

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

CAPÍTULO 1 - RESUMEN EJECUTIVO

NOVIEMBRE DE 2021

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	3
2.	PRESENTACION	3
3.	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	5
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4.1	TECNOLOGÍA DE LA SÍSMICA	7
4.2	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	9
4.3	BUQUE SÍSMICO, EMBARCACIONES DE APOYO Y LOGÍSTICA	9
5.	LÍNEA DE BASE AMBIENTAL	10
5.1	ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA	10
5.2	MEDIO FÍSICO	17
5.3	MEDIO BIÓTICO	21
5.4	MEDIO ANTRÓPICO	29
6.	MODELACIÓN ACÚSTICA	34
6.1	EMISIÓN SONORA SUBMARINA POR LAS FUENTES DE ENERGÍA DE AIRE COMPRIMIDO	35
6.2	METODOLOGÍAS PARA EVALUAR LA DISPERSIÓN DEL SONIDO EN EL AGUA	42
6.3	UMBRALES ACÚSTICOS RELACIONADOS CON LA AFECTACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS Y PECES	43
6.5	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE SUAVE Y RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE SPL Y DE SEL	45



6.6	PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	46
6.7	CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN MÍNIMA	48
6.8	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	50
6.9	RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA SISTEMÁTICA DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN	51
6.10	RESULTADOS DE LA PROPAGACIÓN DEL SEL	54
6.11	EVALUACIÓN DE DISTANCIAS PARA ALCANZAR LOS UMBRALES DE SPL	60
6.12	CÁLCULO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN ACÚSTICA (SEL) ACUMULADO	62
6.13	CONCLUSIONES	72
7.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	76
7.1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	76
7.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	81
7.3	SÍNTESIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS	85
7.4	MATRIZ RESUMEN DE IMPACTO AMBIENTAL	94
7.5	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	95
7.6	IMPACTOS ACUMULATIVOS	104
8.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	107
8.1	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	107
8.2	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	109



RESUMEN EJECUTIVO

Los datos y conclusiones que se presentan a continuación son el resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) asociado al proyecto de Registro Sísmico 3D en el Área CAN 102, costa afuera de la República Argentina. Los mismos son considerados relevantes para la realización de dicho proyecto en el marco de una adecuada gestión ambiental, procurando prevenir, reducir, manejar y mitigar los posibles efectos negativos sobre el ambiente en el cual se implantará el mismo. No obstante, no debe perderse de vista que el presente documento constituye una síntesis de dicho estudio, por lo que gran parte de la información que se presenta es acotada. Para la adecuada comprensión de todos los aspectos se debe considerar junto con el cuerpo principal del estudio.

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta una síntesis de la información contenida en los capítulos que constituyen el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) “Registro Sísmico Offshore 3D Área CAN 102, Argentina”.

2. PRESENTACIÓN

YPF S.A. el operador de CAN 102, es la principal compañía de energía de la Argentina. Sus actividades abarcan toda la cadena de valor del petróleo y gas en el país, incluyendo su producción, refinación y la venta de sus derivados: combustibles, insumos petroquímicos, lubricantes y productos para el agro, entre otros. La compañía es líder en recursos de petróleo y gas no convencional en Latinoamérica y, además, cuenta con un negocio creciente en generación de electricidad, incluido el desarrollo de energías renovables (eólica, solar, hídrica, biomasa). Con alrededor de 20.000 empleados, su sede central y casi la totalidad de sus operaciones se encuentran ubicadas en la Argentina, aunque cuenta con algunas actividades en otros países de la región.

En cuanto a la sustentabilidad, la compañía abarca dicho concepto en sus tres dimensiones: económica, ambiental y social, e incorpora las prioridades de sustentabilidad a la estrategia de negocio para llevar adelante operaciones responsables que fortalezcan la competitividad de la compañía a largo plazo.

YPF S.A. prioriza los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas de: (4) educación de calidad, (5) igualdad de género, (7) energía asequible y no contaminante, (8) trabajo decente y crecimiento económico, (9) industria, innovación e infraestructura, (11) ciudades y comunidades sostenibles, (12) producción y consumos responsables, (13) acción por el clima, (16) paz, justicia e instituciones sólidas y (17) alianzas para lograr los objetivos.

Asimismo, forma parte de iniciativas mundiales como Pacto Global, Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI) y *Task Force* de Energía del B20, y participa voluntariamente de la Evaluación de Sustentabilidad diseñada para el Índice de Sustentabilidad del Dow Jones.

El offshore argentino es uno de los espacios más extensos con potencial de recursos hidrocarbúricos a nivel global, no obstante, se encuentra poco explorado en comparación a regiones similares. Por lo cual, con el objetivo de asegurar la producción futura de recursos de petróleo y gas, se presenta la necesidad de realizar una inversión continua en actividades de exploración de dichos recursos. El propósito del relevamiento sísmico es facilitar la caracterización completa de las posibles reservas de hidrocarburos identificadas en las zonas de estudio.



El objetivo principal del proyecto es un Relevamiento Sísmico “3D” en el área denominada CAN 102 ubicada costa afuera en la Cuenca Argentina Norte (CAN) de la Plataforma Continental Argentina, conforme el permiso de exploración otorgado por Resolución 703 del año 2019 de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía (hoy Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de la Producción) a YPF Sociedad Anónima y Equinor Argentina AS Sucursal Argentina sobre el área mencionada, en el marco del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1.

El Registro Sísmico Offshore 3D implica la adquisición de datos en un área de 2.400 km² aproximadamente (Área de Adquisición) dentro del bloque CAN 102 que se localiza dentro de las 200 millas marinas pertenecientes a la Zona Económica Exclusiva Argentina (ZEE). El proyecto se encuentra ubicado a más de 270 km costa afuera de la localidad costera más cercana (Punta Médanos, en la Provincia de Buenos Aires) (Figura 1).

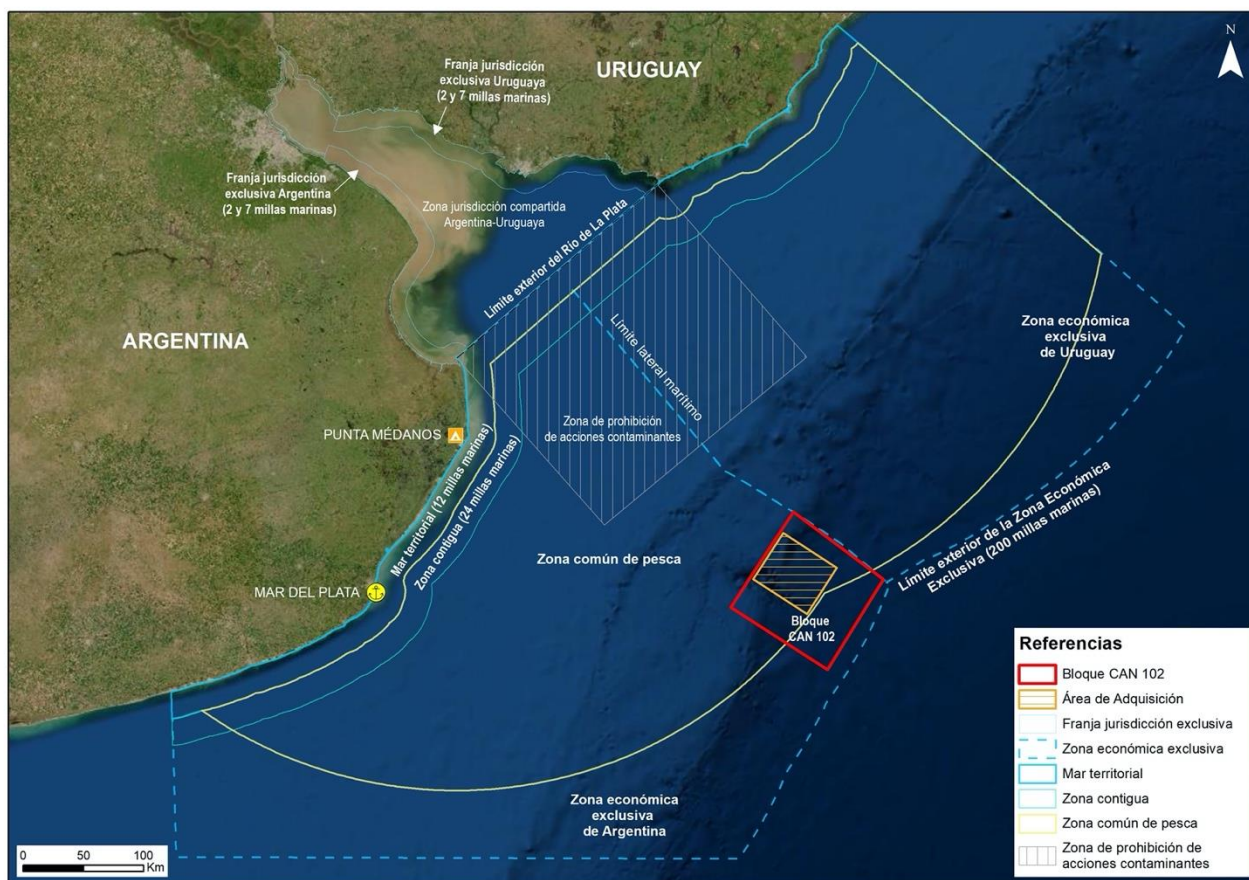


Figura 1. Ubicación del Área de Adquisición de datos sísmicos dentro del bloque CAN 102, zonas y límites circundantes.



3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La exploración se llevará a cabo, para el área CAN 102 dentro de la Zona Económica Exclusiva Argentina (ZEE). El área fue otorgada conforme al régimen de exploración previsto en la Ley 17.319 y sus modificatorias, mediante la Resolución 703 de 2019, emitida por la ex Secretaría de Gobierno de Energía (hoy Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Economía). Asimismo, se analiza el régimen de evaluación de impacto ambiental aplicable a la actividad contemplada enmarcado dentro del sistema federal argentino, el marco regulatorio hidrocarburífero y los tratados internacionales de protección marítima a los cuales la República Argentina se ha adherido, en especial el Convenio de la Organización Marítima internacional (OMI) sobre el Derecho del Mar.

La Ley 23.968 hace referencia a la plataforma continental sobre la cual ejerce soberanía la Nación Argentina, y establece que comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental, o bien hasta una distancia de 200 millas marinas medidas a partir de las líneas de base, en los casos en que el borde exterior no llegue a esa distancia.

En materia de exploración y explotación de hidrocarburos, a partir de la sanción de la Ley 26.197, y luego con la Ley 27.007, modificatorias de la Ley de Hidrocarburos N° 17.319, ha quedado claramente zanjada la disputa en torno al dominio de los yacimientos ubicados en el mar territorial, quedando afirmado con contundencia el criterio de la jurisdicción nacional exclusiva en la ZEE y la Plataforma Continental, quedando la potestad provincial acotada a las aguas territoriales hasta las 12 millas.

Dadas las características de la operatoria costa afuera, el proyecto tendrá como autoridades clave a la Secretaría de Energía, dependiente de la cartera de Desarrollo Productivo y sus dependencias subordinadas, la Subsecretaría de Hidrocarburos, en lo que hace a los aspectos atinentes a los permisos de exploración y labores asociadas, conforme a la Ley de Hidrocarburos.

Respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental intervendrá el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS), a través de sus dependencias, junto a la Secretaría de Energía, en virtud de la Resolución Conjunta 3/19 la cual estableció un circuito de interacción entre las carteras de energía y ambiente para la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de las operaciones exploratorias en aguas y plataforma continental, con una intervención de la cartera ambiental y un monitoreo y seguimiento posterior a cargo de la cartera sectorial. El procedimiento diseñado para la aprobación de los estudios ambientales, contempla además una intervención sectorial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.



Respecto a la navegación y la operación de instalaciones costa afuera, existe un conjunto de acuerdos elaborados en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI) de los cuales la República Argentina es parte. Muchos de ellos tienen por objetivo expreso la protección del ambiente o cuestiones de seguridad marítima. Los principales convenios con implicancias ambientales para el proyecto son los siguientes:

- Convenio internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos -OILPOL- aprobado por Ley 21.353.
- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, aprobado por Ley 21.947.
- Convención sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar -SOLAS 74- aprobado por la Ley 22.079, el Protocolo de 1978 aprobado por Ley 22.502 y su enmienda aprobada por Ley 23.706.
- Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes que Causen una Contaminación por Hidrocarburos -aprobado por Ley 23.456.
- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, MARPOL 1973/78, sus Protocolos Anexos aprobados por Ley 24.089.
- Aprobación del Convenio OPRC (Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos (Ley 24.292)).
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar –CONVEMAR-, aprobado por Ley 24.543.
- Protocolo de 1992 que enmienda el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debido a Contaminación por Hidrocarburos -CLC- (Londres-1969), aprobado por Ley 25.137.
- Protocolo de 1992 que enmienda el Convenio Internacional sobre la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos -FUND Convención- (Londres-1971), aprobado por Ley 25.137.
- Convenio sobre la Gestión de Agua de Lastre y Manejo de Sedimentos de Sentina, aprobado por Ley 27.011.

