. La especie desovaría en la plataforma externa y su límite con el talud (45° a 48° S) y los huevos correspondientes a las áreas de desove sur serían arrastrados por la corriente de Malvinas hacia el norte donde eclosionan al encontrar la corriente de Brasil (Haimovici et al. 1998, Brunetti et al 1999). Las áreas de cría, por su parte, se localizan en invierno y primavera en la plataforma media y norte (Figura 166).



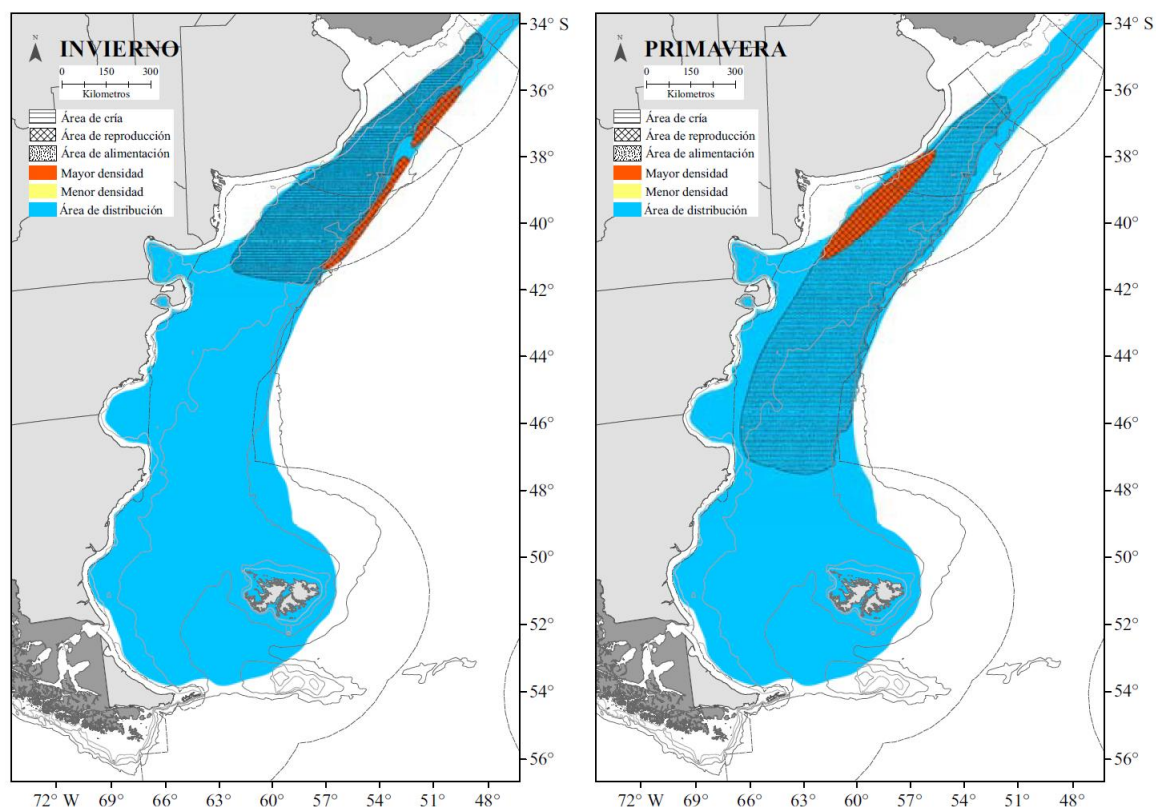


Figura 166. Distribución de áreas de cría, reproducción, alimentación, distribución y densidad de *Illex argentinus*. Fuente: Allaga et al. 2019.

Un análisis de los desplazamientos y movimientos de las subpoblaciones de *Illex argentinus* se aprecia en la siguiente Figura. En invierno desaparecen totalmente los grandes centros de concentración de adultos al sur de los 44° S, indicando que la subpoblación Sudpatagónica ha migrado tras el desove, mientras que la subpoblación Bonaerense-Norpatagónica permanece hasta el inicio de la primavera. En primavera se generan importantes concentraciones en la plataforma bonaerense-norpatagónica entre 50 y 100 m de profundidad y ello comprende por un lado juveniles provenientes de los desoves de ambas subpoblaciones mencionadas y preadultos de la subpoblación desovante de verano y adultos de la subpoblación desovante de primavera. En verano se detectan dos áreas de concentraciones importantes. Una entre 43° y 45° S formada por adultos desovantes de verano y la otra entre 46° y 48° S formada por preadultos desovantes de la subpoblación Sudpatagónica (Brunetti et al. 1998).

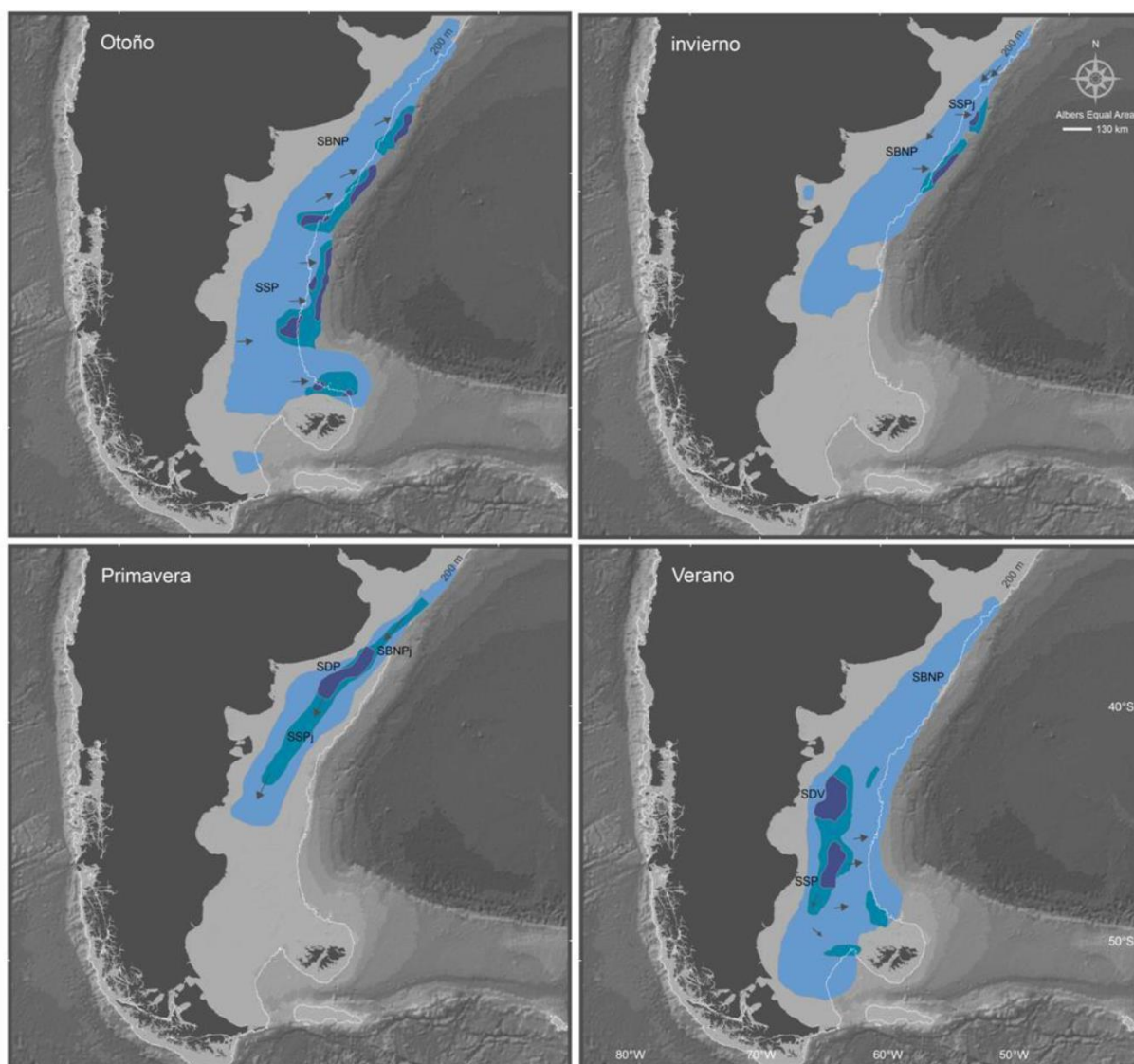


Figura 167. Distribución del calamar considerando las subpoblaciones sudpatagónica (SSP) y bonaerense-norpatagónica (SBNP) asociadas a áreas de desove y cría.

No obstante, estudios mares reciente como el de Crespi-Abril y Baron (2012) sugieren que la especie se reproduce durante la mayor parte del año en áreas costeras constituyendo una población migrante casi permanente y cuyos adultos luego retornan a la plataforma y talud (Figura 168).

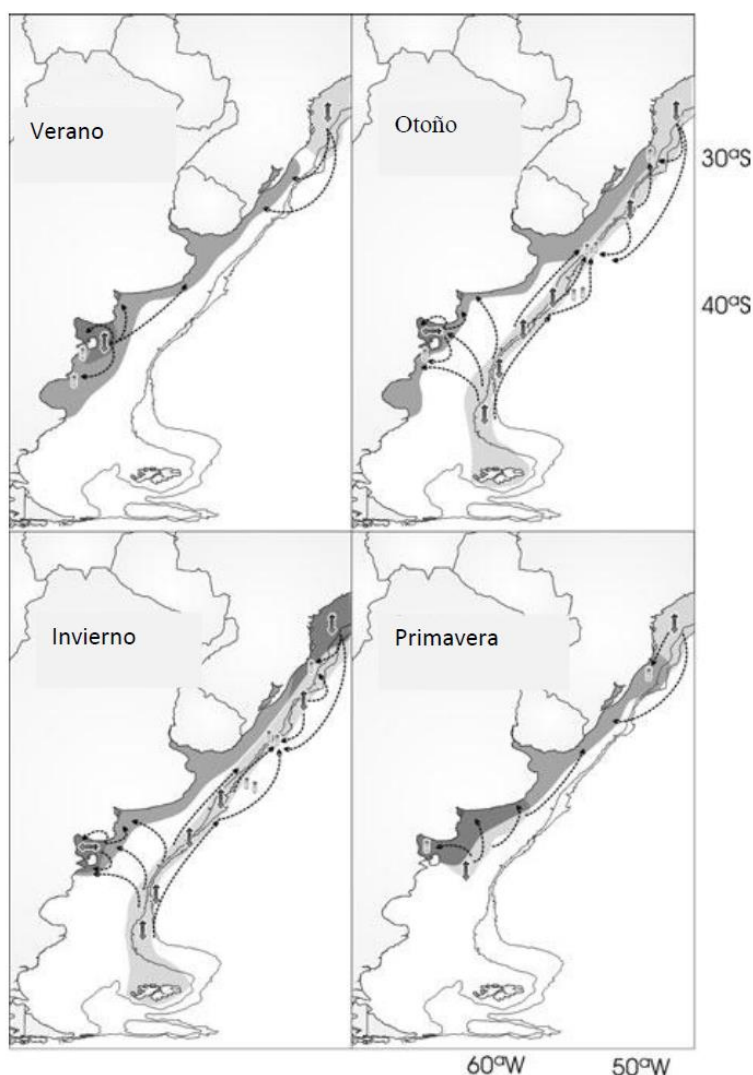


Figura 168. Patrones de migración del calamar. El área gris claro representa las mayores concentraciones pre-reproductivas de ejemplares maduros, mientras las de gris oscuro indican áreas de desove y cría (tomado de Crespi-Abril y Baron 2012).

Durante el verano, en la Plataforma Patagónica Austral (44°S y 51°S), casi todos los calamares (72-85%) se alimentan de crustáceos, siendo el anfípodo *Themisto gaudichaudi* la presa principal. Su nivel trófico es de 3.7 (Ciancio et al 2008). La alimentación agregaciones y migraciones verticales diarias de la especie coinciden con las mayores concentraciones de biomasa y migración vertical de este anfípodo (Ciechomski y Sánchez 1983; Sabatini y Álvarez Colombo 2001). El calamar se alimenta principalmente durante el día, comenzando al amanecer y alcanzando un máximo en la tarde (Ivanovic y Brunetti 1994; Mouat et al. 2001). Ingiere organismos pelágicos como *Themisto gaudichaudii*, eufausido, mictofidos, etc. Su nivel trófico es de 3.7 (Ciancio et al 2008).

4.3.1.5 Estado de Conservación

La Tabla 31 presenta el listado de ictiofauna y su categorización UICN (2020). La categoría dominante es la No evaluada (NE: 62 %), seguida por la categoría Preocupación menor y casi amenazada. Se destacan dentro de condricteos tres especies vulnerables (*Bathyrāja albomaculata*, *Zearaja chilensis* y *Squalus acanthias*) y una en peligro crítico (*Bathyrāja griseocauda*) (Tabla 7).