En lo que respecta a la actividad pesquera, en Argentina la Ley Federal de Pesca 24.922 introduce un nuevo sistema de regulación de los recursos pesqueros que, hasta la sanción de dicha norma, eran sostenidos jurídicamente mediante permisos de pesca concedidos por la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y sus resoluciones complementarias. Dicha Ley establece un rol más activo del Estado, ubicándolo a la cabeza del patrimonio del recurso pesquero, con los peces como bienes de dominio público, prohibiendo la explotación a los particulares que operan con permisos de carácter precario de la Administración.

Cabe hacer una mención a lo establecido en la Disposición Conjunta 1/19 de las Subsecretarías de Hidrocarburos y Pesca, dependientes de las carteras de Energía y Agricultura y Pesca respectivamente. La norma crea un grupo de trabajo para compartir y profundizar el conocimiento de las interacciones entre ambas actividades, promoviendo buenas prácticas y medidas de conservación a los efectos de mitigar cualquier situación de conflicto entre la pesca y la actividad exploratoria.



Al analizar las zonas de pesca en el espacio marítimo argentino con las regulaciones y vedas vigentes a marzo de 2020 se observa que, en el área de influencia directa de CAN 102 no se registran sectores con restricciones y/o vedas vigentes para pesca. No obstante, según la Resolución 973/1997 Ex SAGPyA, se establece la apertura a la pesca de calamar (*Illex argentinus*) dentro de la Zona Común de Pesca al norte del paralelo 39° desde día 1 de abril hasta el 31 de agosto de cada año, salvo que por razones de conservación se disponga el cierre anticipado de la temporada de pesca. Si bien existe una zona de veda de merluza para la protección de individuos juveniles, la misma se encuentra alejada de la zona de influencia del proyecto.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) constituye el marco general para la regulación de todas las actividades que se llevan a cabo en la ZEE, sirviendo por lo tanto de sustento para las medidas de seguridad que se adopten en materia de navegación, control de la contaminación y autorización de operaciones costa afuera. Es en función de este acuerdo internacional fundacional que la República Argentina fundamenta su jurisdicción sobre la Plataforma Continental. En base a los criterios de reenvío establecidos en CONVEMAR y otros instrumentos internacionales que requieren integrar el estudio ambiental con las buenas prácticas más consolidadas y recientes en lo que hace a la actividad sísmica offshore. Los Anexos de la Resolución Conjunta 3/19 refuerzan esta técnica regulatoria con mención a varias buenas prácticas y organismos técnicos internacionales con reconocida trayectoria en ciencia aplicada y conservación de los recursos naturales. En lo que hace a mitigación y monitoreo durante la adquisición sísmica, es dable mencionar la reciente sanción de la Res. MAYDS 201/2021 que establece el “Protocolo para la implementación del monitoreo de fauna marina en prospecciones sísmicas” referenciando a la “*Guía de Monitoramento da Biota Marinha em Pesquisas Sísmicas Marítimas*” de abril de 2018 (Guía de monitoreo de fauna marina en prospecciones sísmicas marítimas de abril de 2018)” elaborada por el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA).

Por otro lado, la Ley de Navegación (Ley 20.094) regula todas las relaciones jurídicas originadas en la navegación por agua, abarcando a los buques y los artefactos navales. La autoridad de aplicación de este régimen jurídico es la Prefectura Naval Argentina (PNA), según lo expresa la Ley 18.398 modificada por Ley 20.325, en cuanto establece que tiene a su cargo el servicio de policía de seguridad de la navegación y el servicio de policía de seguridad y judicial.

La PNA interviene en cuestiones relativas a la fiscalización de buques y artefactos navales, así como en el dictado de normas tendientes a prohibir la contaminación de las aguas fluviales, lacustres y marítimas por hidrocarburos u otras sustancias nocivas o peligrosas, y verificar su cumplimiento, entre otros. La Prefectura Naval Argentina también es el órgano de aplicación en el orden técnico de los convenios internacionales sobre seguridad de la navegación y de los bienes y de la vida humana en el mar.

El Régimen de la Navegación, Marítima, Fluvial y Lacustre (REGINAVE) constituye la reglamentación central de la actividad marítima, fluvial y lacustre. Las normas agrupadas en el REGINAVE, son complementadas con reglamentaciones específicas emitidas por la máxima autoridad de la PNA o por dependencias técnicas subordinadas a la misma.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 TECNOLOGÍA DE LA SÍSMICA

Para la registración sísmica acuática se utilizan dispositivos de aire comprimido como origen de generación de energía, los cuales son remolcados por embarcaciones a lo largo de las líneas de prospección proyectadas.



El método sísmico a emplear en el medio acuático consiste en el estudio de la trayectoria de ondas compresionales, denominadas ondas P, las que al propagarse al interior de la tierra y al encontrar cambios en las propiedades físicas (distintos estratos geológicos, gas, petróleo, etc.) se refractan y reflejan hacia la superficie donde son captadas por sensores eléctricos. Dichas ondas son medidas por el tiempo en que tardan en llegar a la superficie, de lo que se infiere su posición en profundidad y su geometría. El producto final luego de ser amplificadas, filtradas, digitalizadas, y registradas es una “imagen” del subsuelo en 3 dimensiones.

Al descargar los dispositivos, el aire a alta presión ingresa rápidamente al agua produciendo una burbuja. Para optimizar las características de frecuencia y amplitud de la señal emitida por la fuente y para minimizar otros efectos que oscurecen la señal, se emplean dos o más fuentes de energía de aire comprimido con diferentes volúmenes.

La recepción de las señales sísmicas se realiza con un sistema de arrastre denominados cables sísmicos o más comúnmente *streamers*; más precisamente mediante la utilización de hidrófonos, que se encuentran ubicados dentro de los *streamers*, los cuales se conforman de tramos de cable sólido. Los *streamers* poseen una flotabilidad neutra y cuentan con dispositivos para regular su orientación y profundidad, factores que son monitoreados con sensores especiales emplazados entre los grupos de hidrófonos, de manera que su posición espacial sea conocida en todo momento.

La adquisición de la información sísmica se obtiene a lo largo de líneas que conforman una grilla de registración 3D.

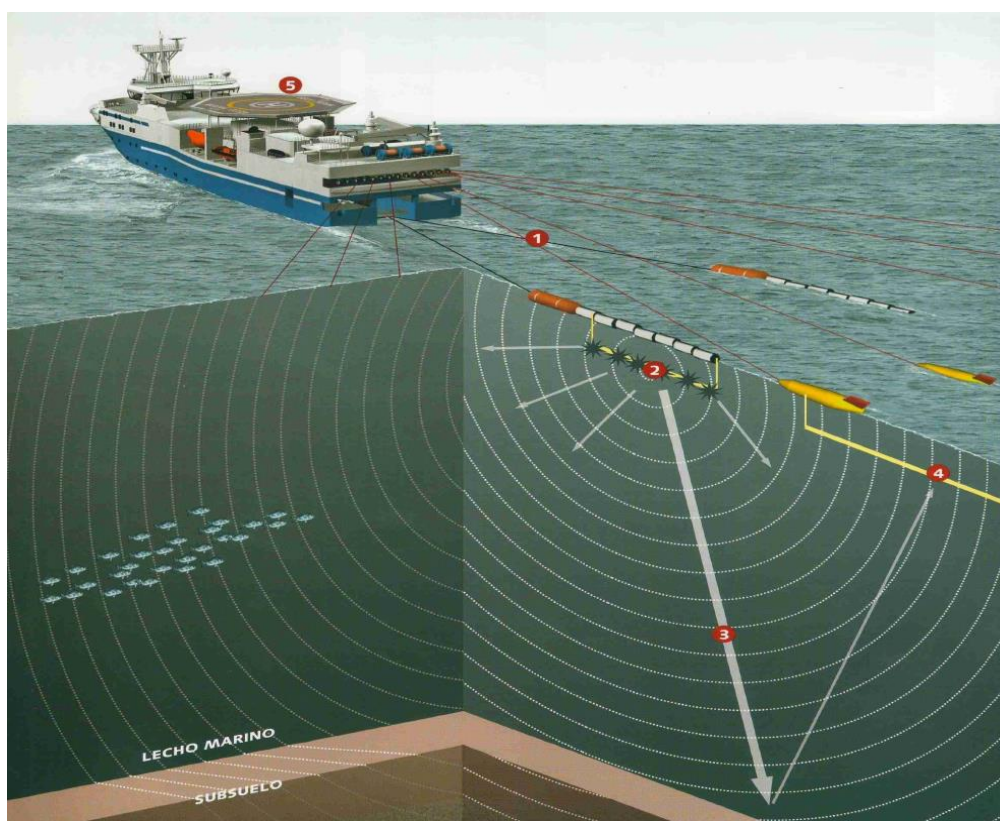


Figura 2. Esquema de una prospección sísmica 3D.

Referencias: 1- Despliegue de fuentes de energía de aire comprimido y *streamers*, 2- Generación de onda de presión, 3- Transmisión de energía, 4- Registro de ondas reflejadas con hidrófonos, 5- Digitalización de datos en buque.



4.2 EQUIPAMIENTO REQUERIDO

A continuación, se presenta las especificaciones de los equipos de emisión sonora previstos para la realización de la sísmica con registración por medio de *streamers*. No se emplearán detectores de fondo que utilicen tecnologías tipo OBN (Ocean Bottom Nodes) u OBC (Ocean Bottom Cables).

Para la realización de la sísmica se prevé emplear un arreglo que se compone de 6 sub-arreglos, los cuales emiten en forma alternada en grupos de 2 (sistema denominado 2-2-2). Cada fuente de emisión está compuesta por 2 sub-arreglos separados 10 metros entre sí, ocupando una superficie de 10 metros de ancho por 14 metros de longitud (140 m²), y con un volumen total igual a 3.280 pulgadas cúbicas (cu.in), 53,75 litros.

De acuerdo a la Res. MArDS 201/2021 que establece el “Protocolo para la implementación del monitoreo de fauna marina en prospecciones sísmicas” el contratista geofísico utilizará un procedimiento de Aumento Gradual de las fuentes de energía de aire comprimido (“*soft start*” o “*ramp up*” o en su traducción literal “Arranque Suave”) al inicio de cada línea y luego de haberse detenido por cualquier motivo por más de 10 minutos. Este procedimiento permite un progresivo incremento de los niveles de sonido generados por las fuentes de energía de aire comprimido hasta alcanzar el nivel operacional antes del relevamiento, durante un período de 20 a 40 minutos, para brindar un tiempo adecuado a la fauna marina para que abandonen el área.

4.3 BUQUE SÍSMICO, EMBARCACIONES DE APOYO Y LOGÍSTICA

Para la adquisición se prevé la utilización de un buque sísmico. El buque sísmico irá acompañado por dos embarcaciones de apoyo, cuyas misiones son diferentes. Uno es el buque de guardia o seguimiento (*escort*). Su función será la de garantizarle al buque sísmico (y su arreglo), una navegación segura, sin interferencias con otras embarcaciones. La otra embarcación de apoyo es un buque logístico (*supply*). Su función será la de abastecer de provisiones, insumos y la realización de cambios de tripulación. Cuando este buque no tenga que ir al puerto por provisiones y/o por tripulación se encontrará también acompañando al buque sísmico. También podrá remolcar el buque sísmico ante cualquier emergencia en su sistema de propulsión.

Se podrá zarpar desde el Puerto de Mar del Plata localizado en la Provincia de Buenos Aires a una distancia de alrededor de 310 km del Área de Adquisición de datos sísmicos. Luego de abastecimiento de combustible, provisiones y gestiones administrativas se iniciará el registro desde el vértice noroeste del Área de Adquisición en el caso en el que el buque sísmico provenga desde el Puerto de Mar del Plata. En el caso en el que buque se movilice en forma directa al Área de Adquisición, sin realizar escala en el puerto de Mar del Plata, el registro se iniciará desde el extremo sureste.

Durante la ejecución del proyecto, cuando se requiera combustible, alimentos frescos y suministros, el puerto que se utilice para servicios logísticos será el de Mar del Plata. En este puerto el buque de apoyo realizará la descarga de los residuos generados a bordo y también se utilizará para los cambios de tripulación en el puerto.

Las actividades de movilización, ejecución (adquisición de datos sísmicos) y desmovilización tendrán una duración máxima de 60 días. El cronograma de adquisición se ajustará a las condiciones oceanográficas para asegurar la seguridad de las operaciones. Está previsto que la adquisición se desarrolle en la ventana operativa de otoño - invierno 2022, de marzo a julio de 2022 (el registro podrá extenderse como máximo durante 60 días dentro de dicho periodo). Operará ininterrumpidamente las 24 horas, todos los días de operación.



La ventana temporal seleccionada para la ejecución del proyecto está vinculada principalmente a los efectos de simplificar la logística, ya que las características y la especificidad del relevamiento sísmico demanda la contratación de compañías de servicios que cuenten con la tecnología, los buques y las capacidades adecuadas para cumplimentar el objetivo.

En general estos buques sísmicos realizan campañas en otros lugares del mundo por lo que, en la planificación de la presente campaña de sísmica, ha sido necesario considerar la disponibilidad del buque con la tecnología adecuada y la ventana de tiempo apropiada para llevar a cabo la actividad.

En Argentina la logística necesaria para las campañas sísmicas resulta muy compleja teniendo en cuenta la lejanía a otras áreas de exploración petrolera en el mundo, y el número acotado de buques sísmicos en actividad. Por ello, se plantea la posibilidad contratar el mismo buque con el resto de las operadoras que tienen áreas cercanas a fin de desarrollar las campañas en forma consecutiva, facilitando la logística y así evitar un desarrollo simultáneo.

5. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

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 lo cual, resulta 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 y socioeconómicos). Esto es lo que se conoce como Línea de Base Ambiental (LBA).

5.1 **ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA**

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 (AI). La “Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental” de la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2019) define al Área de influencia directa (AID) como “*la máxima área envolvente del proyecto y sus instalaciones asociadas, dentro de la cual se pueden predecir con una razonable (fundamentada) confianza y exactitud los impactos ambientales directos sobre los receptores sensibles identificados en el área de estudio*” y al Área de influencia indirecta (AI) como “*el área dentro de la cual se prevén impactos indirectos vinculados a impactos directos del proyecto, y cuyos efectos se podrían superponer o acumular con efectos ambientales de otros proyectos pasados, presentes o futuros*”.

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.

Dado que la manifestación de los impactos ambientales de una actividad, obra o proyecto puede variar de un componente a otro y de una actividad a otra, resulta factible que, en el proceso de identificación y delimitación del área de influencia de dicho proyecto, se establezcan áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, que luego se adicionan para definir el área de influencia del proyecto. De este modo, la delimitación del área de influencia puede considerar uno o varios polígonos.



Para la definición de dichas áreas para el proyecto “Registro Sísmico Offshore 3D Área CAN 102” se parte entonces de la determinación del área operativa del proyecto, es decir del espacio en el que se realizarán las acciones claves del mismo. El Área de Adquisición de datos sísmicos está rodeada por un área operativa más amplia (Área de Maniobras) que abarca las maniobras auxiliares del buque sísmico incluyendo los giros que realizará el conjunto sísmico para efectuar los cambios de líneas. En su mayor extensión espacial el Área de Maniobras no supera los 20 km de distancia desde el Área de Adquisición (sectores NO y SE donde se realizarán los giros del conjunto sísmico), y en su menor extensión comprende 2 km alrededor de la misma. El área resultante de la suma del Área de Adquisición y el Área de Maniobra, conforman lo que la Res. MAYDS 201/2021 define como Área de Actividad. En la Figura 3 el límite del Área de Maniobras representado en línea amarilla conforma el Área de Actividad.

El Área de Adquisición comprende unos 2.400 km² aproximadamente dentro del bloque identificado como CAN 102 localizado en la Cuenca Argentina Norte de la Plataforma Continental Argentina, en aguas abiertas, a profundidades de entre 1.300 m y 3.700 m. Así, el proyecto se ubica en la Zona Económica Exclusiva de Argentina, y se inserta en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya según la zonificación definida por el tratado del Río de la Plata.

Esto la ubica a una distancia superior a los 270 km de la localidad costera más cercana (Punta Médanos, Provincia de Buenos Aires) y a más de 310 km del Puerto de Mar del Plata. Las principales vías de acceso son marítimas y/o aéreas desde estas localidades y hacia el área.

El área operativa incluye asimismo el Puerto Mar del Plata, desde donde se movilizará/desmovilizará el buque sísmico y las embarcaciones de apoyo, y donde el buque logístico se reabastecerá de combustible, alimentos frescos y suministros cada 2 ó 3 semanas en promedio, y las rutas entre dicho puerto y el Área de Adquisición CAN 102.



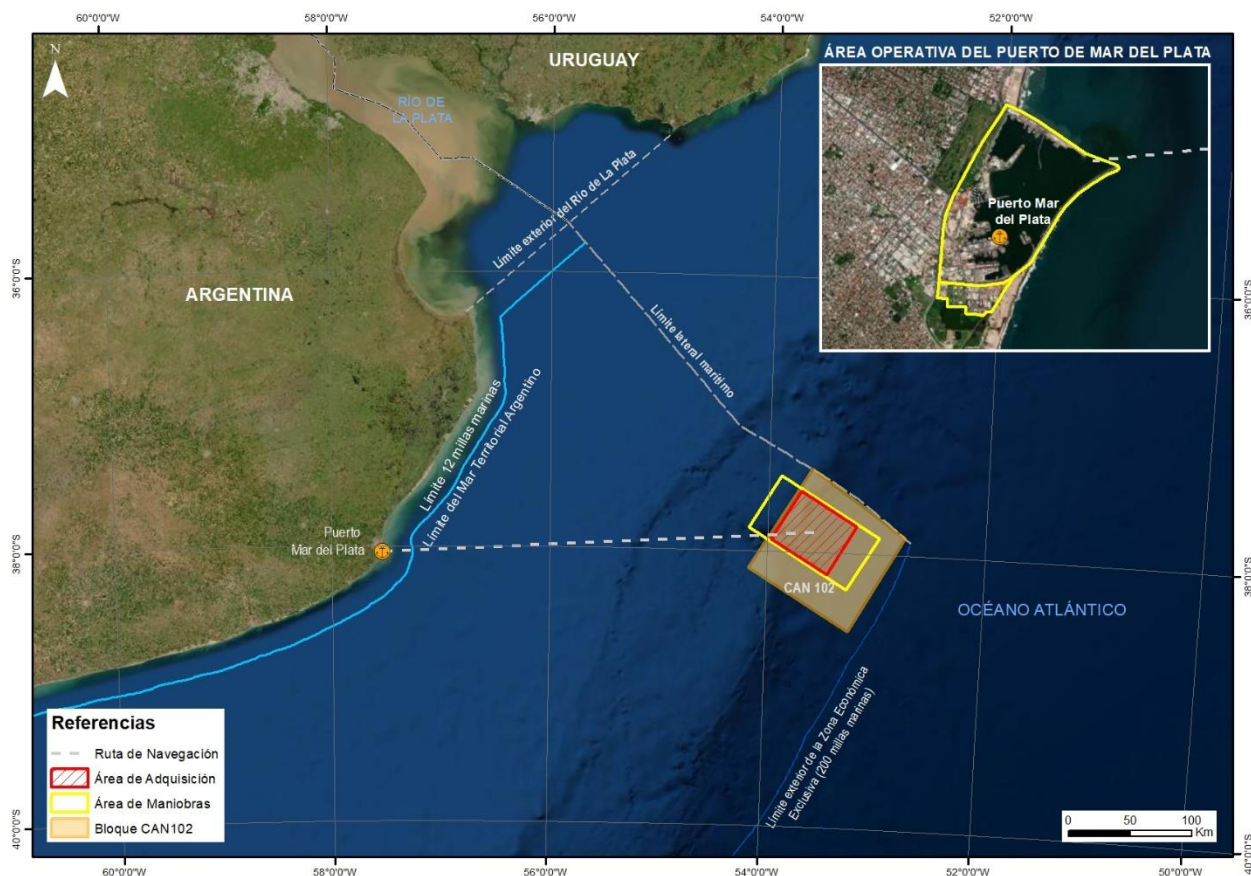


Figura 3. Área operativa del proyecto.

[Firma manuscrita]

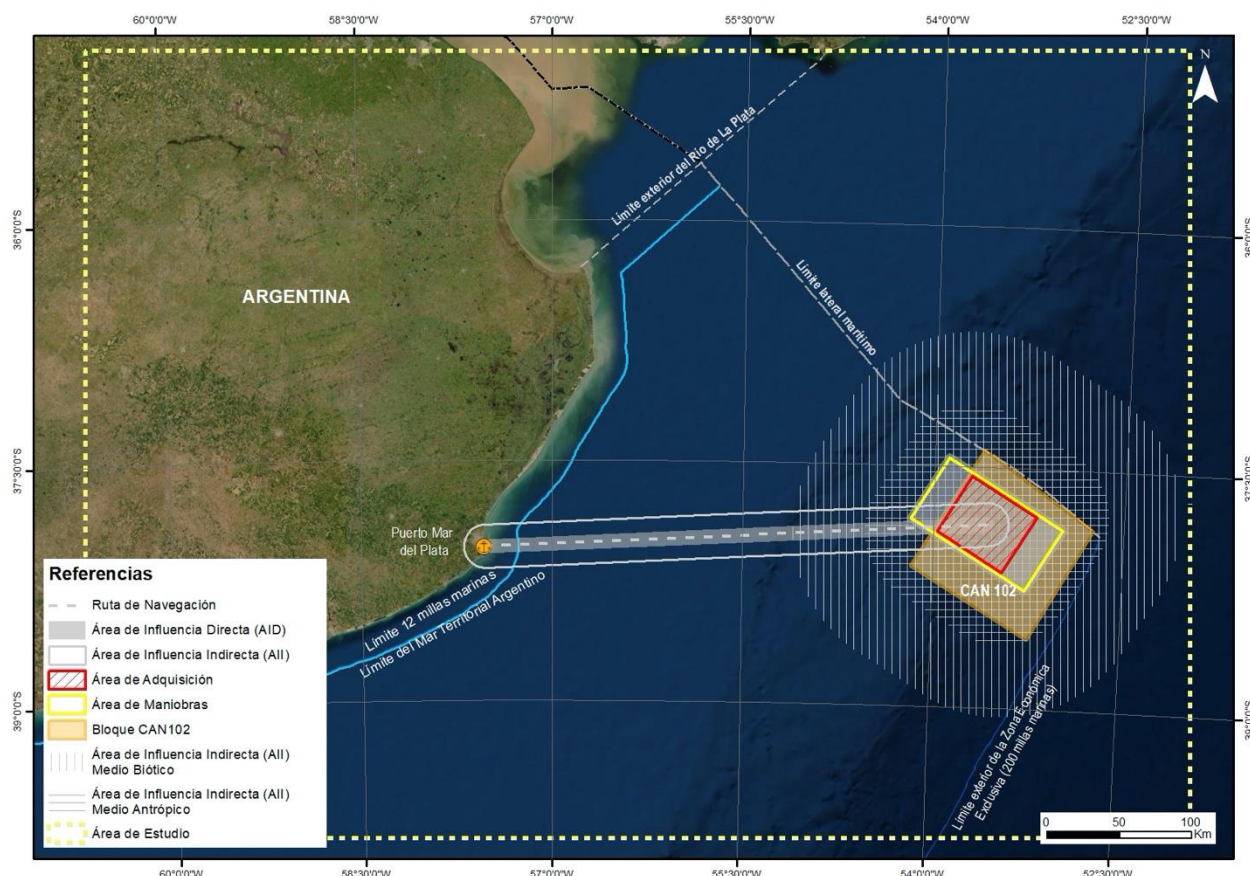


Figura 4. Área de estudio del proyecto.

Las áreas de influencia directa e indirecta se definen a continuación en función de los componentes bióticos, físico y antrópico.

Área de Influencia del componente biótico

Se han considerado preliminarmente antecedentes de los potenciales efectos (y su alcance) sobre la biota marina típicamente asociados a los registros sísmicos exploratorios, que se caracteriza por la emisión de energía sonora. Asimismo, se ha tenido en cuenta la posibilidad de ocurrencia de incidentes de derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas con potenciales consecuencias para la fauna marina.

Se considera que para el componente biótico el alcance espacial de los potenciales efectos sobre los mamíferos marinos resulta abarcativo de los efectos sobre los otros factores del medio.

De este modo se establece un Área de Influencia Directa (AID) o área de impacto directo, que 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. En este sentido, el AID se define como un buffer de 3 km circundante al al Área de Maniobras de CAN 102. De este modo, el AID comprende una distancia mínima desde el Área de Adquisición de datos sísmicos de 5 km. Por fuera de este polígono, pero también como parte del AID se considera el entorno adyacente al Puerto de Mar del Plata y a las rutas de navegación entre el mencionado puerto y el Área de Adquisición (Figura 5).



Circundante al Área de Influencia Directa (AID) se considera un área buffer de 100 km medida desde el Área de Adquisición de datos sísmicos que contempla el alcance de los potenciales efectos sobre los mamíferos en los que se podrían producir perturbaciones del comportamiento. Esta área conforma el Área de Influencia Indirecta (AII). También circundante al área de influencia directa del Puerto de Mar del Plata y las rutas de navegación se considera un área de influencia indirecta (Figura 5).

Más allá de dichas áreas, la caracterización del componente biótico abarca un área de estudio a una escala general más amplia o “área de influencia regional” que comprende los ambientes - y sus relaciones funcionales – entorno al proyecto, y que engloba a todas las áreas de influencia definidas anteriormente (Figura 4). En esta escala se realiza una caracterización general con énfasis en el análisis de ambientes sensibles (Áreas Naturales Protegidas -ANP-, Áreas de Importancia para la Conservación de Áves –AICAs-, Áreas Marinas Propuestas, etc.).