Tabla 7. Especies de peces amenazadas presentes en el área de influencia, según su estado de conservación (UICN 2020).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CLASE	IUCN 2020
<i>Bathyrāja macloviana</i> *	Raya espinosa	Chondrichthyes	NT
<i>Bathyrāja albomaculata</i> *	Raya de manchas blancas	Chondrichthyes	VU
<i>Bathyrāja griseocauda</i>	Raya lisa	Chondrichthyes	EN
<i>Bathyrāja scaphiops</i> *	Raya picuda	Chondrichthyes	NT
<i>Bathyrāja brachyurops</i> *	Raya cola corta	Chondrichthyes	LC
<i>Bathyrāja magellanica</i> *	Raya magellanica	Chondrichthyes	DD
<i>Bathyrāja cosseasuae</i> *	Raya de aletas juntas	Chondrichthyes	NE
<i>Bathyrāja multispinnis</i> *	Raya aserrada	Chondrichthyes	NT
<i>Zearaja chilensis</i> *	Raya hocicuda	Chondrichthyes	VU
<i>Amblyrāja doellojuradoi</i> *	Raya erizo	Chondrichthyes	LC
<i>Psammobatis normani</i> *	Raya marrón claro	Chondrichthyes	DD
<i>Psammobatis rudis</i> *	Raya hocico blanco	Chondrichthyes	DD
<i>Squalus acanthias</i> *	Tiburón espinoso	Chondrichthyes	VU
<i>Schorederichthys bivius</i> *	Pinta roja	Chondrichthyes	NT
<i>Callorhynchus callorhynchus</i> *	Pez gallo	Chondrichthyes	NE
<i>Coryphaenoides filicauda</i>	Granadero	Osteichthyes	NE
<i>Coelorhynchus fasciatus</i> *	Granadero chico	Osteichthyes	NE
<i>Macrourus holotrachys</i>	Granadero grande	Osteichthyes	NE
<i>Macrourus carinatus</i>	Granadero	Osteichthyes	NE
<i>Lucigadus nigromaculatus</i>	Granadero manchas negra	Osteichthyes	NE
<i>Haplomacrourus nudirostris</i>	/	Osteichthyes	NE
<i>Muraenolepis marmorata</i>	Morena de aguas frías	Osteichthyes	NE
<i>Merluccius hubbsi</i> *	Merluza	Osteichthyes	NE
<i>Macruronus magallanicus</i> *	Merluza de cola	Osteichthyes	NE
<i>Antimora rostrata</i>	Antimora azul	Osteichthyes	LC

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CLASE	IUCN 2020
<i>-Lepidion ensiferus</i>	Brotola patagonica	Osteichthyes	NE
<i>Guttigadus kongi</i>	Bacalao austral	Osteichthyes	NE
<i>Notophycis marginata</i> *	Brotola enana	Osteichthyes	NE
<i>Salilota australis</i> *	Bacalao criollo	Osteichthyes	NE
<i>Micromesistius australis</i> *	Polaca	Osteichthyes	NE
<i>Seriotelele porosa</i>	Savorin	Osteichthyes	NE
<i>Urophycis cirrata</i>	Brótola	Osteichthyes	LC
<i>Mancopsetta maculata</i> *	Lenguado de profundidad	Osteichthyes	NE
<i>Mancopsetta milfordi</i> *	Lenguado	Osteichthyes	NE
<i>Cottunculus granulosus</i> *	Pez piedra	Osteichthyes	NE
<i>Psychrolutes marmoratus</i>	Sapo de piel blanda	Osteichthyes	NE
<i>Praematoliparis anarthractae</i>	Pez babosa	Osteichthyes	NE
<i>Paraliparis cf. anarthractae</i>	Pez babosa	Osteichthyes	NE
<i>Paraliparis eltanini</i>	Pez babosa	Osteichthyes	NE
<i>Congiopus peruvianus</i>	Chanchito	Osteichthyes	NE
<i>Sebastes oculatus</i>	Escrofalo	Osteichthyes	NE
<i>Cataetys messieri</i>	Brótula patagónica	Osteichthyes	LC
<i>Ariosoma opisthophthalmum</i>	Congrio	Osteichthyes	LC
<i>Bassanago albescens</i>	Congrio de profundidad	Osteichthyes	LC
<i>Conger orbignianus</i>	Congrio	Osteichthyes	LC
<i>Pseudoxenomystax albescens</i> *	Congrio	Osteichthyes	LC
<i>Diastobranchius capensis</i>	Anguila degolladora	Osteichthyes	NE
<i>Aldrovandia phalacra</i>	/	Osteichthyes	LC
<i>Notacanthus sexspinis</i>	Anguila espinosa	Osteichthyes	NE
<i>Notacanthus chemnitzii</i>	Anguila espinosa nariz chata	Osteichthyes	LC
<i>Bathypterois longipes</i>	Pez tripode	Osteichthyes	LC
<i>Mictophidae sp.</i>	Mictofido	Osteichthyes	NE
<i>Ophthalmolycus macrops</i>	Viuda	Osteichthyes	NE
<i>Plesienchelys stehmanni</i>	Viudita	Osteichthyes	NE
<i>Phucocoetes cf. latitans</i>	/	Osteichthyes	NE
<i>Illucoetes fimbratus</i> *	Viuda	Osteichthyes	NE
<i>Lycenchelys bachmanni</i> *	Viuda	Osteichthyes	NE

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CLASE	IUCN 2020
<i>Stromateus brasiliensis</i> *	Palometa moteada	Osteichthyes	NE
<i>Thyrstites atun</i> *	Barracuda	Osteichthyes	NE
<i>Dissotichus eleginoides</i> *	Merluza negra	Osteichthyes	NE
<i>Patagonotothen ramsayi</i> *	Nototenia	Osteichthyes	NE
<i>Epigonus robustus</i> *	Besugo robusto	Osteichthyes	NE
<i>Cottoberca gobio</i>	Torito	Osteichthyes	NE
<i>Schedophilus griseolineatus</i>	/	Osteichthyes	NE
<i>Argyropelecus aculeatus</i>	Hachita	Osteichthyes	LC
<i>Stomias boa</i>	Pez dragon	Osteichthyes	LC
<i>Bathophilus vaillanti</i>	/	Osteichthyes	LC
<i>Genypterus blacodes</i> *	Abadejo	Osteichthyes	NE
<i>Scopelosaurus lepidus</i> *	/	Osteichthyes	LC

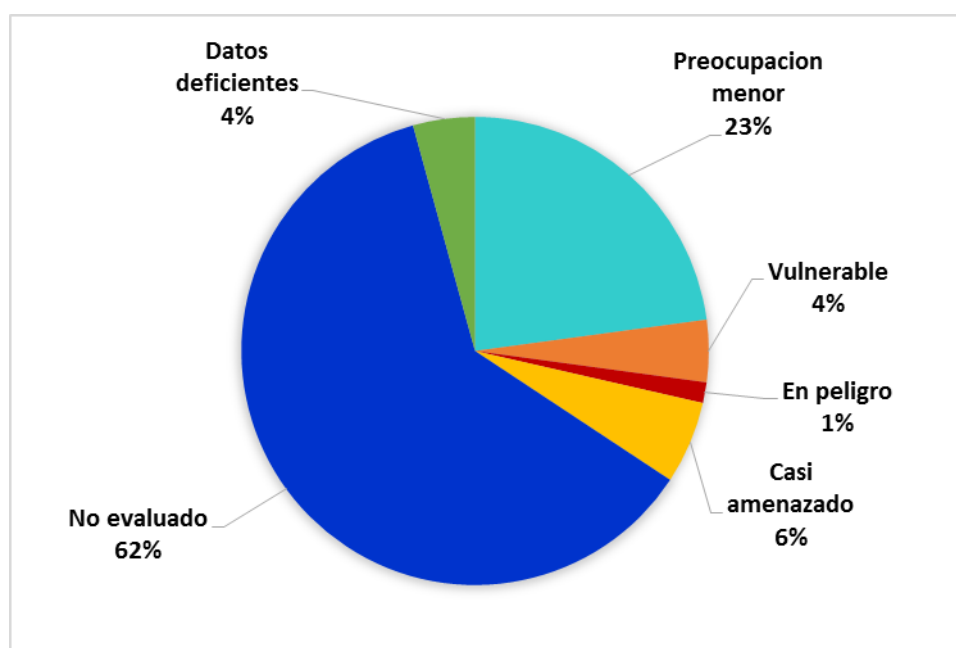


Figura 169. Porcentaje de especies de peces clasificadas en el área de proyecto según las categorías IUCN (2020).

No se encontraron categorías de clasificación a nivel Nacional (SAyDS, 2007).

4.3.1.6 Pesquerías

4.3.1.6.1 Características generales

Prenski y Angelescu (1987) definieron cinco conjuntos pesqueros regionales de acuerdo a la abundancia de las especies de mayor interés pesquero (Figura 170). De todos estos conjuntos, el que posee mayor relación con el área de proyecto corresponde al conjunto de aguas profundas del talud continental.

Con profundidades entre 220 y 2.300 metros, este conjunto está conformado por especies de aguas frías ligadas a la corriente de Malvinas. Tal como lo plantean Angelescu y Prenski (1987), los límites de los conjuntos se mueven principalmente asociados a las condiciones oceanográficas por lo que puede ocurrir que las especies de plataforma profunda ingresen a menudo en el talud y por lo tanto se aproximen al área de proyecto. Las especies del conjunto del talud continental poseen en algunos casos capacidad de migrar verticalmente para obtener alimentos de las capas medias y superficiales. Entre las especies propias de este conjunto se menciona a los granaderos (*Coelorhynchus* spp., *Coryphanoides* spp., *Cynomacrus* spp., *Hymenocephalus* spp., *Macrourus* spp., *Malacocephalus* spp. y *Ventrifossa* spp.) y con menor importancia la polaca (*Micromesistius australis*), las merluzas común y austral (*Merluccius hubbsi* y *Merluccius australis*) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*).

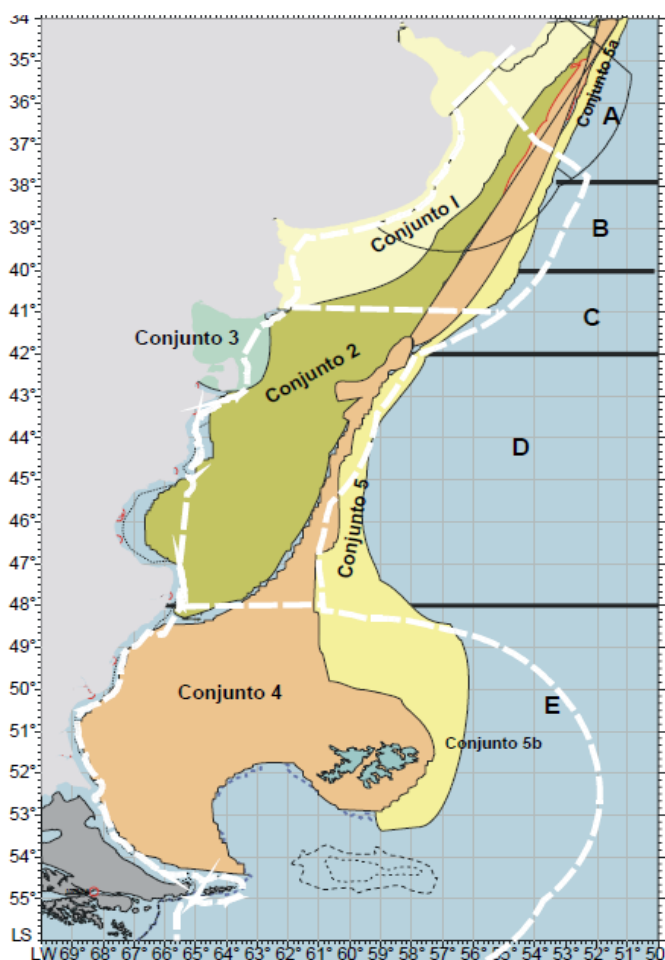


Figura 170. Representación de los conjuntos pesqueros. 1: Conjunto bonaerense costero; 2: Conjunto de la plataforma interna y externa de los sectores patagónicos hasta los 48° S.; 3: Conjunto de los Golfo Matías, San José y Golfo Nuevo; 4: Conjunto austral de la plataforma patagónico-fueguina y malvinense; 5: Conjunto de aguas profundas del talud continental. Fuente: Boschi et al., 2001.

4.3.1.6.2 Características de la flota pesquera

La flota pesquera en el Mar Argentino se divide en diferentes categorías y que poseen diferentes radios de acción. Los buques se agrupan por su modalidad de pesca así como por el tipo de preservación y procesamiento que practican.