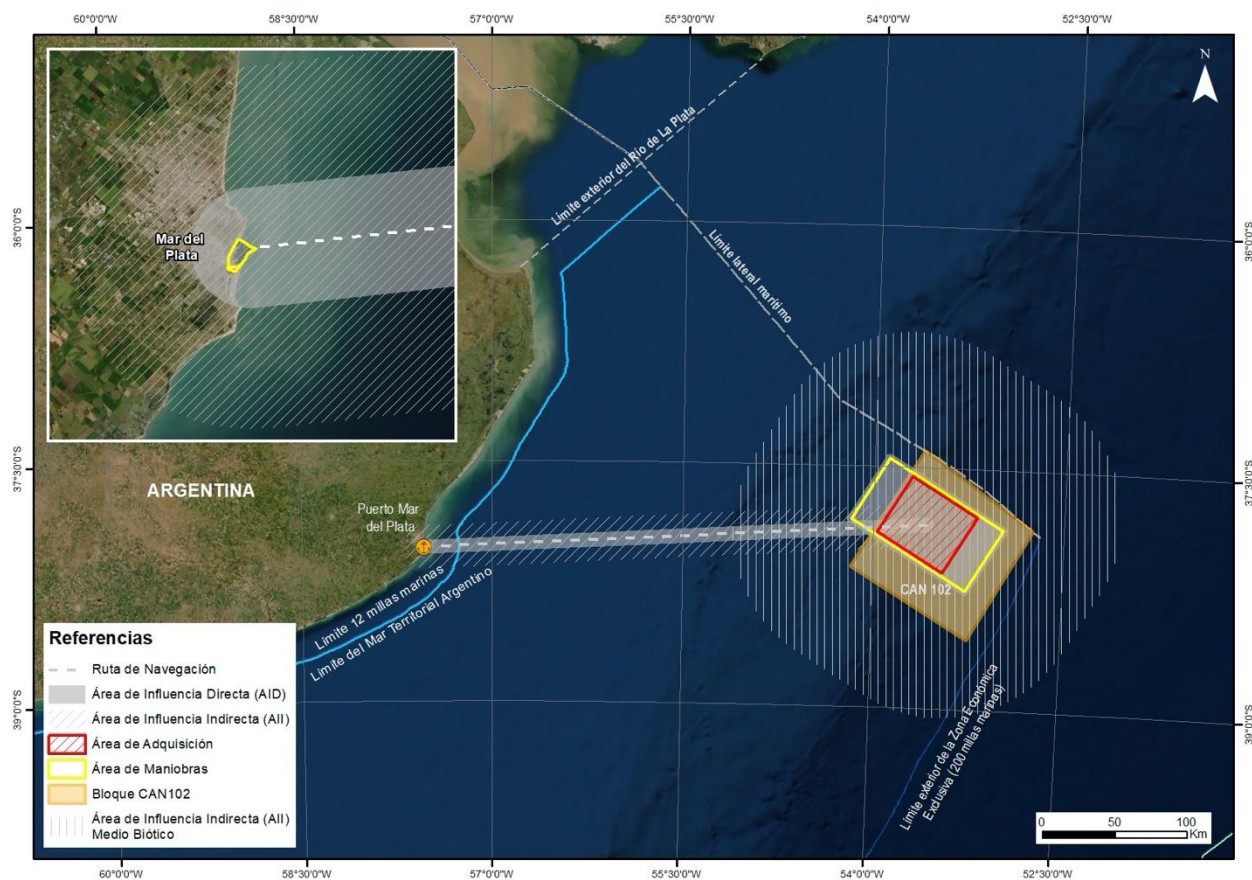


Figura 5. Área de Influencia del Componente Biótico.

Área de Influencia del componente físico

Dada la naturaleza del proyecto, las variables físicas (geológicas y oceanográficas) no se verán afectadas por las acciones del proyecto, sino, por el contrario, algunas acciones del proyecto serán condicionadas y afectadas por dichas variables en el sitio de emplazamiento.



En este sentido, los subcomponentes del medio físico han sido descriptos a escala general con el objeto de ayudar a conocer el sistema en su conjunto, y se han caracterizado en detalle las variables específicas que condicionan aspectos del proyecto o de la evaluación, tales como los vientos, las corrientes, mareas y olas, la temperatura, salinidad y velocidad de propagación del sonido en el agua, la batimetría y los sedimentos del fondo marino.

Área de Influencia del componente antrópico

Como se mencionó anteriormente, el Área de Adquisición de datos sísmicos se ubica costa afuera a aproximadamente 270 km de distancia de la localidad costera más próxima en la provincia de Buenos Aires (Punta Médanos), más allá de las 12 millas del mar territorial, y a más de 310 km del Puerto de Mar del Plata.

Dada la naturaleza del proyecto no se prevén interacciones entre el proyecto y la franja costera territorial. Es dable mencionar que la exploración sísmica marina con técnicas modernas no produce pulsos significativos de ruido aéreo (Richardson et al., 1991). Por otro lado, el proyecto no requiere de la instalación de bases logísticas ni de infraestructura alguna para su desarrollo. El proyecto establece al Puerto de Mar del Plata como puerto de suministros o servicios logísticos. En dichos puertos las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

En este sentido, se consideran potenciales interferencias del proyecto sobre el medio antrópico con respecto a las actividades pesqueras, el tránsito marítimo y la infraestructura que puedan existir en el espacio costa afuera. También asociado al proyecto podrán asociarse algunos beneficios en cuanto a las actividades económicas en relación a la demanda de servicios y de mano de obra locales.

Con excepción de las actividades pesqueras y económicas, se estima que para el resto de los factores antes mencionados las interferencias se limitan al área en que dichas actividades y las del proyecto se superponen. En este sentido se considera el espacio que involucra al Área de Maniobras que abarca el espacio que puede ser potencialmente impactado por la presencia física del buque sísmico y las embarcaciones de apoyo y el área inmediatamente circundante. En cuanto a las actividades económicas la demanda de servicios logísticos podrá tener alguna repercusión muy focalizada en relación a las prestaciones que brinde el puerto de servicios logísticos (Puerto de Mar del Plata) y posiblemente en algunas otras localizaciones en relación a otros suministros / servicios, pero en todo caso resultarían aspectos dispersos de escasa relevancia, que no incidirán sobre las economías locales. Lo mismo se puede mencionar en cuanto a la demanda de mano de obra, dado que el proyecto demanda en general personal con calificaciones específicas.

En cuanto a las actividades de pesca, este impacto de carácter indirecto (dado que el efecto potencial se da sobre las especies de interés comercial, e indirectamente sobre las actividades de pesca), se estima podría circunscribirse al entorno de los 50 km desde el Área de Adquisición de datos sísmicos de manera de abarcar ampliamente los potenciales efectos del proyecto sobre esta actividad. En cuanto a la interferencia del desplazamiento de las embarcaciones pesqueras, el impacto se limita al entorno cercano definido anteriormente para el resto de las embarcaciones.



El Área de Influencia Directa (AID) del componente antrópico se define entonces por un área circundante al Área de Maniobras de 3 km que involucra el espacio que puede ser potencialmente impactado por la presencia del buque sísmico y las embarcaciones de apoyo. De este modo, el AID comprende una distancia mínima desde el Área de Adquisición de 5 km (Figura 6). El Área de Influencia Indirecta (AII) queda delimitada por un buffer de 50 km de distancia respecto del Área de Adquisición. Dado que las operaciones logísticas en el puerto no difieren de las de cualquier otro buque que recala en el mismo, el impacto de estas actividades no excederá el área operativa en el ámbito portuario del Puerto de Mar del Plata. Como área de influencia del Puerto de Mar del Plata se establece un Área de Influencia Directa (AID) de 5 km entorno al mismo abarcando el hinterland portuario, contenida en un Área de Influencia Indirecta (AII) de mayor extensión (15 km) (Figura 6).

Más allá de dichas áreas, la caracterización del componente antrópico comprende un área de estudio a una escala general más amplia y regional asociada a la identificación de los actores o partes interesadas en el proyecto.

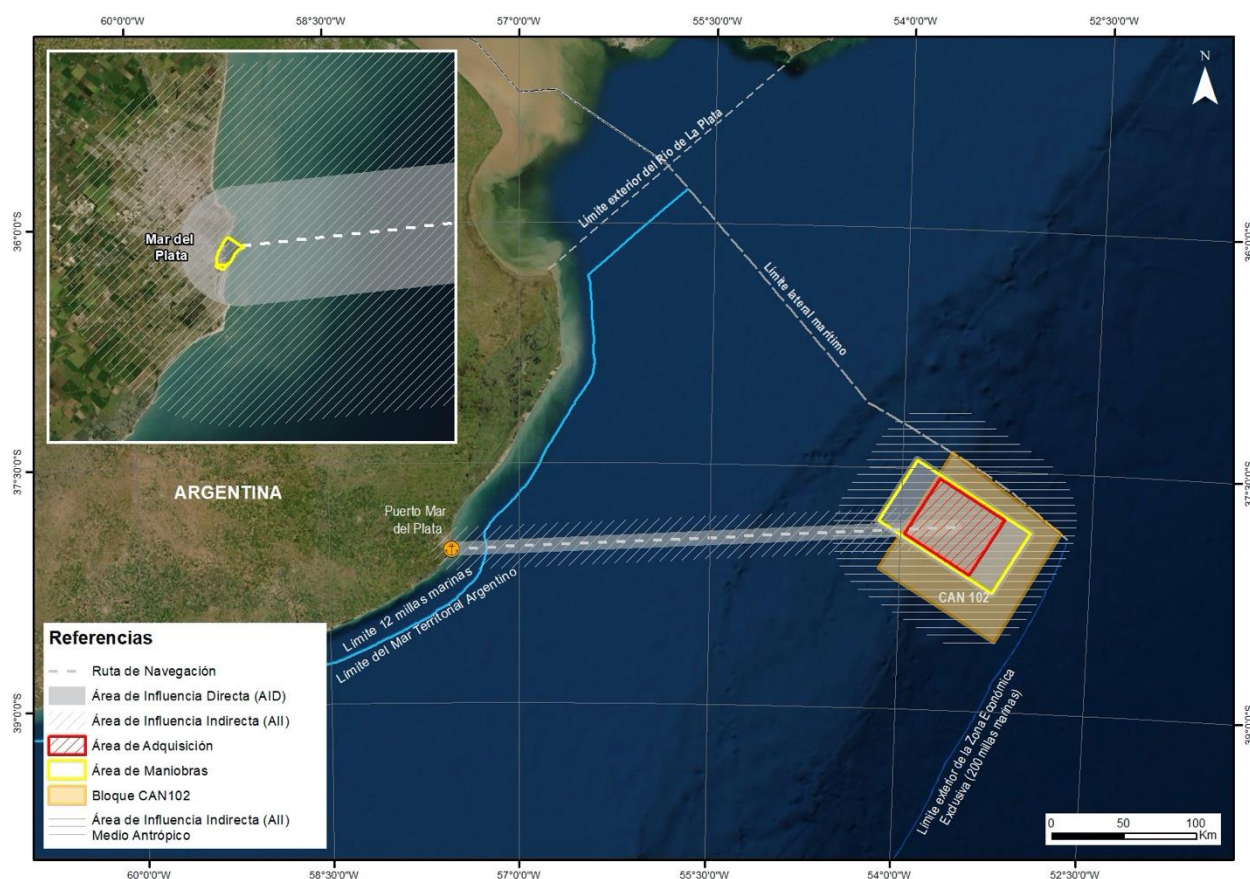


Figura 6. Área de Influencia del Componente Antrópico.



En la tabla a continuación se resumen las dimensiones de las áreas de influencia definidas.

Tabla 1. Dimensiones de las áreas de influencia definidas

	Área de adquisición CAN 102	Ruta de navegación	Puerto apoyo
Área de Maniobras y Área operativa (AO)	Desde Áreas de adquisición, buffer +2km (mínimo) y +20km (máximo)	Ruta de navegación	Puerto de Mar del Plata
Área de influencia directa (AID)	Desde Área de Maniobras, buffer +3km	Desde AO, buffer +5km	Desde AO, buffer +5km
Área de influencia indirecta (AID)	Medio biótico - Desde Área de adquisición, buffer +100km	Desde AO, buffer +15km	Desde AO, buffer +15km
	Medio antrópico - Desde Área de adquisición, buffer +50km		

5.2 MEDIO FÍSICO

Geología

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 (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).

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

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.



La Plataforma Continental Argentina 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. 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.

A diferencia del talud, que es una formación tectónica, la emersión continental es una formación sedimentaria. En la zona de estudio, la emersión continental se caracteriza por una suave pendiente y escaso relieve. Se desarrolla a partir de aproximadamente los 3.500 m de profundidad y se conecta con la llanura abisal a los 5.000-5.200 m, estando atravesada por cañones y valles submarinos.

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 Margen Continental Argentino (MCA) está dominado, en sus regiones profundas, 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.

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.