Flota de rada o ría

Esta flota está integrada por buques fresqueros con escasa capacidad de frío y base en puertos patagónicos captura fundamentalmente merluza, langostino y en menor medida abadejo y calamar (Figura 171 y Figura 172).



Figura 171. Características de la flota de rada. Fuente:
https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php.

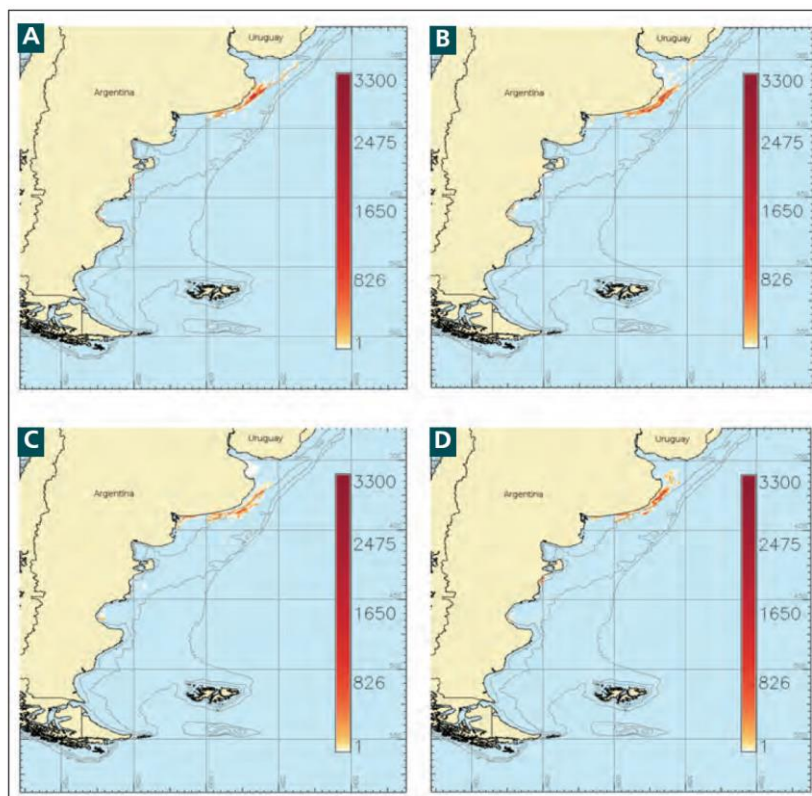


Figura 172. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota de rada o ría. a): verano; b) otoño; c) invierno; d: primavera. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php.

Flota costera

Esta flota es también de tipo fresquero por tener una capacidad de frío para mantener las capturas hasta un mes y opera sobre especies que constituyen el variado costero. La flota se concentra en la captura de merluza en verano, corvina, pescadillas y rayas todo el año y más significativamente en otoño y anchoíta en invierno (Figura 173 y Figura 174).



Figura 173. Características de la flota costera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

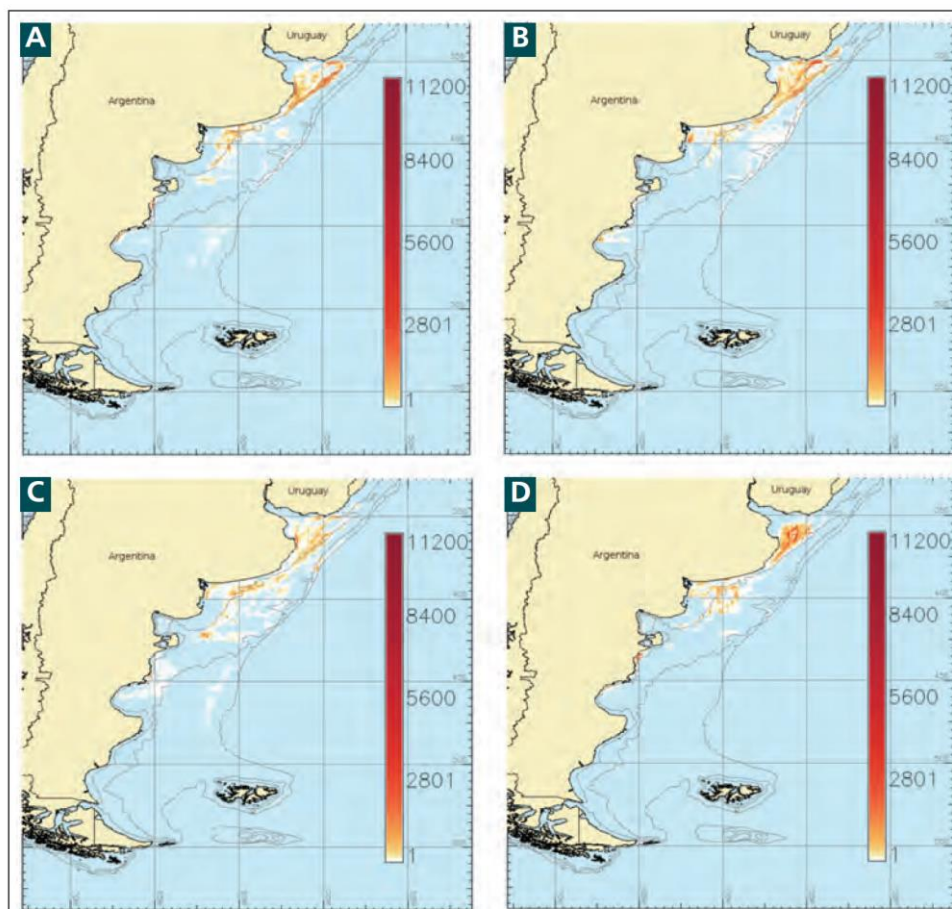


Figura 174. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota costera. a): verano; b) otoño; c) invierno; d): primavera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

Flota fresca de altura

Opera en aguas costeras así como de plataforma media y externa, representando la merluza y rayas las principales especies que se capturan, siendo en invierno y primavera importante también la contribución de especies pelágicas y en verano la merluza de cola (Figura 175 y Figura 176).

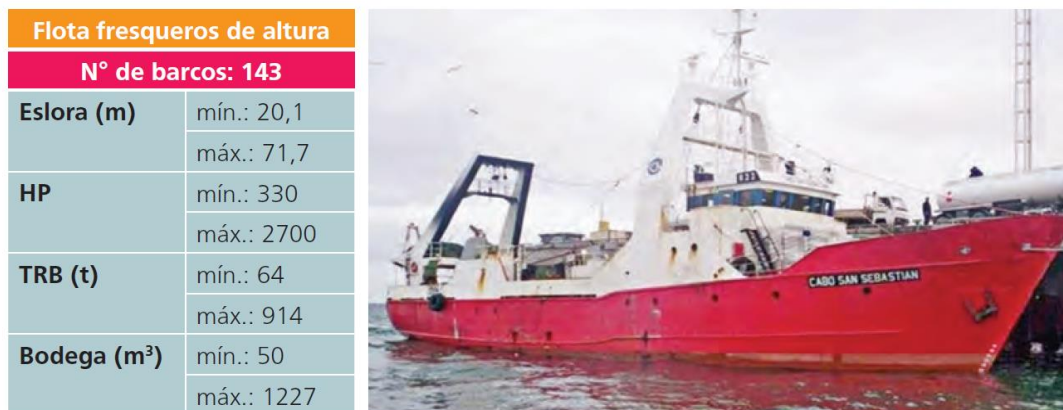


Figura 175. Características de la flota fresca de altura. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

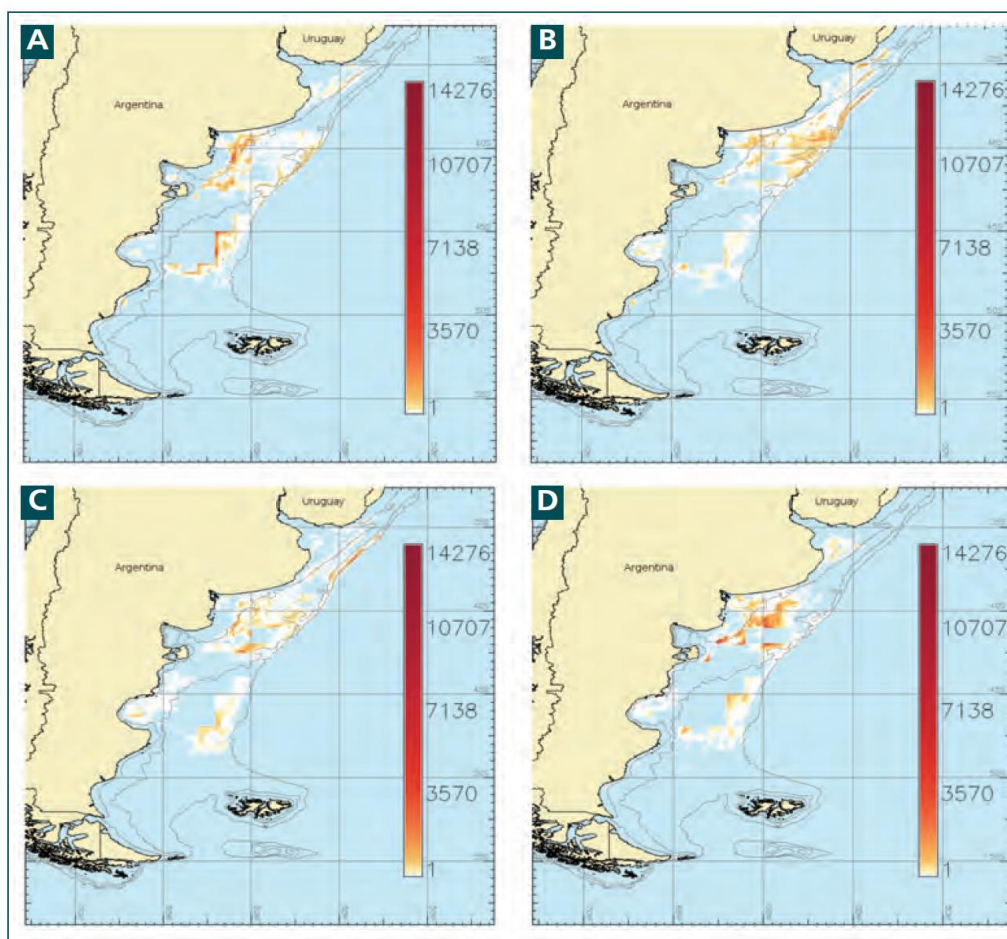


Figura 176. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota fresca de altura a): verano; b) otoño; c) invierno; d): primavera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

Flota congeladora

Está compuesta por buques arrastreros ramperos, palangreros, tangoneros y poteros. Esta flota opera sobre merluza de cola, merluza común, polaca, calamar (Figura 177 y Figura 178).

Flota congeladores ramperos	
N° de barcos: 58	
Eslora (m)	mín.: 30,5 máx.: 112,8
HP	mín.: 678 máx.: 8100
TRB (t)	mín.: 98 máx.: 3889
Bodega (m³)	mín.: 145 máx.: 4531




Figura 177. Características de buque arrastrero. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php)

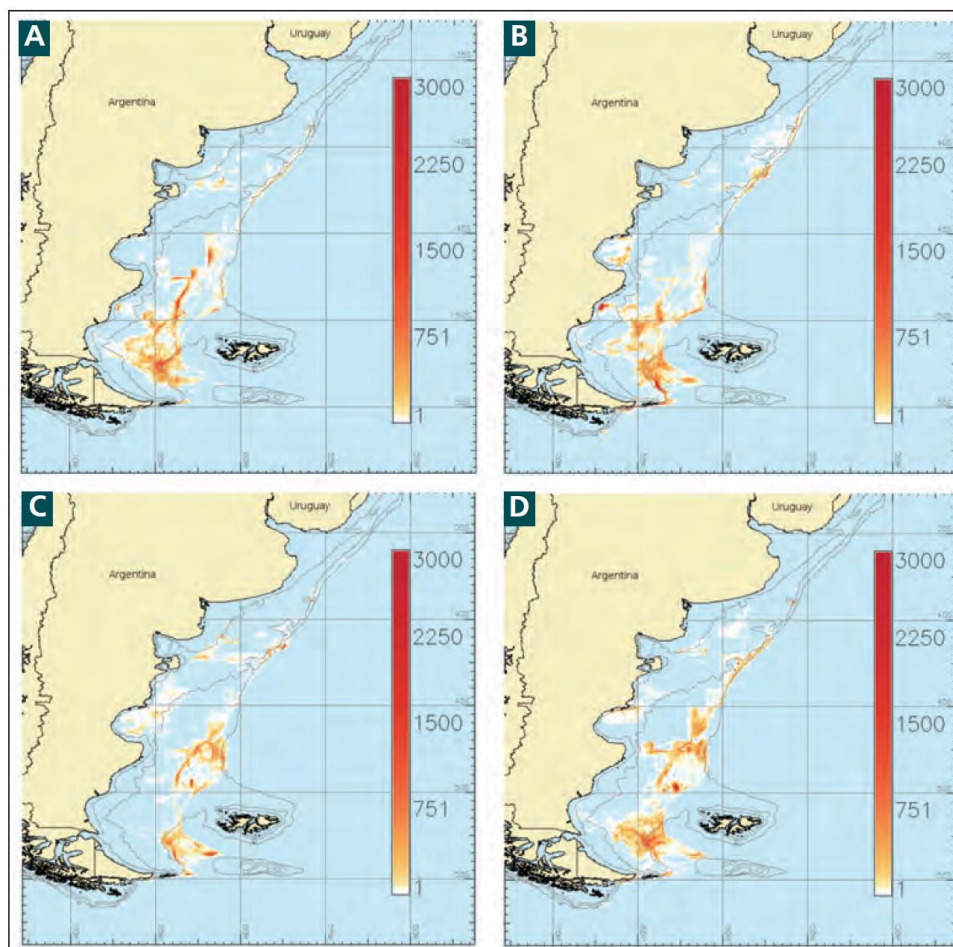


Figura 178. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota arrastrera a): verano; b) otoño; c) invierno; d): primavera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

Flota palangrera

Esta flota se localiza en Patagonia primordialmente en aguas de plataforma externa y talud. Sus principales especies blanco son la merluza negra, rayas, abadejo. Los sistemas de captura son heterogéneos por lo cual algunas embarcaciones usan palangres especializados para la captura de rayas, merluza negra y abadejo (Figura 179 y Figura 180).

Flota palangrera	
N° de barcos: 6	
Eslora (m)	mín.: 45,2 máx.: 55,8
HP	mín.: 987 máx.: 2268
TRB (t)	mín.: 267 máx.: 711
Bodega (m³)	mín.: 180 máx.: 788



Figura 179. Características de la flota palangrera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

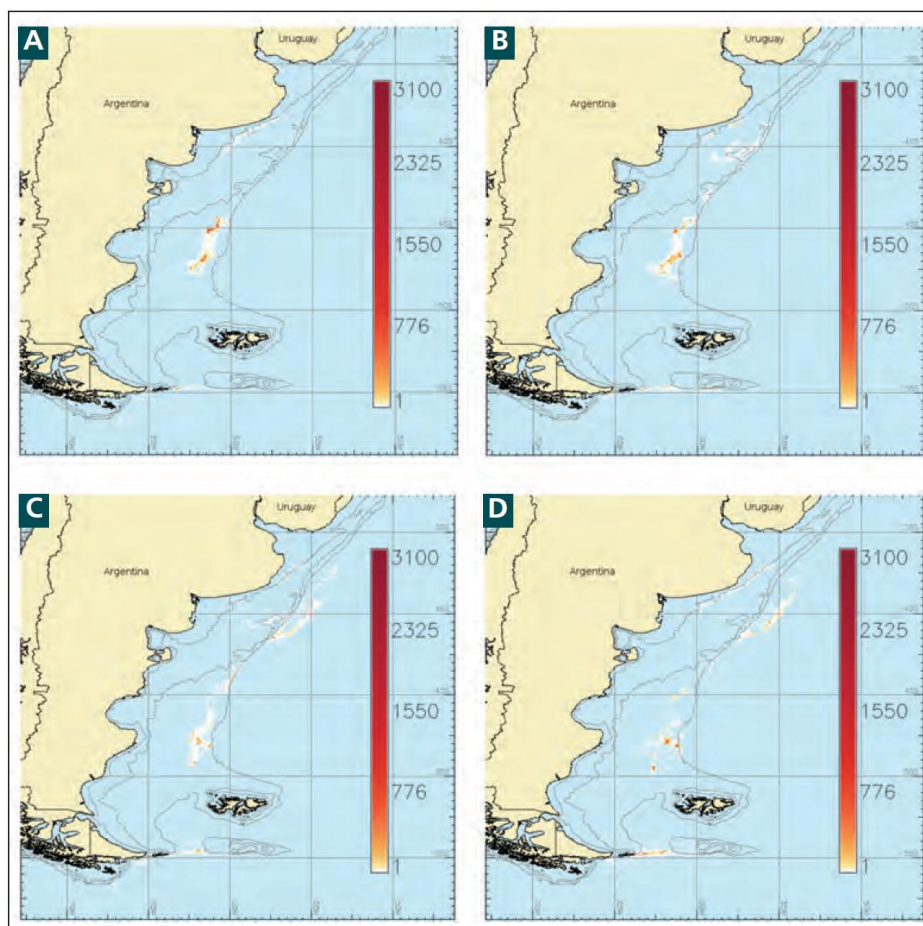


Figura 180. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota palangrera a): verano; b) otoño; c) invierno; d): primavera. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

La Figura 181 presenta el detalle de la captura de esta flota para algunas especies relevantes que habitan en el límite del talud.

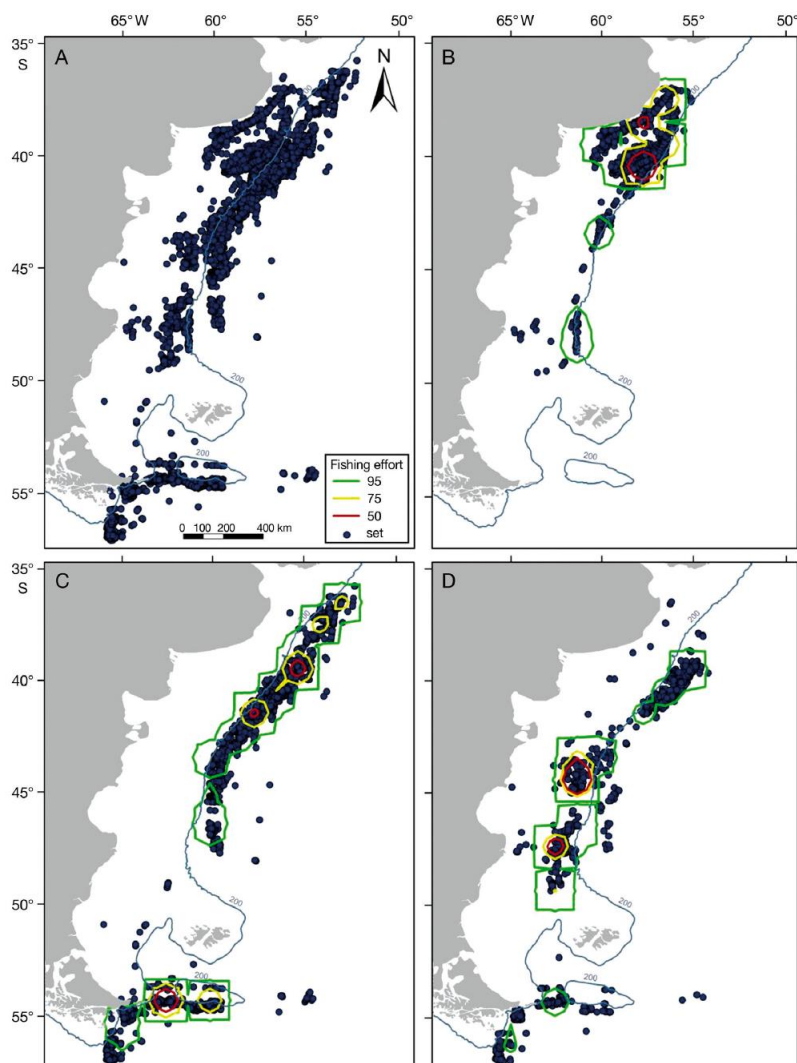


Figura 181. Distribución de la flota palangrera entre 2001 a 2010; B: flota orientada la captura de *D. chilensis*; C: flota orientada a la captura de *D. eleginoides*; D: flota orientada a la captura de *G. blacodes*. Fuente: Favero et al 2013.

Flota tangonera

Estos buques son de tipo arrastrero con doble aparejo orientados a la captura de langostino (Figura 182 y Figura 183).

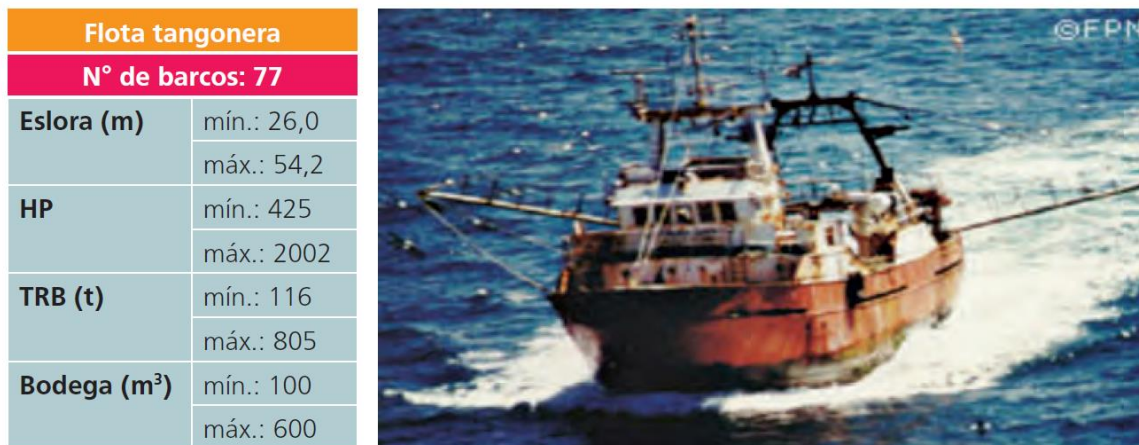


Figura 182. Características de la flota tangonera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

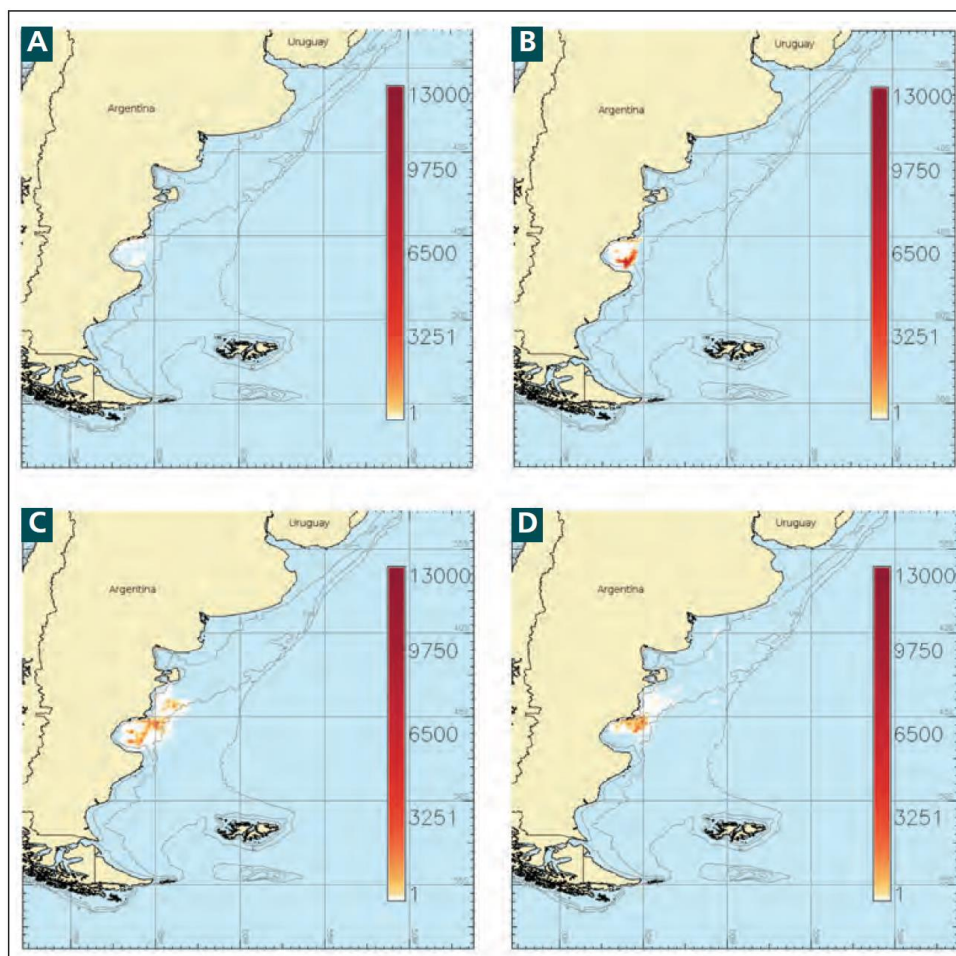


Figura 183. Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota tangonera. a): verano; b) otoño; c) invierno; d): primavera. Fuente: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php

Flota potera

Está orientada exclusivamente a la pesca de calamar (Figura 184 y Figura 185), la cual se practica en la unidad de manejo norte desde mayo hasta agosto, mientras que en la de manejo sur la temporada de pesca abarca de febrero hasta junio. Entre septiembre y enero existe veda total de esta especie.