La batimetría del lecho en la zona de estudio, el Bloque CAN 102 y la correspondiente Área de Adquisición. Esta última se sitúa sobre el talud medio e inferior y el comienzo de la emersión continental, coincidiendo su límite sur (alineación aproximada ONO-ESE) con la posición del eje del cañón submarino Mar del Plata. Las profundidades del Área de Adquisición oscilan entre los 1.300 m y 3.700 m.

En relación al aporte de sedimentos, la Plataforma Continental Argentina recibe sedimentos terrígenos procedentes de dos áreas de aporte principales: la región andina y el escudo de Brasilia. No deben descartarse aportes menores de las Sierras Pampeanas y otras regiones del centro de Argentina. No obstante la presencia de las dos asociaciones, el predominio de la primera es evidente en la mayor parte de la Plataforma Continental Argentina.

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.



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.

Los cañones submarinos son otros rasgos significativos presentes en el talud, representan geoformas erosivas que lo modelan y marcan en muchos casos el alcance más oriental de los depósitos de origen terrígeno que son llevados hacia las cuencas marinas. Han sido la vía principal del trasvase sedimentario hacia la llanura abisal, alcanzando su mayor desarrollo a profundidades de entre 2.000 m y 4.000 m.

El Bloque CAN 102 corresponde a la zona denominada A (Noreste bonaerense) del margen pasivo volcánico. Este ámbito está dominado por grandes sistemas de cañones submarinos (Río de la Plata y Mar del Plata), entre los cuales se interponen sistemas contorníticos. Los cañones tienen una gran importancia en la dinámica sedimentaria, una gran influencia en los procesos involucrados con las capas nefeloides y los sistemas contorníticos. Los rasgos morfosedimentarios demuestran el predominio de procesos gravitacionales y corrientes de turbidez, con evidencias de transporte en masa en la base del talud y la emersión, esta última de gran extensión como resultado de los mismos. Los cuerpos contorníticos presentes en la región, parcialmente afectados por el efecto de "trampa" sedimentaria que ejercen los cañones, son de tipo adosados y monticulares.

La unidad sedimentaria 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, definida como una secuencia depositacional identificada mediante relevamientos sísmicos de alta resolución efectuados en las áreas marinas del este bonaerense. La secuencia se extiende desde el borde exterior de la plataforma (y aún sectores del talud) 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 unos 5 m 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.

De acuerdo con el Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino (2008), en el área de exploración el material predominante es fango, aunque al Oeste del área de prospección se encuentran arenas. Por otro lado, testigos de fondo de 10 m de longitud extraídos en sectores profundos cercanos a las áreas de exploración evidencian la presencia de arcillas.

En cuanto a los sedimentos que se encuentran por debajo de esta capa superficial, aunque la información sobre las características de estos materiales es escasa, se trataría de arenas limosas y sería probable encontrar material gravoso en los sectores de los cañones submarinos y en cuerpos contorníticos.

El espesor sedimentario en la zona de estudio es muy importante, llegando a superar los 3 km.

Climatología y Oceanografía

Climatológicamente, 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.



Por otro lado, 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.

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. En este sentido, el aumento en el estado del mar (*sea-state*) se genera típicamente como resultado del paso de tormentas 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, que no persisten por más de 2 ó 3 días a menos que la zona se vea afectada por una sucesión de tormentas consecutivas.

En el área de estudio las amplitudes de marea son relativamente pequeñas, y el patrón de vientos se caracteriza por intensidades débiles y grandes variaciones estacionales.

La fuente principal de las masas de agua de la plataforma continental la constituye el agua subantártica, transportada desde el norte del Pasaje de Drake por la corriente del Cabo de Hornos que fluye entre la costa atlántica y las Islas Malvinas, así como por la Corriente de Malvinas que fluye a lo largo del borde de la plataforma. Por otro lado, existen pequeñas descargas continentales que aportan agua dulce y una fuente de agua de baja salinidad dada por el flujo que ingresa a través del Estrecho de Magallanes.

Otra fuente de masas de agua, muy importante para la caracterización oceanográfica regional en el ámbito del Atlántico Sudoccidental, es el agua transportada por la Corriente de Brasil. Esta corriente fluye hacia el sur a lo largo del margen continental de América del Sur (constituye el límite oeste del llamado giro subtropical del Atlántico sur) transportando aguas de origen subtropical, cálidas y salinas.

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 físicos-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

Estas corrientes representan las columnas vertebrales o ejes que marcan los ritmos oceanográficos y biológicos del área.

Como producto de la alta dinámica de la confluencia se producen meandros y remolinos (*eddies*) de gran escala. Estos últimos se desprenden de las dos corrientes y generan intrusiones de una masa de agua cálida (Corriente de Brasil) en una masa de agua fría (Corriente de Malvinas) y viceversa. Todas estas características hacen que la temperatura y la salinidad del agua presenten una elevada variabilidad espaciotemporal.



De esta manera, el área de Estudio Detallada, además de estar caracterizada por la mezcla de estas dos masas de agua, puede ser bañada tanto por las aguas frías de baja salinidad y ricas en nutrientes de Malvinas como por las cálidas y salinas de Brasil. En consecuencia, en cualquier época del año el buque de exploración sísmica podría estar desplazándose ya sea en la zona de mezcla o en aguas de Malvinas o de Brasil.

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.

5.3 MEDIO BIÓTICO

Desde el punto de vista biológico, la zona analizada integra un ecosistema marino oceánico de alta diversidad biológica y alta productividad, que se conoce como Ecorregión del Mar Argentino. Si bien el Área de Adquisición de datos sísmicos 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 representan zonas de elevada productividad donde se congregan especies de los distintos niveles tróficos que configuran complejas tramas tróficas. Los intermareales, por su parte, albergan comunidades bentónicas que son el alimento de numerosas aves marinas y costeras que se concentran allí para alimentarse. Además, las zonas terrestres adyacentes a los intermareales son sitios de asentamientos de aves marinas, y costeras y de mamíferos marinos.

En el marco del presente proyecto, resulta importante mencionar que las zonas costeras no se verían afectadas de forma directa, pero habrá 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 y puerto de servicios logísticos. En dicho puerto las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos. Durante el desarrollo del proyecto el buque logístico se reabastecerá de combustible, alimentos frescos y suministros cada 2 ó 3 semanas en promedio, por lo que los movimientos entre dicho puerto y el Área de Adquisición CAN 102 resultan ínfimos en comparación con la normal actividad del Puerto de Mar del Plata.

Comunidad Planctónica

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.

La Zona Económica Exclusiva Argentina (ZEEA) presenta 6 frentes. El área de influencia indirecta del proyecto se ubica en el sistema Frente del Talud Continental, donde se puede verificar la presencia de concentraciones importantes de fitoplancton.

La producción fitoplanctónica varía en función de las dos corrientes características de la zona. Las áreas influenciadas por la Corriente de Brasil muestran una reducida concentración de clorofila, entre 0,02 y 0,20 mg/m³. En cambio, en 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 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.



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 y Malvinas están dominadas por diatomeas de zonas templadas (*Leptocylindrus*, *Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Fragilariopsis* y pequeños *Chaetoceros* y *Odontella*). 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.

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. 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.

Para el Frente del Talud, en el área de influencia indirecta del proyecto, los valores máximos de producción fitoplanctónica se registran durante las estaciones de primavera y verano.

Por su parte, 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.

Con respecto a la composición del zooplancton, la fracción que comprende a los organismos de menos de 2 mm de largo (mesozooplancton) se compone principalmente de copépodos. Las especies dominantes de copépodos calanoideos en la plataforma interna y media son: *Calanoides carinatus*, *Calanus australis*, *Calanus simillimus*, *Ctenocalanus vanus*, *Drepanopus forcipatus* y *Clausocalanus brevipipes* (Cepeda et al., 2018). 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.

El macrozooplancton está compuesto por organismos entre 2 mm (ej: Ostrácodos, juveniles de anfípodos y eufaúsidos, algunas larvas de crustáceos, huevos de peces) y 5 mm de largo (ej: Adultos de eufaúsidos y anfípodos hipéridos, quetognatos). 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* (eufaúsidos). 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.



En el área de influencia indirecta del proyecto se identificaron un total de 15 especies de copépodos y 5 especies de cladóceros. También se registraron otros grupos de apendicularias, quetognatos, medusas, petropodos y varios tipos de larvas mesozooplankton, como los poliquetos, lamelibranchios, cirripedios y calyptosis y furciliarias de eupasídeos. Con abundancias variables a lo largo de las estaciones, los componentes principales para la zona de Aguas de la plataforma subantártica (SASW) consisten en adultos y copepoditos tardíos de *Drepanopus forcipatus*, copepoditos C5 y hembras adultas de *Calanus australis* y el amphipodo *Themisto gaudichaudii*. Mientras que la zona SASW se caracteriza por copepoditos C4-5 de *Drepanopus forcipatus*; hembras y copepoditos tardíos de *Calanus vanus*, *Calanus brevipes* y *Calanus smillimus*; el cyclopoidio *Oithona aff. helgolandica* y *Oithona atlantica*; *T. gaudichaudii*, juveniles de eupasídeos.

El Área de Adquisición de datos sísmicos CAN 102 registra entre 15-20 especies de copépodos. En el área de influencia directa CAN 102 se registra un área con entre 20-25 especies de copépodos, mientras que la diversidad baja en el área de influencia indirecta a un rango entre 5-15 especies hacia el oeste y registra 15-25 hacia el este. Las zonas de mayor riqueza de copépodos (35-40) quedan por fuera del área de influencia.

Para el Frente del Talud, localizado en el área de influencia indirecta del proyecto, si bien la mayoría de los antecedentes corresponden a la plataforma patagónica, la mayor biomasa de zooplankton se registraría desde el comienzo de la primavera hasta fines del verano, principalmente compuesto por macrozooplankton, destacándose las especies *Themisto gaudichaudii* y *Euphausia lucens*.

Respecto al zooplankton gelatinoso (ZG), en el área de influencia indirecta del proyecto hay presencia de estómagos de peces con ctenóforos, siendo baja la diversidad de ZG en la zona. Los principales grupos de ZG son ctenóforos, salpas y medusas. Los más frecuentes en el área de influencia indirecta son los Ctenóforos. No se encontraron estudios sobre la distribución estacional del ZG para el área de prospección.

En lo que respecta a los peces marinos, la gran mayoría son iteróparos (varios eventos reproductivos a lo largo de su vida). En el Mar Argentino, las colecciones de ictioplankton se encuentran 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. En esta zona se observa un marcado predominio de huevos de polaca (*Micromesistius australis*) en el extremo sur de la región de estudio en el invierno tardío mientras que se observa una prevalencia de larvas mictófidias a lo largo del talud durante todo el año. Los mictófidios son el componente más abundante del ictioplankton en la cuenca Argentina, región que muestra una superposición de corrientes.

Los mictófidios son los peces pequeños pelágicos más abundantes en el área. Información bibliográfica de la distribución planctónica en etapas tempranas de su ciclo vital de este grupo indican que las larvas mictófidias 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 mictófidios ocurren todo el año y durante los meses de invierno dominan en una abundancia generalmente baja del ictioplankton. Dos cruceros de investigación realizaron una campaña durante el invierno y la primavera de 1988 en la cuenca Argentina, y encontraron que los mictófidios predominan como las especies de peces epipelágicos y mesopelágicos en toda la superficie de agua de la región. Se pueden definir tres grupos ecológicos en base a esto; grupo de especies tropical/subtropical (*Lepidophanes guentheri*, *Symbolophorus barnardi*); especies euribáticas que predominan en áreas con una alta mezcla vertical (*Lampanyctus australis*, *Protomyctophum tenisoni*) y especies antárticas, las cuales penetran en la región de confluencia con las aguas subantárticas de la Corriente de Malvinas (*Gymnoscopelus nicholsi*).



Para el área de influencia directa de CAN 102 y adyacencias solamente se registraron paralarvas de calamar argentino y huevos y larvas de mictófidios

En particular para el calamar (*Illex argentinus*) existe la posibilidad de que el área costera altamente productiva asociada con las grandes corrientes proporcione un poderoso régimen de selección para individuos grandes. Las áreas de cría de los calamares se presentan en el norte del Mar Argentino, durante los meses de invierno, asociadas a la Corriente de Brasil. Rara vez se presentan en aguas subantárticas por lo que el plancton del área de estudio tiene escasa probabilidad de contener larvas de calamar. Una vez desarrollados los juveniles, éstos migran en el verano hacia el sur del Mar Argentino, para luego como adultos, retornar hacia al norte para el desove.

Comunidades Bentónicas

Los invertebrados bentónicos desarrollan un papel esencial en los ecosistemas marinos. Muchos representan especies explotadas comercialmente que sostienen pesquerías de gran importancia, como el langostino (*Pleoticus muelleri*), la vieira (*Zygoclamys patagónica*) o la centolla (*Lithodes santolla*). Además, presentan una estrecha relación con especies de peces de interés comercial, ya sea porque son componentes de sus dietas, porque generan hábitats para la deposición de huevos o bien por constituir refugio o alimento para estadios larvales o juveniles. Asimismo, algunos organismos bentónicos se comportan como ingenieros ecosistémicos y constituyen ambientes altamente estructurados que permiten el desarrollo de comunidades de una alta biodiversidad, como en el caso de los “bosques animales”. En ellos se encuentran organismos sésiles y suspensívoros como las esponjas, corales, briozoos, braquiópodos y ciertos moluscos. Determinados grupos de invertebrados bentónicos (esponjas, cnidarios, tunicados, braquiópodos) son denominados Taxones Indicadores y se destacan especialmente por su rol ecológico y porque poseen una alta susceptibilidad ante cualquier cambio natural o antrópico. Cuando en estos grupos se registran biomásas mayores a 10 kg 1.200 m⁻², los hábitats se enmarcan en Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs).

Estudios recientes de recopilación y actualizaron de información de las comunidades bentónicas de diferentes sectores de la plataforma externa y el talud continental del Mar Argentino, indican un total de 250 especies entre poríferos, equinodermos, hidroides, organismos infaunales y epibionticos. La vieira cumple un rol muy importante como ingeniero ecosistémico, sin embargo en el área de influencia indirecta, se observa una baja densidad en la biomasa, y en el área directa no se observan áreas de reproducción, alimentación o cría de vieira patagónica. En áreas más profundas, 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. El área de estudio detallada del proyecto no se superpone con las áreas de mayor densidad de corales.

Los decápodos constituyen uno de los grupos más conocidos por su interés comercial. Este orden está conformado por los cangrejos, langostas, camarones, langostinos y centollas. 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 estudio se registran cinco especies de interés económico: la langostilla *Munida gregaria*, la centolla *Lithodes santolla*, la langosta *Thymops birsteini*, el cangrejo rojo *Chaceon notialis* y el cangrejo nadador *Ovalipes trimaculatus*. Respecto a su estado de conservación solo esta categorizada por UICN la especie *Thymops birsteini* en preocupación menor (UICN, 2020).



El Área de Adquisición de datos sísmicos CAN 102 se encuentra en una zona cercana a la Unidad de manejo para la pesca de vieira (UM) A. En las áreas de pesca de la vieira, se observa que este molusco cumple un rol muy importante como ingeniero ecosistémico, proveyendo sustrato y refugio a una gran cantidad de especies de hábitos bentónicos. Los mismos están representados por la esponja *Tedania* sp., la anémona *Actinostola crassicornis*, los equinodermos *Ophiactis asperula*, *Ophiacantha vivipara*, *Ophiura lymani*, *Sterechinus agassizii*, *Diplosterias brandti*, *Ctenodiscus australis*, *Psolus patagonicus* y *Pseudocnus dubiosus* (Bremec et al., 2006). En las Unidades de manejo para la pesca de vieira (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*.

Los bancos de vieiras más rentables desde el punto de vista pesquero se ubican bajo la influencia del Frente del Talud y a lo largo de la isobata de los 100 m. En el Área de Adquisición de datos sísmicos CAN 102 se observa que la actividad de la flota pesquera de vieiras es nula.

En el área de influencia indirecta del proyecto CAN 102 sólo se registra un sitio de reproducción y muda pero de muy baja densidad de centollas. En el área de influencia directa esta especie no se encontraría presente, dado que se distribuye hasta los 700 m.

Peces, Cefalópodos y sus Pesquerías

En el área de influencia CAN 102 se registra un total de 18 especies de peces: 6 especies de peces cartilaginosos y 12 peces óseos.

Tomando como referencia el listado de ictiofauna y su categorización UICN (2020) para el área de estudio y sus inmediaciones, se observa que la categoría dominante es la No evaluada (NE: 56 %), seguida por la categoría preocupación menor y casi amenazada. Se destacan dentro de condriktios cuatro especies vulnerables (*Squalus acanthias*, *Thunnus obesus*, *Isurus oxyrinchus* y *Zearaja chilensis*).

Para el área de influencia se registran tres especies de cefalópodos: *Illex argentinus*, *Doryteuthis gahi* y *Doryteuthis sanpaulensis*. La especie *Illex argentinus* es la más frecuente y abundante en el área de influencia del proyecto. Respecto a su estado de conservación las 3 especies están categorizadas por UICN como preocupación menor.

Aún cuando el Área de Adquisición de datos sísmicos se encuentra cercana al área reproductiva de la subpoblación bonaerense norpatagónica de *Illex argentinus*, ésta ocupa aguas más profundas del talud, entre 100 y 2.000 m de profundidad, abarcando posiblemente el área de influencia del proyecto.

Cabe mencionar que el área de influencia del proyecto posee importancia pesquera baja para la mayoría de las especies de reconocida importancia como son la merluza común, la merluza de cola, merluza austral, la polaca y el abadejo, siendo consideradas de importancia pesquera marginal para el área de influencia sólo las especies merluza común y el abadejo.

El área de influencia indirecta del proyecto no se superpone con las áreas de reproducción y cría de la merluza común. Durante el otoño, se observa que el área de influencia indirecta se encuentra cercana a los núcleos de mayor densidad del recurso.



En cuanto a la estacionalidad de las pesquerías en el área de influencia del proyecto se destacan las de la Merluza (de Abril a Junio), Merluza de cola (de Marzo a Diciembre), Abadejo (de Abril a Septiembre), Polaca (de Marzo a Junio, y de Noviembre a Diciembre), Merluza austral (de Febrero a Mayo) y Calamar (de Mayo a Septiembre).

La flota pesquera en el Mar Argentino se divide en diferentes categorías y que poseen diferentes radios de acción. La flota que más se aproxima a la zona del proyecto corresponde a los congeladores y fresqueros merluceros. Mar del Plata es el principal puerto de desembarco.

Al analizar la *Operatoria de la flota en la Zona Norte*, para el periodo 2017, se evidencia una marcada estacionalidad en las operaciones, donde la mayor actividad se concentra en los meses de febrero a junio. En cuanto a la operatoria individual de cada tipo de flota, se aprecia que dicha estacionalidad se distribuye a lo largo del año; la flota potera opera entre los meses de febrero a mayo (verano-otoño); la flota congeladora arrastrera trabaja entre los meses de mayo a diciembre, principalmente sobre el recurso merluza común; y la flota fresquera de altura que también se especializa en merluza, pesca de marzo a octubre. El área de influencia indirecta del proyecto se encuentra cercana a la zona de desembarques durante el segundo trimestre del año. En el análisis de la operatoria de la flota en la cuenca Norte no se evidencia un alto volumen de desembarques por la flota comercial argentina para el periodo 2013-2017. La flota más cercana al área de influencia indirecta es la de buques congeladores.

Reptiles

En esta región los únicos reptiles presentes son las tortugas marinas. De las especies reconocidas en la actualidad, hay cinco potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto y tres confirmadas: la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga cabezona (*Caretta caretta*), y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Las dos especies con más registros en la región son la tortuga laúd o siete quillas (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga cabezona (*Caretta caretta*) habiendo ocurrencias confirmadas por telemetría satelital dentro del área de influencia directa. La tortuga verde (*Chelonia mydas*) presenta registros numerosos en las proximidades del área de prospección.

Todas las especies de tortugas marinas están incluidas en la lista roja de la UICN, en apéndices de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS) y de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). En Uruguay las tortugas marinas se encuentran protegidas por el decreto 144/98 que prohíbe cualquier uso y comercialización. En Argentina la Ley Nacional 22.421, el Decreto 666/97 y las resoluciones 1089 (del año 1998), 3 (del año 2001) y 91 (del año 2003) protegen a las tortugas marinas a nivel nacional. Además, Uruguay y Argentina han suscripto diversos acuerdos internacionales para la protección y conservación de diversas especies entre las cuales se incluyen las tortugas marinas (CITES, UICN, entre otros).

Dado que el estuario del Río de la Plata es un área de alimentación de importancia para la mayoría de las especies de tortugas marinas de la región entre los meses de octubre a diciembre el sector el sector correspondiente a CAN 102 tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como eventual área de alimentación.

La Argentina no registra zonas costeras de reproducción de ninguna de la especies de tortugas mencionadas.



Aves Marinas

Para el área de influencia directa de CAN 102 y adyacencias, las fuentes consultadas registran 47 especies, distribuidas en cuatro órdenes: Charadriiformes (chorlos y salteadores) con cuatro especies, Procellariiformes (petreles, albatros y pardelas) con 37 especies, Pelecaniformes con tres especies y Sphenisciformes (pingüinos), con tres especies.

En cuanto al estado de conservación, los Procelariiformes presentan varias especies con categorías de amenazas de extinción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y varias especies están bajo el convenio de la Convención de Especies Migradoras (CMS). Las especies de pingüinos también figuran bajo amenaza. Las especies de aves presentes en la región no están bajo ningún apéndice de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

De acuerdo a la publicación más reciente de la lista Roja de la UICN (2020) son 11 especies las que se presentan en categorías de amenazas (CR - En peligro crítico -, EN - En peligro - y VU – Vulnerable-) y 7 como casi amenazadas (NT).

De acuerdo con Favero et al. (2005), la riqueza específica de aves pelágicas en el Mar Argentino presenta picos de abundancia observados generalmente entre mayo y octubre, en algunos casos alcanzando aguas costeras. Las abundancias son mayores donde el gradiente de temperatura coincide con el talud, como ocurre a lo largo del borde noroeste de la Corriente de Malvinas.

El área del proyecto se localiza sobre el talud continental, que ejerce una atracción particular sobre las aves marinas debido a la concentración de organismos planctónicos, peces y cefalópodos que se alimentan y reproducen en dichas aguas.

De este modo, de acuerdo con la bibliografía relevada, el área del proyecto es un área muy importante de alimentación durante todo el año y también como área de paso para algunos migradores interhemisféricos. Además, el área es importante como corredor migratorio para las especies de pingüinos mencionadas en este estudio. No obstante, las especies presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación.

Mamíferos Marinos

Para el área de influencia de CAN 102 se han citado hasta el presente 45 especies repartidas en dos órdenes. El orden Carnivora comprende cuatro especies de otáridos (lobos y leones marinos) y tres de fócidos (focas verdaderas). El orden Cetartiodactyla incluye nueve especies de cetáceos misticetos (ballenas) y 29 de cetáceos odontocetos (delfines, orcas y marsopas). Hay cinco especies con ocurrencias registradas en el área de influencia de CAN 102, que coinciden con las especies con mayores ocurrencias para toda el área de influencia del proyecto: el elefante marino (*Mirounga leonina*), el lobo marino de dos pelos antártico (*Arctocephalus gazella*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*), el delfín piloto (*Globicephalus melas*) y la ballena franca austral (*Eubalaena australis*).

De las especies con mayores ocurrencias: El cachalote es vulnerable en UICN e incluido en los Apéndices I y II de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS). La ballena Franca Austral está incluida en los apéndices I tanto de CMS como de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), el Lobo marino de dos pelos antártico se incluye en el Apéndice II de CITES, al igual que el Elefante marino.



De acuerdo con la bibliografía relevada, el área del proyecto CAN 102 tendría una función predominante como área de paso y eventual área de alimentación.

Áreas Protegidas

Como parte del presente punto se incluyen las zonas ambientalmente sensibles, las cuales son áreas que por lo general se encuentran protegidas por medio de alguna herramienta legal con fines de conservación. Dentro del territorio argentino, se han identificado áreas protegidas nacionales, provinciales y municipales, algunas de ellas con algún tipo de reconocimiento internacional.

En la actualidad, existen ocho categorías de manejo aplicadas sobre un total de veintitrés figuras de conservación, distribuidas a lo largo de la zona costero-marina bonaerense. El mayor número de estas Áreas Naturales Protegidas (ANPs), se encuentra dentro de la órbita provincial, siendo el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), el organismo que administra el 76% de las áreas designadas bajo alguna categoría. Adicionalmente, existen áreas administradas por municipios, por órganos nacionales y por comités específicos.

Las Reservas Naturales Provinciales se enmarcan en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Buenos Aires. El mismo, reconoce 6 categorías de protección incluyendo Reservas Integrales, Reservas de Objetivo Definido, Reservas de Uso Múltiple, Refugios de Vida Silvestre, Parques Naturales y Monumentos Naturales, estando las cuatro primeras, representadas en la costa bonaerense. Para el área de estudio están citadas las Reservas Naturales de Uso Múltiple y los Refugios de Vida Silvestre, además del único Parque Nacional, denominado P.N. Campos del Tuyú creado en 2009, a partir de la unificación de varias reservas privadas.