Flota potera	
N° de barcos: 88	
Eslora (m)	mín.: 32,2
	máx.: 72,3
HP	mín.: 738
	máx.: 2400
TRB (t)	mín.: 123
	máx.: 1232
Bodega (m³)	mín.: 110
	máx.: 1773



Figura 184. Características de la flota potera. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php)

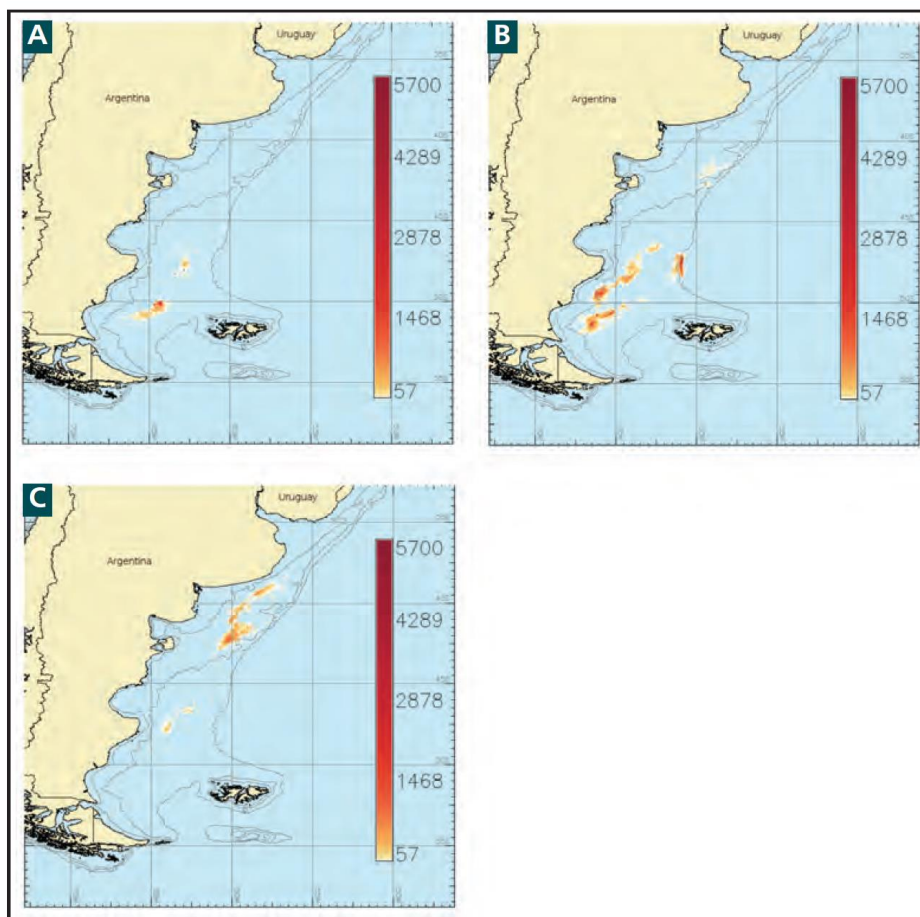


Figura 185: Distribución estacional del esfuerzo pesquero de la flota potera a): verano; b) otoño; c) invierno. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/plan/PAN-AVES/index.php)

La Figura 186 describe la situación de la flota pesquera que orienta las capturas a condriktios o bien los captura por by catch, notándose que el área principal de pesca se distribuye en el sector más externo de plataforma.

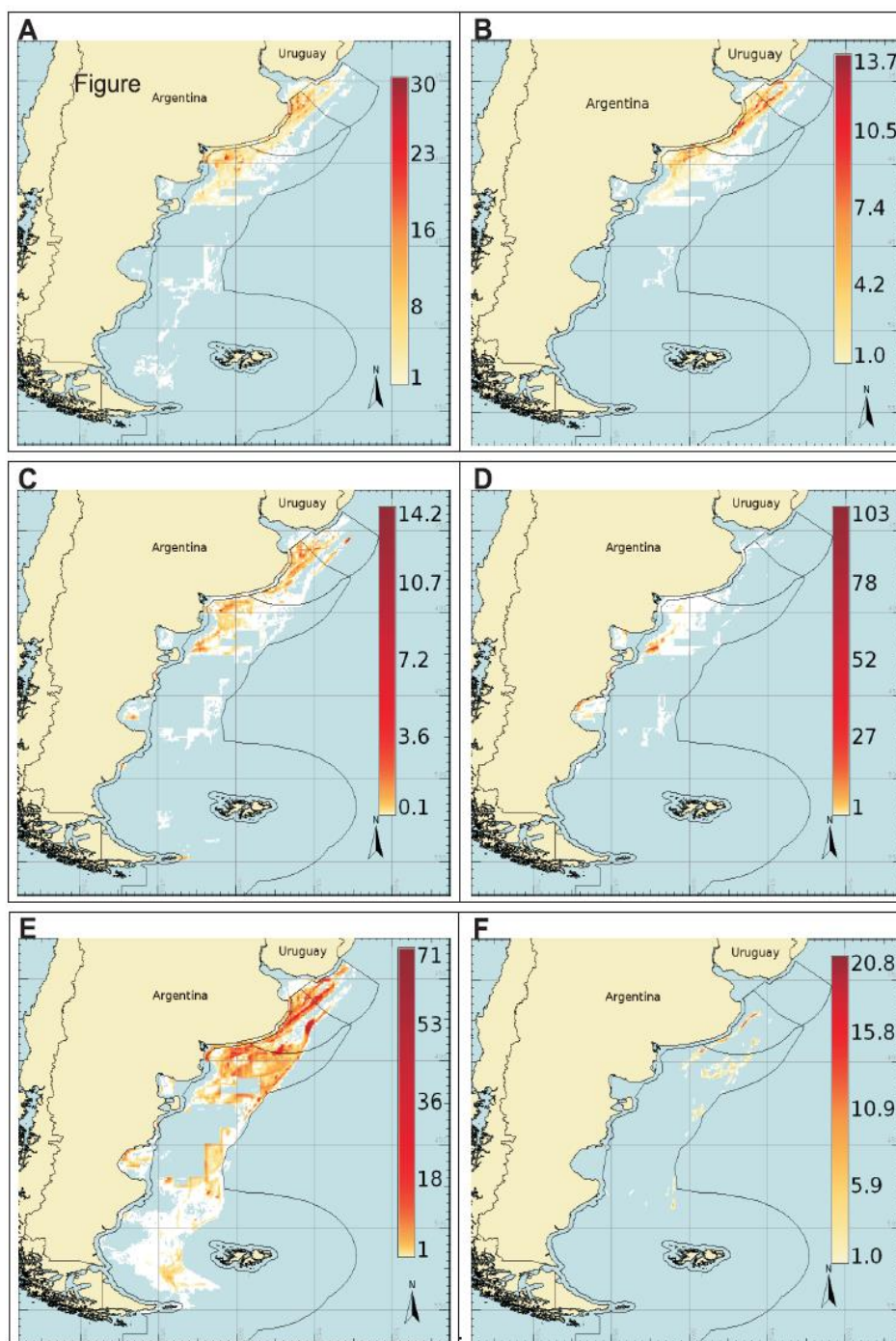


Figura 186. Zonas de pesca de condriktios en 2008. A) gatuzo; B) pez ángel; C) otros tiburones; E) rayas capturadas por arrastre; F) rayas pescadas por palangre. La escala de colores indica capturas en kilogramos por unidad de información. Fuente: Wöhler et al. 2011.

Como se aprecia en la siguiente Figura el mayor porcentaje de captura es proporcionada por la flota fresca de altura y buques congeladores arrastreros.

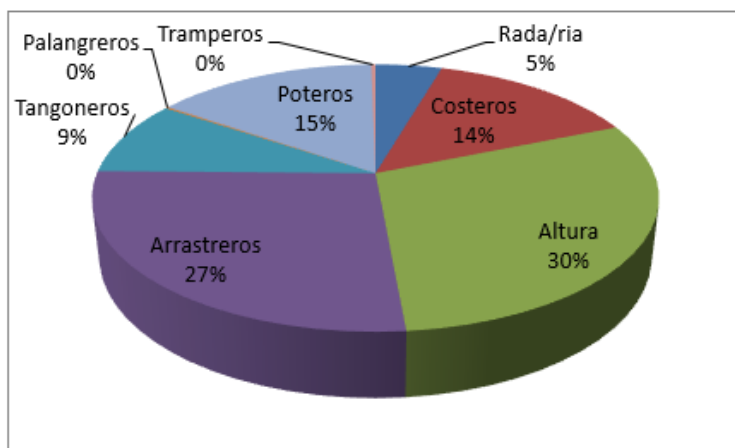


Figura 187. Proporción de capturas aportadas por diferentes tipos de buques de pesca, periodo 2008-2019. Datos: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura-ganaderia-y-pesca>

4.3.1.6.3 Variación temporal de la actividad de flota

Las Figura 188 a Figura 193 presentan la distribución espacial de las diferentes flotas pesqueras respecto al área de estudio definida para el proyecto, permitiendo apreciar una relación marginal con las áreas de pesca.