Las Reservas Naturales de Uso Múltiple constituyen Áreas Naturales Protegidas (ANP) representativas del paisaje, donde se enfatiza la investigación de los ecosistemas y admiten una zonificación que considera: una zona intangible (dedicada a la conservación); una zona de amortiguación (que protege a la zona intangible y permite la realización de evaluaciones del manejo); y una o más zonas experimentales (dedicadas a evaluar los efectos de la acción humana sobre el sistema natural). Para el área de estudio, este es el caso por ejemplo, de la reserva de Biósfera de Mar chiquita. Las Reservas Naturales de Objetivo Definido tienen la finalidad de proteger alguno de los componentes (naturales o culturales) del ambiente, en forma aislada o conjunta, admitiendo distintas sub-categorías: botánicas, faunísticas, geológicas, paleontológicas, educativas, y otras. Permiten el desarrollo regulado de actividades humanas, siempre y cuando las posibilidades de aprovechamiento y uso de los recursos sean compatibles con los objetivos de conservación. Este es el caso, por ejemplo, de la RN Geológica y Faunística “Restinga del Faro”. Los Refugios de Vida Silvestre, por su parte se establecen en zonas de características especiales, donde se prioriza la conservación de la fauna, estando la caza explícitamente vedada. En esta área de la costa marítima bonaerense existen dos refugios: RNs “Bahía Samborombón” y “Mar Chiquita”.

Para las costas de Argentina en relación al área de influencia regional del proyecto, se destaca que resultan distantes del Área de Adquisición sísmica. El Refugio de Vida Silvestre y Reserva Natural de Uso Múltiple Laguna Salada Grande se ubican a más de 270 km de distancia en la costa Argentina, y el resto a mayores distancias.

En relación al proyecto analizado, resulta importante mencionar que el Área de Maniobras se encuentra a más de 240 km de la costa, por lo que no habrá interacción con las ANP costeras. En tal sentido, se consideraron las áreas naturales protegidas que pueden quedar incluidas dentro del eventual área de influencia del puerto de apoyo, es decir, del Puerto de Mar del Plata.



En el entorno del Puerto de Mar de Plata se contabilizaron un total de 4 áreas naturales protegidas, de las cuales 2: La Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y la Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa “Puerto Mar del Plata” se insertan dentro del área de influencia directa de la ruta logística.

Con la premisa de que la protección de sitios valiosos para la diversidad biológica es una de las medidas más efectivas para la conservación de las aves, surge a nivel internacional el programa “Áreas Importantes para las Aves” (AICAS), las cuales se corresponden con zonas terrestres o costeras, no abarcando el ambiente marino. En Argentina la fundación Aves Argentinas identificó aquellos sitios claves. En relación al área de influencia regional del proyecto se han identificado las siguientes AICAS: Parque Costero del Sur, Bahía Samborombón y Punta Rasa, Cuenca del Río Salado, Parque Nacional Campos del Tuyú, Estancia el Palenque y Los Ingleses, Reserva Provincial Laguna Salada Grande, Estancia Medaland, Reserva de Biósfera Albufera de Mar Chiquita, Playa de Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata.

Las mismas resultan distantes del Área de Adquisición sísmica CAN 102. La R.P. Salada Grande, se ubicada en la costa Argentina a más de 270 km del Área de Adquisición sísmica CAN 102, y el resto a mayores distancias. En relación al área de influencia del Puerto de Mar del Plata se identifica el AICA Playa de Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata. También por su vínculo con el ambiente marino merece mencionarse la Reserva de Biósfera Albufera de Mar Chiquita, no obstante la misma se ubica por fuera del eventual área de influencia del Puerto de Mar del Plata, a 37 km al norte de dicha ciudad.

En el contexto del Proyecto FREPLATA (2004) se realizó la identificación de Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP), en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. El área núcleo más cercana al Área de Adquisición sísmica CAN 102, es la denominada Borde del Talud Sur (7.1), que se ubica a más de 70 km de distancia. El APP que la contiene es el Borde Talud (7) localizada a 50 km del Área de Adquisición y por lo tanto se superpone con al área de influencia indirecta de la misma. Por su parte, en el área de influencia del puerto de apoyo logístico y la ruta logística se ubica el APP Costa Atlántica Argentina (8), en tanto que la ruta logística de los buques atraviesa las APP Banco de Mejillones (6) y el Borde Talud (7).

Las áreas marinas protegidas (AMP) constituyen una de las herramientas más poderosas para evitar la sobreexplotación de los recursos y la degradación de los hábitats marinos. Según el Convenio de Diversidad Biológica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU a los que la Argentina se adhirió, se debe proteger al menos el 10% de su superficie marina para el año 2020.

Las futuras áreas marinas protegidas propuesta en Argentina, son sitios relevantes para la biodiversidad del Mar Argentino, pero no tienen propuestas de creación por ahora. La más cercana al Área de Adquisición es el Río de la Plata Profundo (RDP), la que se superpone parcialmente con el Área de Influencia Indirecta del Área de Adquisición (se ubica a más de 60 km de la misma) y cuyo vértice sudoeste se inserta en el área de influencia de la ruta de navegación. El Frente de Plataforma Media (FPM) se ubica a una distancia de más de 200 km del Área de Adquisición, mientras que el Frente del Talud (FT) se ubica a una distancia de 190 km, ambas áreas están por fuera del área de influencia.

5.4 MEDIO ANTRÓPICO

Debido a la naturaleza offshore del proyecto de relevamiento sísmico, el análisis del medio antrópico se focalizó en el área de influencia definida para este y su uso socio-económico, comprendiendo al Puerto de Mar del Plata, puerto de apoyo logístico definido para el Proyecto.



El Área de Adquisición sísmica es una zona marítima y su desarrollo está directamente vinculado con la actividad pesquera y con dependencias administrativas nacionales e internacionales. El proyecto se desarrolla dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Argentina según la Convención por los Derechos del Mar (CONVEMAR), dentro de la escala regional se contemplará únicamente a este país y, en las instancias de acuerdos internacionales que fueran pertinentes para el territorio marítimo, se contemplará también a Uruguay.

Contexto Político Administrativo

El área fue otorgada conforme al régimen de exploración prevista en la Ley 17.319 y sus modificatorias, mediante la Resolución 703 de 2019, emitida por la Secretaría de Gobierno de Energía (hoy Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Economía).

La zona sobre la cual se otorga el permiso de exploración, se encuentra más allá de las 12 millas correspondientes al mar territorial y en coincidencia con las potestades de las provincias litorales.

Como ya se mencionó, el proyecto se ubica en la zona marítima, dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Argentina, según la Convención por los Derechos del Mar (CONVEMAR). La convención define que la Zona Económica Exclusiva (ZEE) es lindante al mar territorial y se extiende hasta un límite de 200 millas marinas desde la línea de base (definida por la línea de bajamar a lo largo de la costa). Esta zona se encuentra bajo la soberanía del país ribereño para los fines de exploración, explotación, conservación y administración de los recursos naturales tanto vivos como no vivos. Es una zona que se rige bajo la normativa Argentina y sus autoridades competentes.

Dada la adyacencia con el límite marítimo, cabe consignar la relevancia del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, a través del cual Argentina y Uruguay acordaron establecer una Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU), área en la cual se ubica el Área de Adquisición de datos sísmicos CAN 102. La ZCPAU comparte superficie con la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de ambos países.

En el marco del tratado se crearon la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP) y la Comisión Técnica Mixta. La primera regula y administra los temas que atañen a las partes en torno al Río de la Plata y su Frente Marítimo (incluye pesca, navegación, asuntos jurídicos, medio ambiente, obras, conservación, etc.). La comisión técnica mixta, por su parte, fue constituida para realizar investigaciones y adoptar planes y medidas relativas a la conservación, preservación y racional explotación de los recursos vivos y a la protección del medio marino en la zona de interés común. Ambas están compuestas por igual cantidad de delegados de cada parte y son las autoridades competentes en la zona.

Localidad costera próxima

El Área de Adquisición CAN 102 en estudio se encuentra a más de 310 km de la costa de la Ciudad de Mar del Plata. Dicha ciudad se encuentra en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, sobre la costa del mar argentino. Es la cabecera del partido de General Pueyrredón, importante puerto y balneario; y segunda urbe de turismo con mayor relevancia a nivel país, luego de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que en época estival puede aumentar en un 300% su densidad poblacional.

Sus principales industrias son la pesca, el turismo y la textil.



Puerto de Mar del Plata

Si bien el Área de Adquisición de datos sísmicos CAN 102 se encuentra en la zona marítima, el Puerto de Mar del Plata oficiará como soporte terrestre para actividades muy puntuales: cambio de tripulación y provisión de insumos. El mismo se encuentra ubicado geográficamente sobre el Mar Argentino en la costa de Mar del Plata, ciudad cabecera del Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. La administración portuaria está a cargo del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata, un ente público no estatal que tiene la finalidad de administrar y explotar el Puerto de Mar del Plata. Por otra parte, la Prefectura Naval Argentina, delegación Mar del Plata es la encargada de brindar seguridad.

Cuenta con dos sectores bien diferenciados: un área netamente militar que abarca los predios e instalaciones aledañas a la Base Naval Mar del Plata (bajo jurisdicción de la Prefectura Mar del Plata); y la parte comercial que abarca el resto de la zona portuaria donde predominan los movimientos de la actividad pesquera pero también se registra del sector petrolero, cerealero y de explotación turística.

Permisos de exploración y de reconocimiento superficial

Existen bloques linderos y/o cercanos al bloque CAN 102, estos son: CAN 101, CAN 103, CAN 104, CAN 105 y CAN 106.

Al respecto, la Resolución 276/2019 aprobó el procedimiento realizado para el Concurso Público Internacional Costa Afuera N°1 para la adjudicación de los permisos de exploración en los términos de la ley 17.319 para la búsqueda de hidrocarburos en las áreas detalladas en la misma.

El 16 de abril de 2019 se procedió a la apertura de ofertas, recibéndose en el caso de CAN 102 una oferta del consorcio YPF.SA y Equinor Argentina AS. La misma, como ya se mencionó en el presente estudio, fue adjudicada.

Para los bloques CAN 101, CAN 103, CAN 104, CAN 105 y CAN 106, no se recibieron ofertas y se declaró “Desierto” al concurso público en relación a los mismos.

Navegación

La navegación en la zona del Puerto de Mar del Plata presenta una elevada intensidad, como es de esperar, debido al constante ingreso y salida de buques. Con respecto al Área de Adquisición correspondiente a CAN 102, se considera una moderada densidad en el transporte marítimo. Respecto al Área de Maniobras se observa hacia el sudeste una densidad mayor en el transporte en ese sector.

En lo que respecta al tipo de embarcaciones que pueden divisarse en la zona correspondiente a las rutas de navegación que conectan el Puerto de Mar del Plata y el Área de Adquisición, la mayor predominancia es de barcos pesqueros (*fishing vessels*), seguido por buques tanque o cisterna (*tankers*) y buques de carga (*cargo vessels*). En menor medida también se presentan remolcadores y embarcaciones especiales (*tugs and special craft*) y embarcaciones de recreo (*pleasure craft*), algunos barcos no especificados (*unspecified ships*) únicamente en la ubicación correspondiente al Puerto de Mar de Plata.



Actividad pesquera

A nivel regional, la actividad pesquera es de gran importancia en la mayor parte de las ciudades apostadas sobre el litoral marítimo argentino. Puede destacarse su generación de empleo y actividad; y a nivel nacional por su aporte en la generación de divisas a través de sus exportaciones.

En primera instancia se cuenta con una etapa extractiva de captura (sector primario). La actividad pesquera comercial se inició de manera muy incipiente en la provincia de Buenos Aires a fines del siglo XIX, basada en la pesca playera y en bote. Luego, fue desplazándose progresivamente hacia el sur. La actividad presenta fluctuaciones, las cuales tienen origen tanto en las capturas máximas definidas por el Consejo Federal Pesquero para las principales pesquerías, así como en la abundancia de los recursos para aquellas especies sin captura máxima permisible y en la demanda internacional. La pesca de captura marítima presenta alrededor del 98% de la producción pesquera nacional. El puerto en el cual se concentra el mayor porcentaje de los desembarques de capturas marítimas es el Puerto de Mar del Plata (53%), donde opera una importante flota fresca, seguida por los patagónicos: Puerto Madryn (16%), Puerto Deseado (10%) y Ushuaia (6%), donde opera casi exclusivamente la flota congeladora.

Luego se lleva a cabo una etapa de procesamiento de los recursos extraídos (sector secundario), la cual puede llevarse a cabo en plantas de procesamiento en tierra o a bordo de los buques congeladores. En Argentina, al año 2019 se contaba con la presencia de 140 plantas procesadoras y almacenes frigoríficos de productos pesqueros autorizados a exportar a la Unión Europea, los cuales fueran operados por 127 empresas. Estas instalaciones en tierra ofrecen gran variedad de productos. En el Partido de General Pueyrredón se realizan los siguientes procesos industriales para pescados y mariscos: fresco o enfriado y congelado, salado, conservas y elaboración de harinas y aceites de pescado. En la provincia de Buenos Aires se localizan la mayor cantidad de plantas, principalmente en Mar del Plata (63%). En dicha localidad se llevan a cabo la mayoría de los desembarques de la flota fresca y costera para ser procesadas en las plantas. Así como también se realiza la casi totalidad de los productos pesqueros en fresco dirigida al mercado interno.

Por último, se realiza la comercialización (sector terciario) de los recursos pesqueros. Según el informe de *importaciones y exportaciones pesqueras 2020*, elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca se han exportado 498.458 toneladas, lo que representa 1.728.987 MU\$s. La mayor participación (en toneladas) corresponde a los moluscos (31%), seguido de los crustáceos (26%) y pescado congelado Ext. Filetes (23%). Los 3 destinos de mayor exportación son China (21%), España (14%) y Estados Unidos (5%).