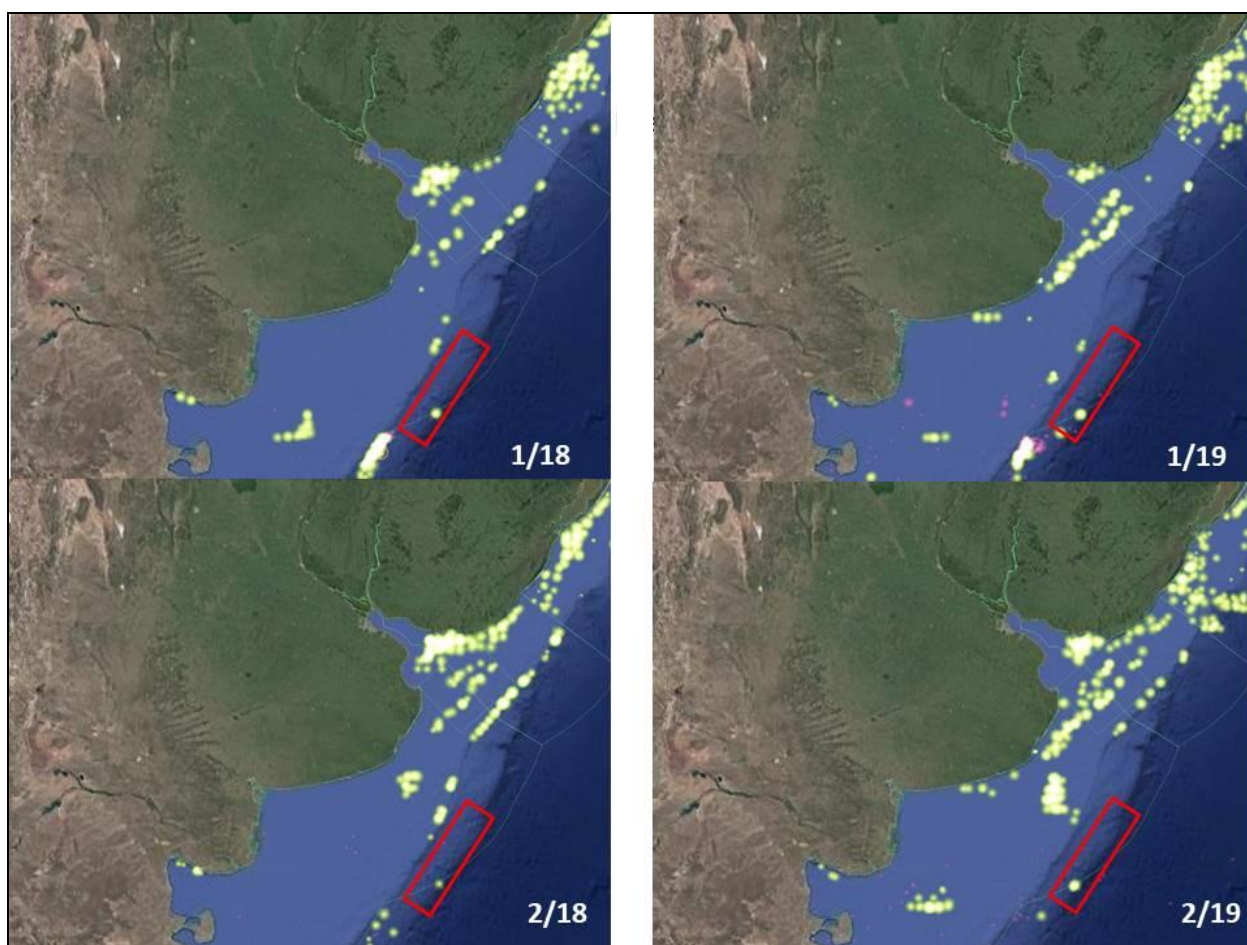


Figura 188. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

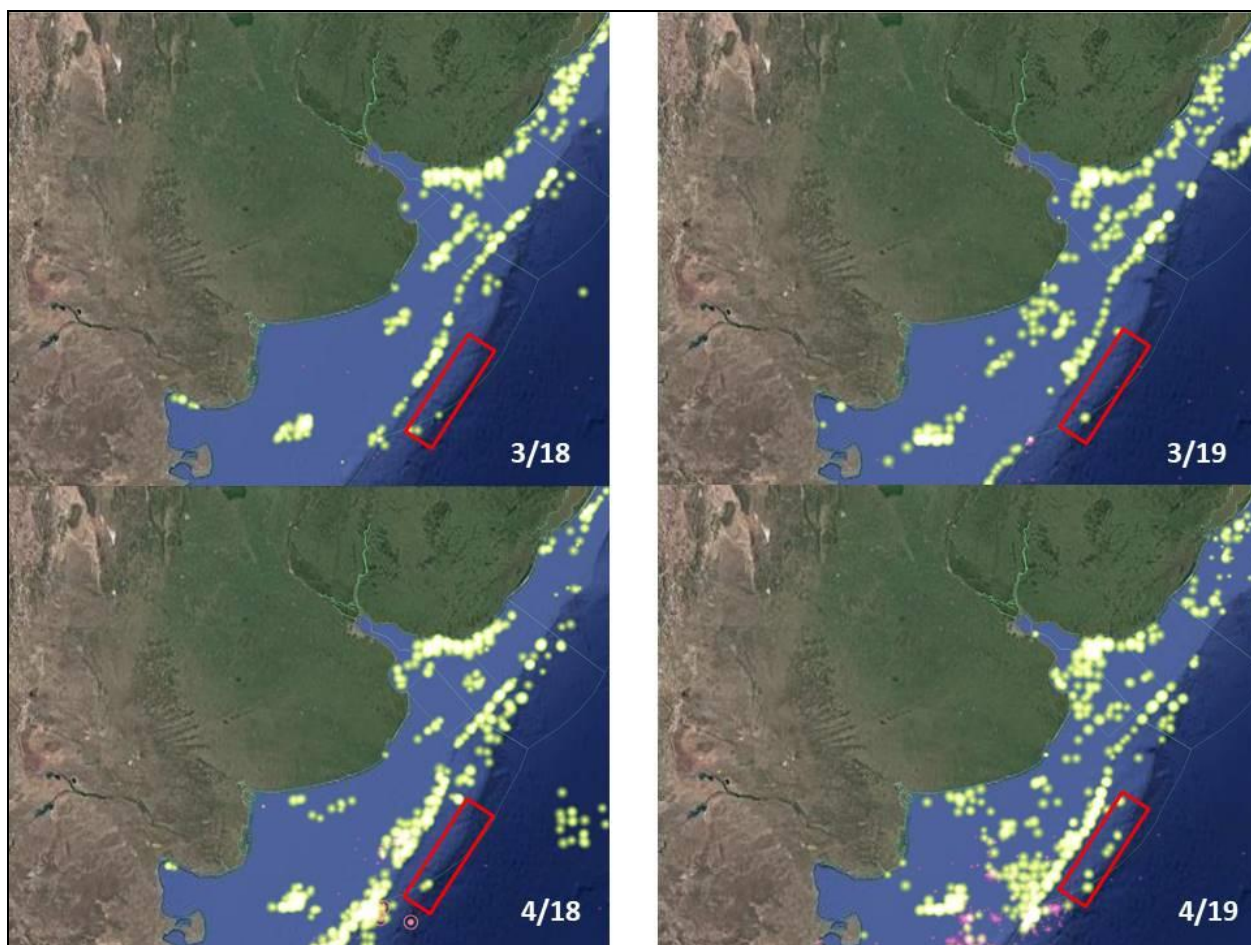


Figura 189. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área de influencia incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

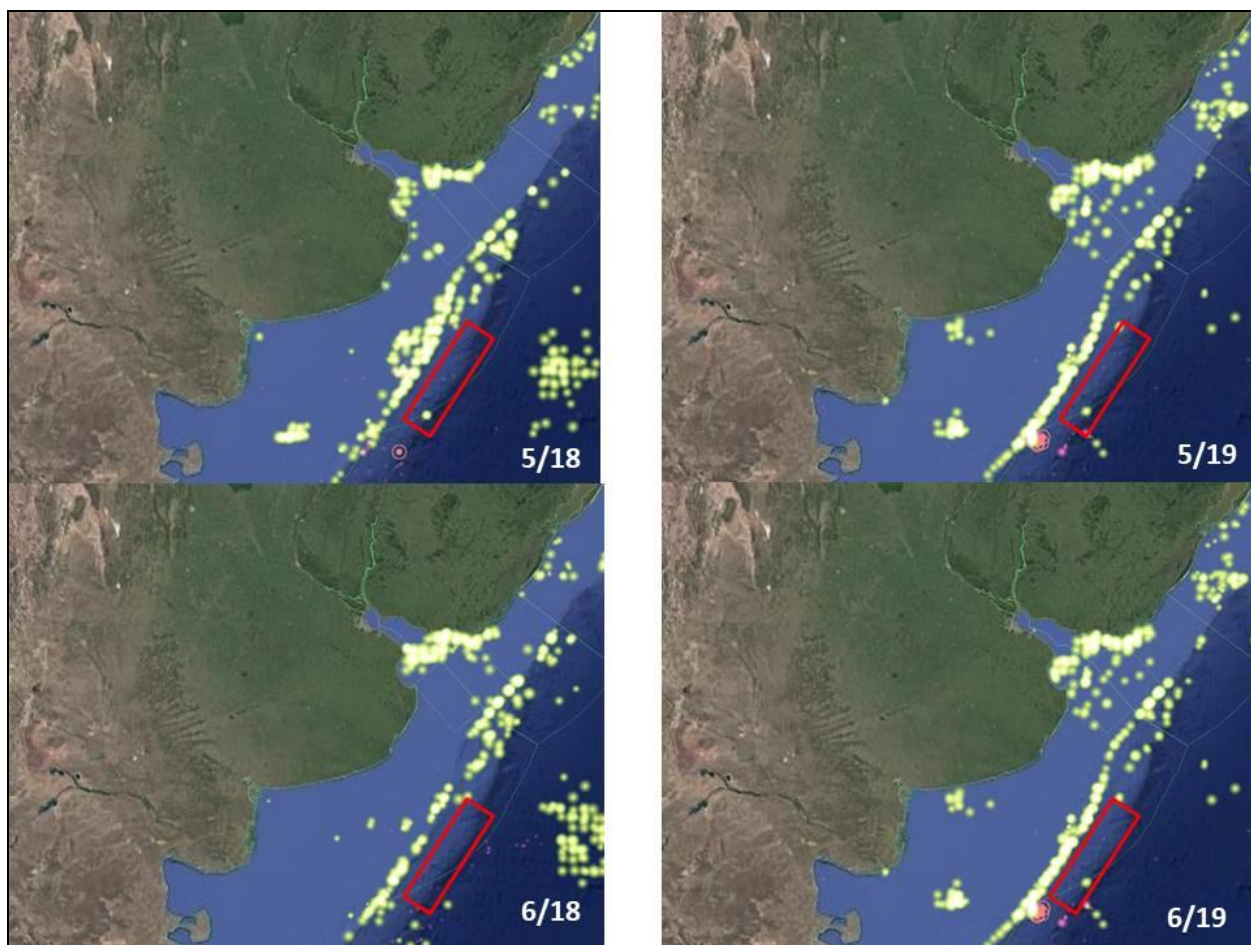


Figura 190. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área de influencia incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

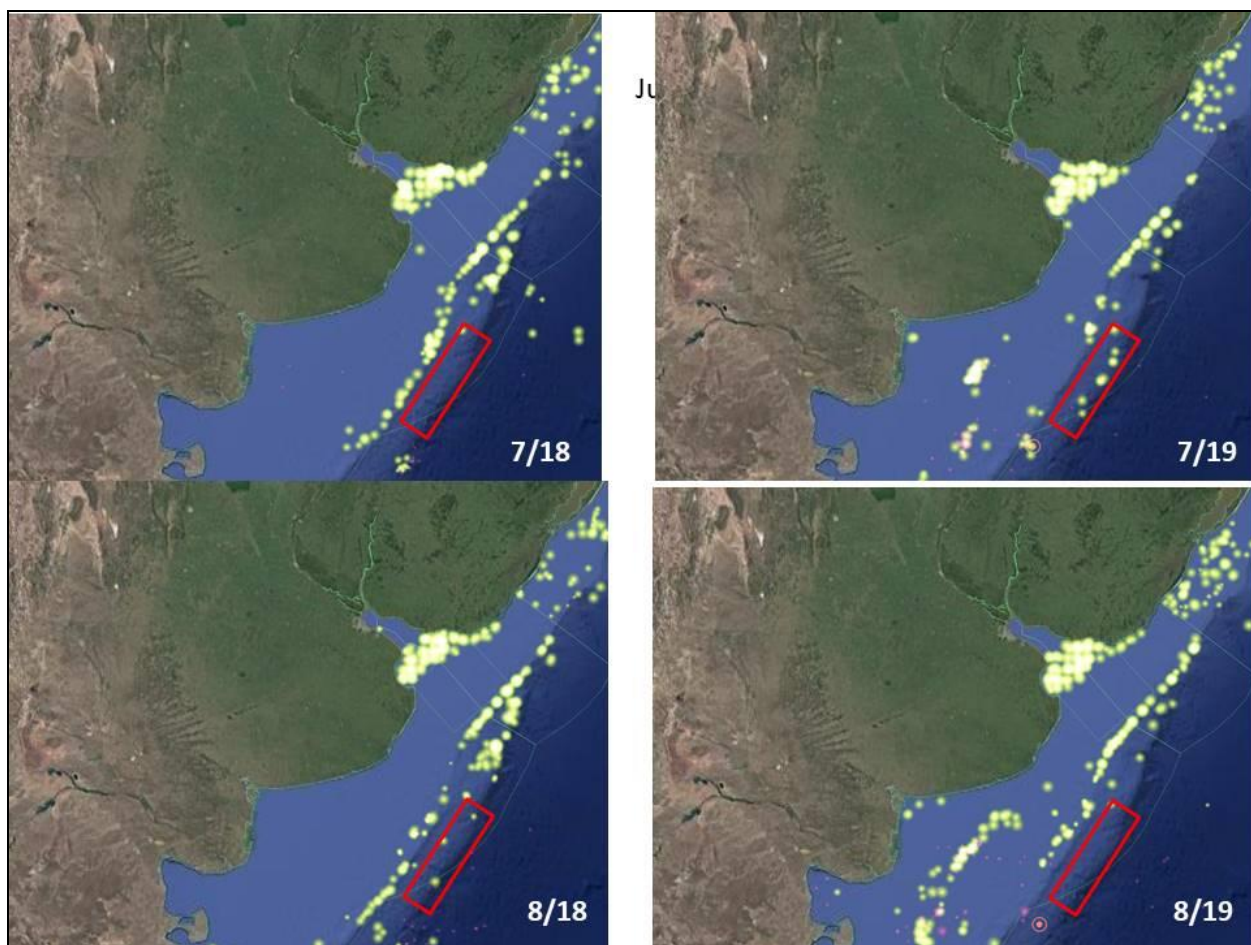


Figura 191. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área de influencia incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

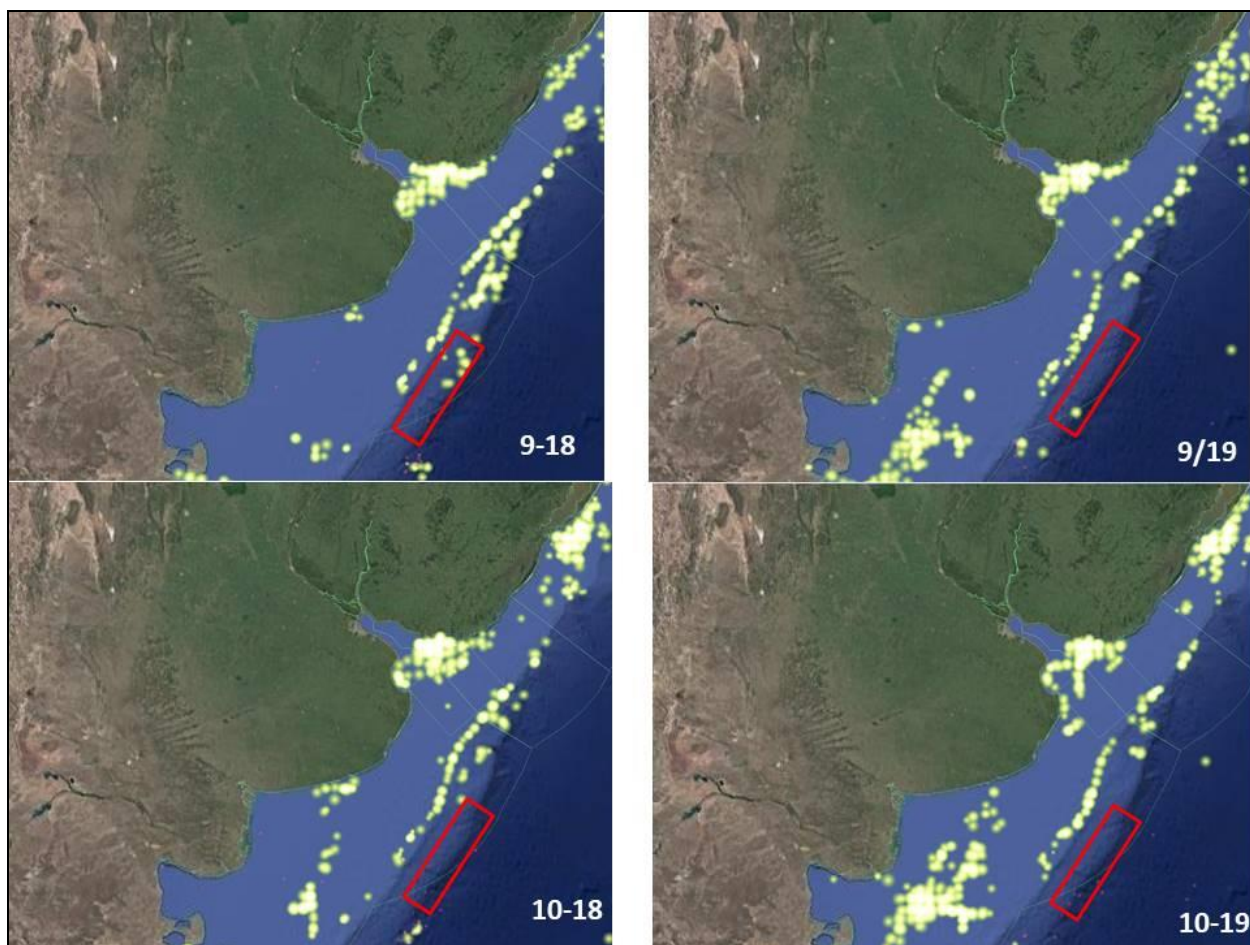


Figura 192. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área de influencia incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

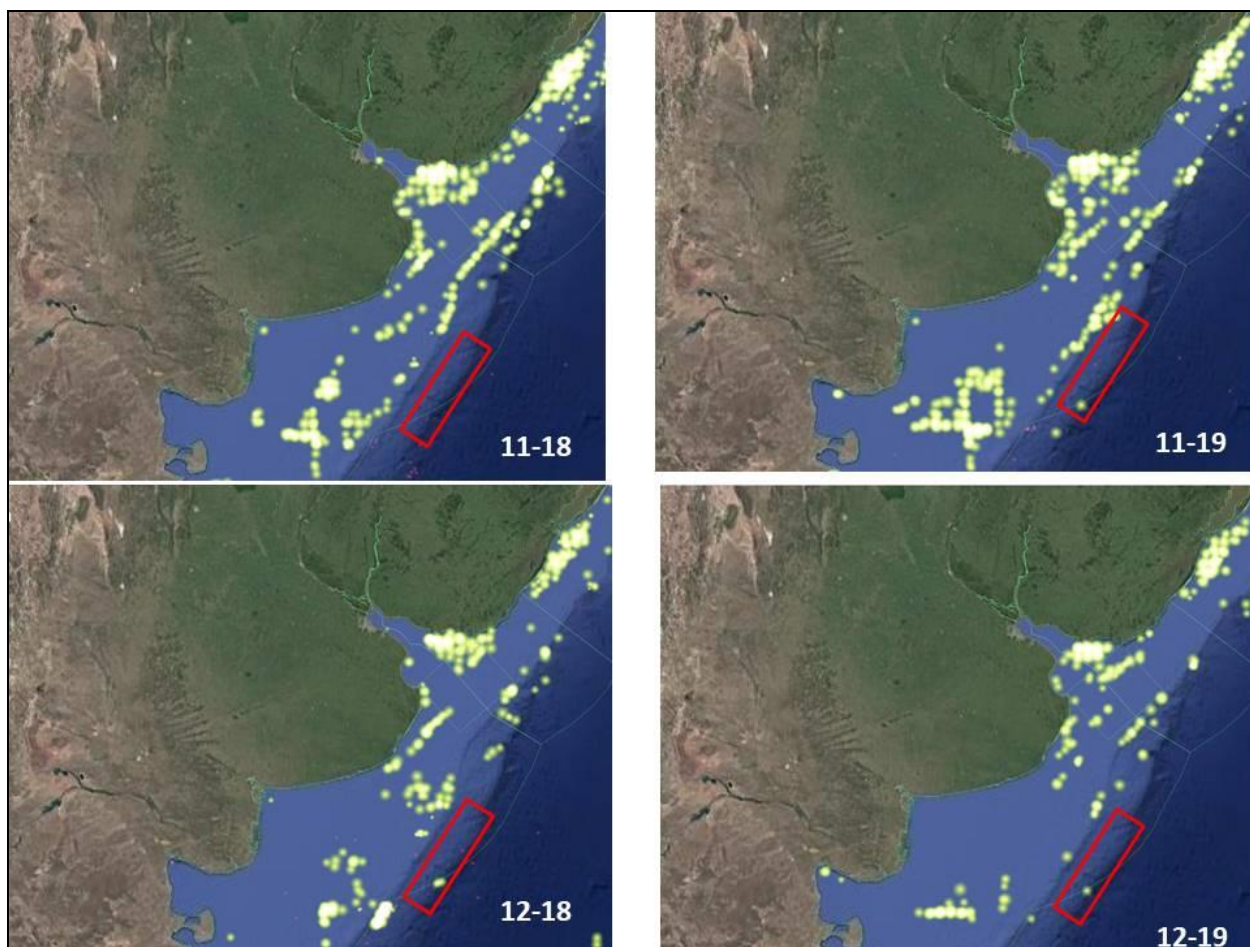


Figura 193. Localización de buques pesqueros respecto al área de estudio (rectángulo rojo). El área de influencia incluye al área de adquisición de datos sísmicos, al área de concesión y al área operativa. Fuente: www.globalfishingwatch.org.

Al integrar la temporalidad de las capturas en el área adyacente al proyecto se observa que el período más crítico debido al esfuerzo de pesca se verifica entre marzo y junio (Figura 194).

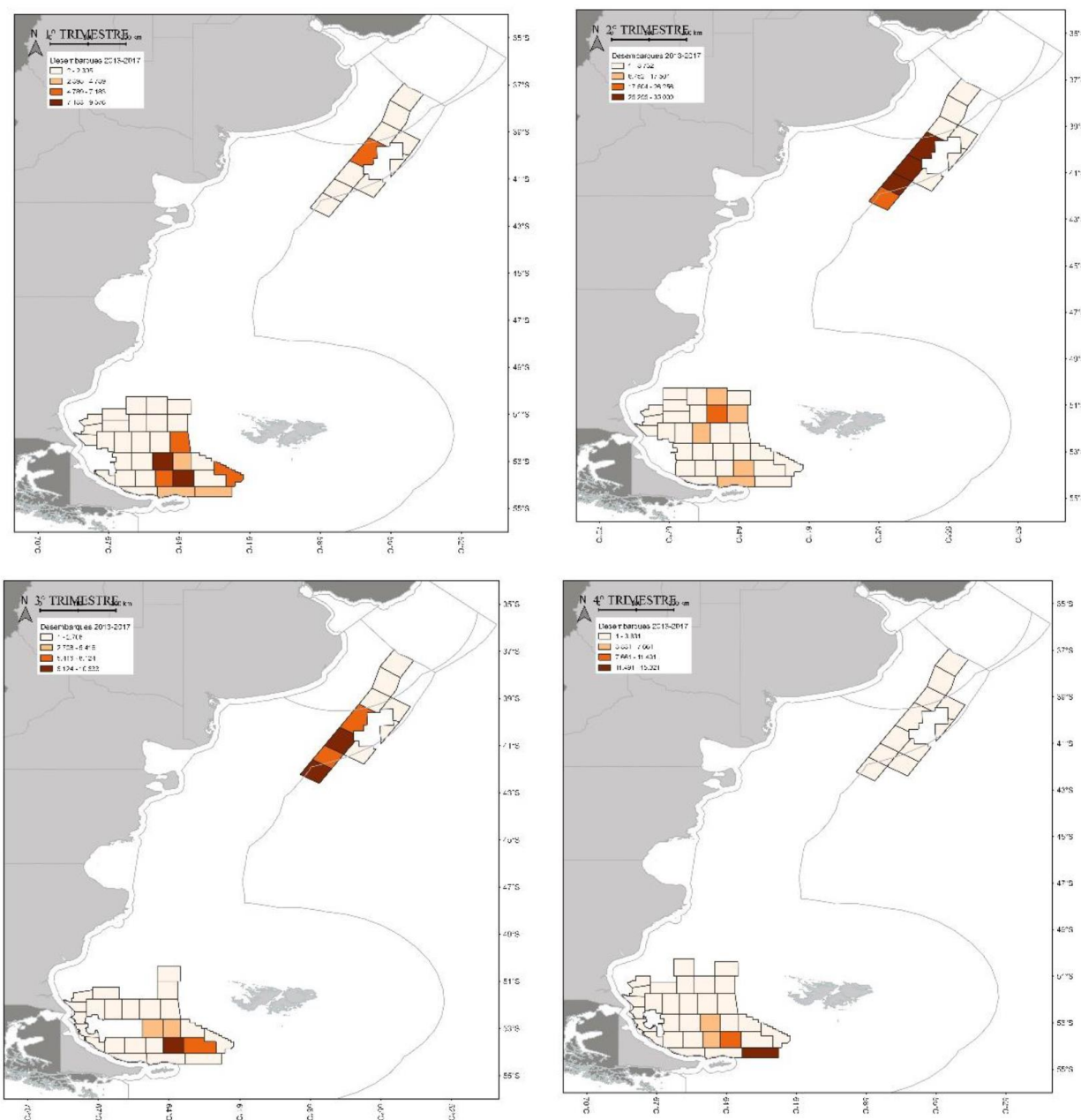


Figura 194. Variabilidad temporal de la flota pesquera de diverso tipo que opera en las adyacencias del área de proyecto (tomado de Prosbocimi, 2019)

La pesca no obstante corresponde una flota heterogénea que varía según la especie blanco y la zona del mar argentino. La flota potera que busca la captura de calamar trabaja de enero a mayo (verano a otoño), mientras la congeladora arrastrera lo hace entre mayo y diciembre capturando principalmente merluza. Por su parte, la fresquera de altura, también orientada a la merluza opera entre marzo a octubre (Figura 195).

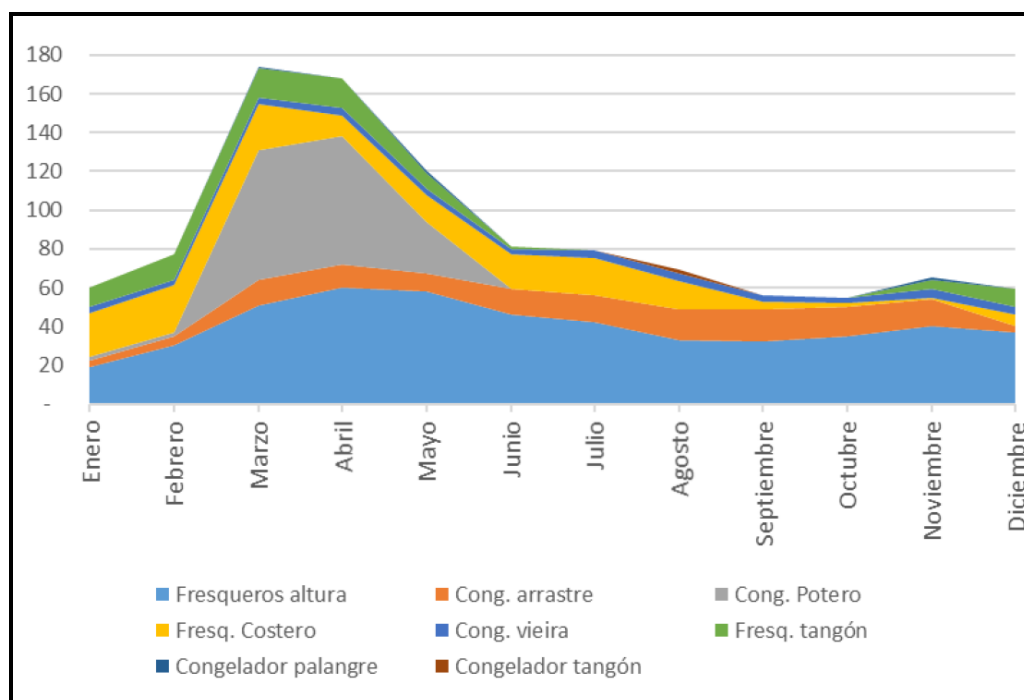


Figura 195. Variabilidad temporal de la operación de cada flota pesquera (tomado de Prosbocimi, 2019)

4.3.1.6.4 Principales puertos de desembarco asociados al proyecto

Mar del Plata es el principal puerto de desembarco para peces óseos y cartilaginosos. Para el periodo 2000-2018 ha recibido el 63% de las capturas, esperándose por lo tanto que la flota que pueda tener interferencia con las actividades del proyecto, con excepción de la potera que tiene su base en los puertos patagónicos, correspondan mayormente a embarcaciones de ese puerto (Figura 196).

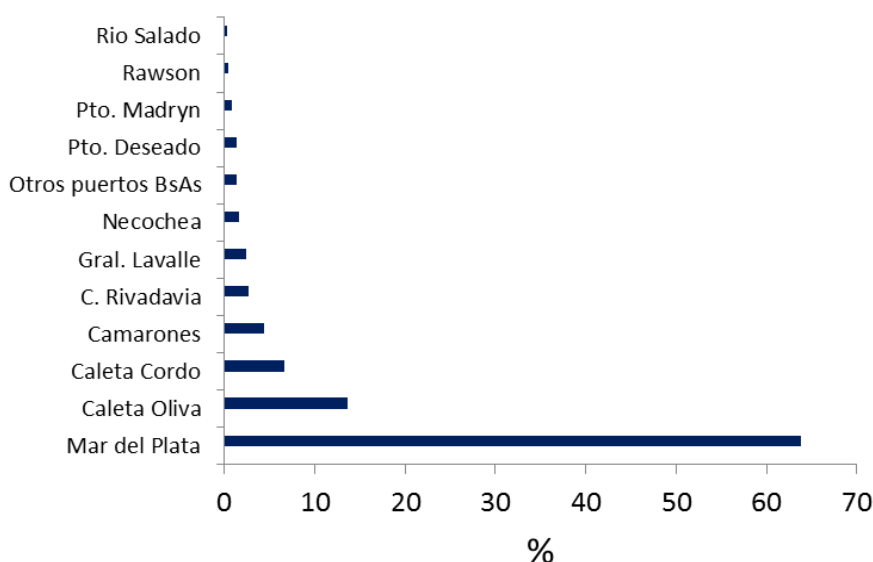


Figura 196. Importancia relativa de las capturas que ingresan a de los puertos argentinos.

Las especies demersales provienen básicamente de buques fresqueros y en menor medida por congeladores (Figura 197).

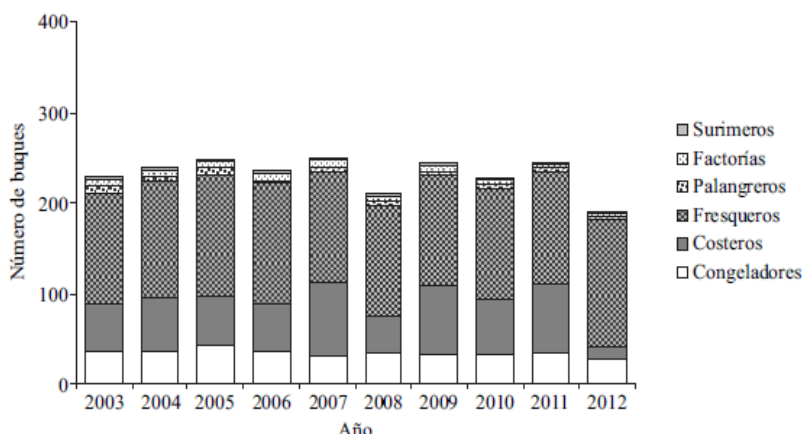


Figura 197. Desembarcos de especies demersales según la composición de la flota. Fuente: Gorini et al. 2015.

4.3.1.6.5 Especies de interés comercial

La flota pesquera del Mar Argentino presenta una estructura capaz de extraer y procesar más de 800.000 toneladas basadas en la explotación de los recursos pesqueros en la Zona Económica Exclusiva (ZEE), básicamente basa en la exportación de peces y moluscos. Se ha estimado que cinco especies acaparan un 90 % de las capturas aproximadamente (Figura 158).

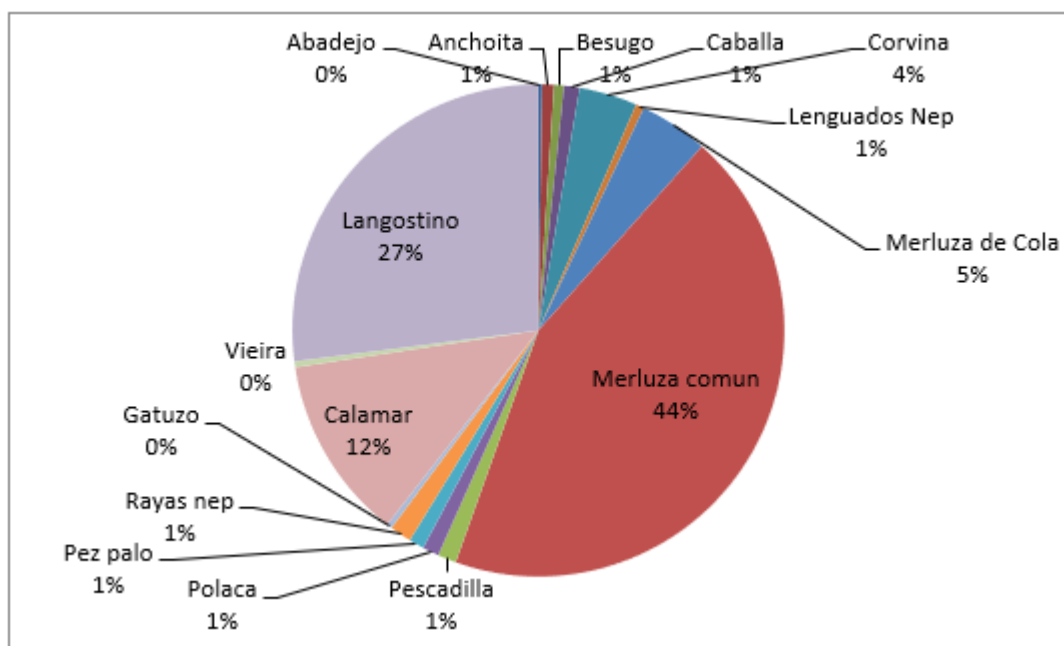


Figura 198. Principales especies capturadas en 2019. Datos:
<https://www.argentina.gob.ar/agricultura-ganaderia-y-pesca>

Al analizarse la relación entre grupos de organismos se observa que los peces óseos dominan las capturas (Figura 199).

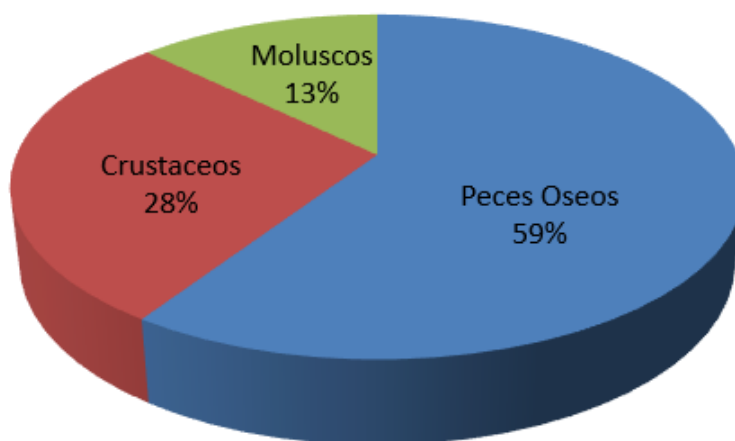


Figura 199. Proporción de captura por grupo de organismos correspondiente a la captura de 2019.

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura-ganaderia-y-pesca>

En general las mayor densidad de las captura se concentran en la plataforma bonaerense y patagónica con relevancia en el periodo abril-junio cercano al borde del talud en el sector norte.

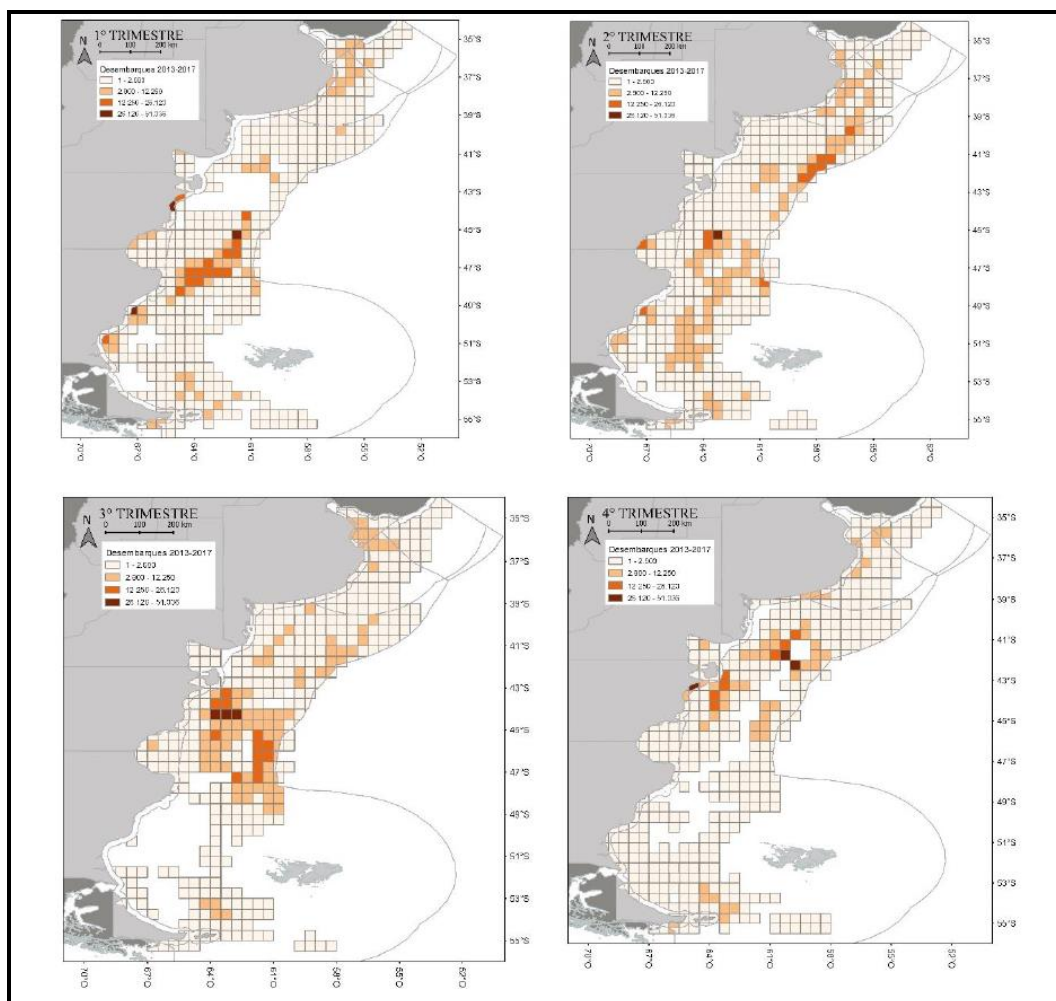


Figura 200. Distribución de las capturas promedio para el período 2013-2017 por cuadrícula en el mar Argentino (tomado de Prosdociami 2019)



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2020 - Año del General Manuel Belgrano

Hoja Adicional de Firmas
Documentación personal

Número:

Referencia: Documentación Complementaria

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 180 pagina/s.