En cuanto a las importaciones, la mayor participación es de Preparaciones y Conservas de Pescado (61%) y Pescado Fresco o Refrigerado. Exc. Filetes (19%). Estas vienen mayormente de Ecuador (39%), Chile (30%) y Tailandia (22%).

Los puestos de trabajo ligados a la pesca marítima en el año 2018 se acercaban a los 23.000 donde la mayor parte (60%) se concentra en las actividades de pesca costera y de altura (incluyendo en barcos-factoría), luego se identifica un 40% ligado a la industria procesadora y el 10% en servicios de contratistas de mano de obra. La mayoría de los trabajadores son hombres. En lo que respecta a la remuneración, los trabajadores del sector se encuentran por encima del promedio de lo recibido por los asalariados registrados de Argentina. Históricamente, la remuneración en el Sector Primario ha sido mayor que en el Sector Secundario, no obstante, generalmente los tripulantes no perciben un sueldo básico, sino que la misma se establece de acuerdo a las capturas de la embarcación.



Actividad Hidrocarburífera

Argentina cuenta con una extensa plataforma submarina con un gran potencial de recursos hidrocarburíferos; no obstante, la costa afuera es uno de los espacios menos explorados del territorio y con el cual se podría ampliar el horizonte de reservas de gas y petróleo a nivel global.

El concurso público internacional Costa Afuera N° 1 (Ronda N°1) es la licitación más grande de los últimos 30 años según ha informado la Secretaría de Gobierno de Energía.

En la zona de estudio no se cuenta con la presencia de pozos de hidrocarburos, ductos o áreas de concesión, más allá de las áreas que fueron licitadas; no obstante, si cuenta con registro de existencia de actividades exploratorias 2D. De acuerdo a la información relevada, de las campañas realizadas entre los años 2018 y 2020, la campaña del 2018, a cargo de la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA (ahora TGS), involucró al Área de Adquisición sísmica objetivo del presente estudio, como así también una campaña más reciente identificada con fecha 20/03/2020.

Infraestructura

En el frente marítimo argentino se han tendido numerosos cables de comunicaciones uniendo Argentina, Uruguay y otros países del mundo. La mayor parte del recorrido de los mismos es bajo el sedimento aunque en algunos casos presentan sectores sobre el lecho. Actualmente pueden observarse en la cartografía ocho cables activos en la Zona Económica Exclusiva de Argentina: "ARBR", "Atlantis-2", "Bicentenario", "Malbec", "SAm-1", "SAC", "Tannat" y "Unisur".

En este caso, el Área de Maniobras se encuentra a 100 km aproximadamente al Sur del cable subacuático "Atlantis-2", el cual es el más austral de todos los cables presentes en la zona.

Partes Interesadas

Para comunicar las actividades de operación de fuentes sísmicas, como también las de la navegación de buques sísmicos y los buques de apoyo para el relevamiento sísmico planificado en el área exploratoria costa afuera CAN 102, YPF ha sido diseñado un Programa de Comunicación Ambiental y Social, cuyo objetivo es comunicar y hacer participar a las partes interesadas, divulgar información y lograr un diálogo abierto con la comunidad y partes potencialmente afectadas.

La estrategia apunta a lograr el compromiso temprano a través de la consulta a las partes interesadas antes de la aprobación del EsIA; incluida la audiencia pública que será facilitada por la Autoridad Convocante. Consiste en identificar los posibles aportes ambientales y sociales de los actores relevantes y las potenciales preocupaciones vinculadas al relevamiento sísmico planificado por YPF en la licencia CAN 102.

YPF está realizando un enfoque gradual con base en el diálogo en todas las etapas del proyecto, evaluando continuamente el alcance y las actividades dirigidas a las partes interesadas. En línea con esta estrategia, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- consulta con actores claves mediante comunicación de manera proactiva y organización de reuniones cuando sea relevante hacerlo.
- divulgación de información sobre el proyecto: información en sitio web, opción de respuesta/contacto en el mismo, atendiendo a contar con una página de fácil acceso.
- registro de las actividades dirigidas y los comentarios de las partes interesadas.



En cuanto a los Planes de Participación de las Partes Interesadas, la comunicación con las partes interesadas surge de un proceso continuo con tres etapas principales, cada una de las cuales incluye varias sub-etapas.

- ✓ Etapa 1: Consulta de actores clave antes de obtener la aprobación final del EsIA: consulta, evaluación y mitigación, serán el foco a través de las siguientes etapas:
 - Consulta temprana con actores claves antes de presentar el EsIA (finalizado).
 - Actividades de comunicación hasta la Audiencia Pública.
 - Actividades de comunicación posteriores a la Audiencia Pública.
- ✓ Etapa 2: Seguimiento y comunicación con actores clave después de la aprobación del EsIA:
 - Previo a la puesta en funcionamiento. Ejemplos: informar sobre el tiempo y la ubicación, definir protocolos de comunicación con actores clave.
 - Durante las operaciones. Ejemplos: actualizaciones periódicas sobre la operación y ubicación de la embarcación, notificación y coordinación en caso de incidentes o emergencias, identificación temprana de posibles rutas / actividades en conflicto.
- ✓ Etapa 3: Después de las operaciones:
 - Informar el fin de actividades.

La consulta temprana a un grupo representativo de actores claves se realizó dentro del primer cuatrimestre del año 2021, cuyos objetivos fueron: 1) relevamiento de las percepciones, consultas e inquietudes de las partes interesadas, 2) relevamiento de consultas o comentarios vinculados a aspectos técnicos del proyecto, 3) Relevamiento de consultas vinculadas a aspectos ambientales y/o sociales del proyecto, y 4) Evaluación de la comunicación del proyecto.

Debido al contexto de pandemia ocasionado por el COVID-19, no ha sido posible realizar reuniones presenciales. Es por ello, que YPF decidió utilizar el correo electrónico para enviar el material de divulgación y luego ha realizado una “entrevista en profundidad” con un grupo representativo de *Stakeholders* para conocer sus perspectivas.

6. MODELACIÓN ACÚSTICA

El proyecto a desarrollarse implica la afectación provisoria de algunas características naturales que presenta la zona de estudio, fundamentalmente la generación de ruidos que se producirán durante el registro sísmico.

A los fines del estudio del potencial impacto acústico se realizó una modelización numérica que permite evaluar las pérdidas de energía sonora por transmisión en función de las condiciones de velocidad del sonido para diferentes perfiles característicos de salinidad y temperatura del agua en la zona de estudio durante los meses en que se puede realizar el relevamiento de prospección sísmica, así como de la profundidad de agua y las características del fondo marino.

A continuación, se presentan las características principales de emisión del arreglo sísmico y se resumen los principales aspectos y resultados de las modelizaciones realizadas.



En primer lugar, se describen brevemente los parámetros y métricas empleados para el análisis, cuya definición rigurosa se brinda en el Capítulo 4.

6.1 EMISIÓN SONORA SUBMARINA POR LAS FUENTES DE ENERGÍA DE AIRE COMPRIMIDO

Glosario de términos y métricas empleados

La fuerza de la fuente es la presión acústica máxima irradiada por una fuente sísmica marina medida en Bar-m referida a 1 m de la fuente.

Dado que los aparatos auditivos perciben un rango muy amplio de presiones, el sonido se mide en una escala basada en el logaritmo de las razones entre las presiones medidas y una presión de referencia. Para indicar el nivel de presión sonora (Sound Pressure Level - SPL) se utiliza la escala de decibelios (dB) relativos a 1 microPascal (1 μ Pa).

El valor de presión pico a pico (p-p) de la fuente expresado en Bar-m se puede convertir al nivel sonoro de la fuente SPL en dB re 1 μ Pa-m de la siguiente manera:

$$\text{SPL (dB re } 1\mu\text{Pa-m)} = 20 \log (\text{p-p}) + 220$$

La presión acústica cero a pico (0-p) representa a la amplitud medida entre el cero y el pico positivo, que es 6 dB menor que la presión (p-p) si los picos positivo y negativo tienen igual intensidad.

Dado que los umbrales de afectación a la biota se expresan en función de la presión acústica cero a pico, todo el análisis se realizará utilizando esta métrica, denominada SPLpeak.

El Nivel de Exposición Sonora SEL (Sound Exposure Level) es una medida de la energía de una señal acústica, por lo que depende tanto de su amplitud como de la duración de esta. Sus unidades del SEL son dB re 1 μ Pa² s. Es una métrica útil para evaluar la exposición acumulada. Si bien las unidades del SEL y del SPL son diferentes, el valor numérico del SEL es típicamente de 20 a 25 dB inferior a SPLpeak.

Los niveles sonoros en el mar y en el aire no pueden ser comparados, ya que como consecuencia de los cambios en la presión de referencia y en la impedancia del medio, una presión p provocará una intensidad I (dB) en el aire y una intensidad I + 62 dB en el mar.

Características de la emisión por parte de arreglos de prospección sísmica

La mayor parte de la energía sonora producida por una serie de emisiones sísmicas está en el rango 10-300 Hertz (Hz), con los niveles más altos en las frecuencias de menos de 100 Hz. La Firma Acústica en el Campo Lejano (Far Field Signature – FFS) del arreglo es la salida de señal teórica observada de una fuente en una masa de agua infinita.



Las firmas teóricas de las fuentes se propagan a una distancia arbitraria de 9.000 m por debajo de la matriz de fuentes y se suman para representar una fuente puntual en esa posición de campo lejano, siendo un punto donde las señales de salida de las fuentes de energía de aire comprimido individuales interfieren constructivamente. Esto luego se propaga hacia atrás para obtener la forma de onda teórica a 1 m de la fuente, teniendo en cuenta la tasa de caída de la presión sonora en función de la distancia. Este nivel nominal de fuente puntual es un nivel teórico de presión acústica. Debido a la interferencia destructiva parcial entre las señales de las fuentes de energía de aire comprimido individuales, el nivel real en este punto en realidad tiende a ser 10 veces (20 dB) más bajo que el nivel nominal.

Los arreglos de fuentes de aire para la exploración sísmica se diseñan para que la mayor parte de la energía se dirija verticalmente hacia el lecho marino (efecto deseado), aunque parte de la misma se dirige horizontalmente (efecto no deseado). Los niveles emitidos verticalmente son entre 15 y 24 dB mayores que aquellos dirigidos horizontalmente.

Para los análisis de propagación de la energía sonora se utilizan las frecuencias correspondientes a tercios de octavas. Una octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia dada y el doble de ésta, y para calcular los tercios se divide por 3 el segmento que representa una octava en una escala logarítmica.

El ambiente marino está afectado por sonidos naturales y antrópicos de variadas fuentes y un rango amplio de frecuencias, algunas de las cuales coinciden con el rango de emisión de los arreglos sísmicos, pero con intensidades relativamente más bajas, que no aportan significativamente en la acumulación de SEL.

Emisión sonora submarina por las fuentes de aire comprimido a ser empleadas

El arreglo de tipo concentrado típico de fuentes de energía de aire comprimido “considerado para la elaboración del presente estudio presenta las siguientes características de emisión.

Tabla 2. Características del arreglo de fuentes de energía de aire comprimido Triple.

Número de sub-arreglos	3	
Cantidad de Fuentes por sub-arreglo	20 + 2 de repuesto	
Presión de trabajo de la Fuente	2.000	Psi
Volumen total de la Fuente	3.280 / 53,75	cu.in. (pulgadas cúbicas) / litros
Distancia entre puntos de emisión	12,5	metros
Intervalo entre puntos de emisión	5,4	segundos
Velocidad del buque durante la emisión	4,5	nudos
Fuentes de Energía: 0 a pico	57,5	Bar.metro
Profundidad de las Fuentes	6 (+/- 1)	Metros

La energía sonora total emitida por el arreglo de fuente Triple, medida a 1 m de la fuente, es entonces igual a:

$$SPL_{peak} = 20 \log (57,5 \text{ 0-p Bar.m}) + 220 = 255,2 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa-m}$$

Según aconseja la Comunidad Europea, “Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas” – Part II (Dekeling et. al, 2014) el arreglo Triple se clasifica como fuente de Nivel Alto, por encontrarse SPL_{peak} por encima de 253 dB re $1\mu\text{Pa-m}$.



La firma acústica del arreglo en el dominio temporal y el espectro en el dominio de frecuencias hasta 1 kHz se ilustran en la Figura 7. El máximo de emisiones se produce entre aproximadamente 5 Hz y unos 100 Hz de frecuencia, decayendo luego los valores máximos.

El campo de ondas de presión emitido por un conjunto de fuentes de aire varía en función del ángulo de emisión y el Azimut (Azimuth en inglés). Esto suele depender a su vez de la distribución espacial de los elementos de la matriz. Las firmas teóricas modeladas de cada ubicación de fuente se utilizan para calcular la firma de campo lejano dependiente de la frecuencia para cada posible fuente de emisión, ángulo de inclinación y Azimut de fuente.

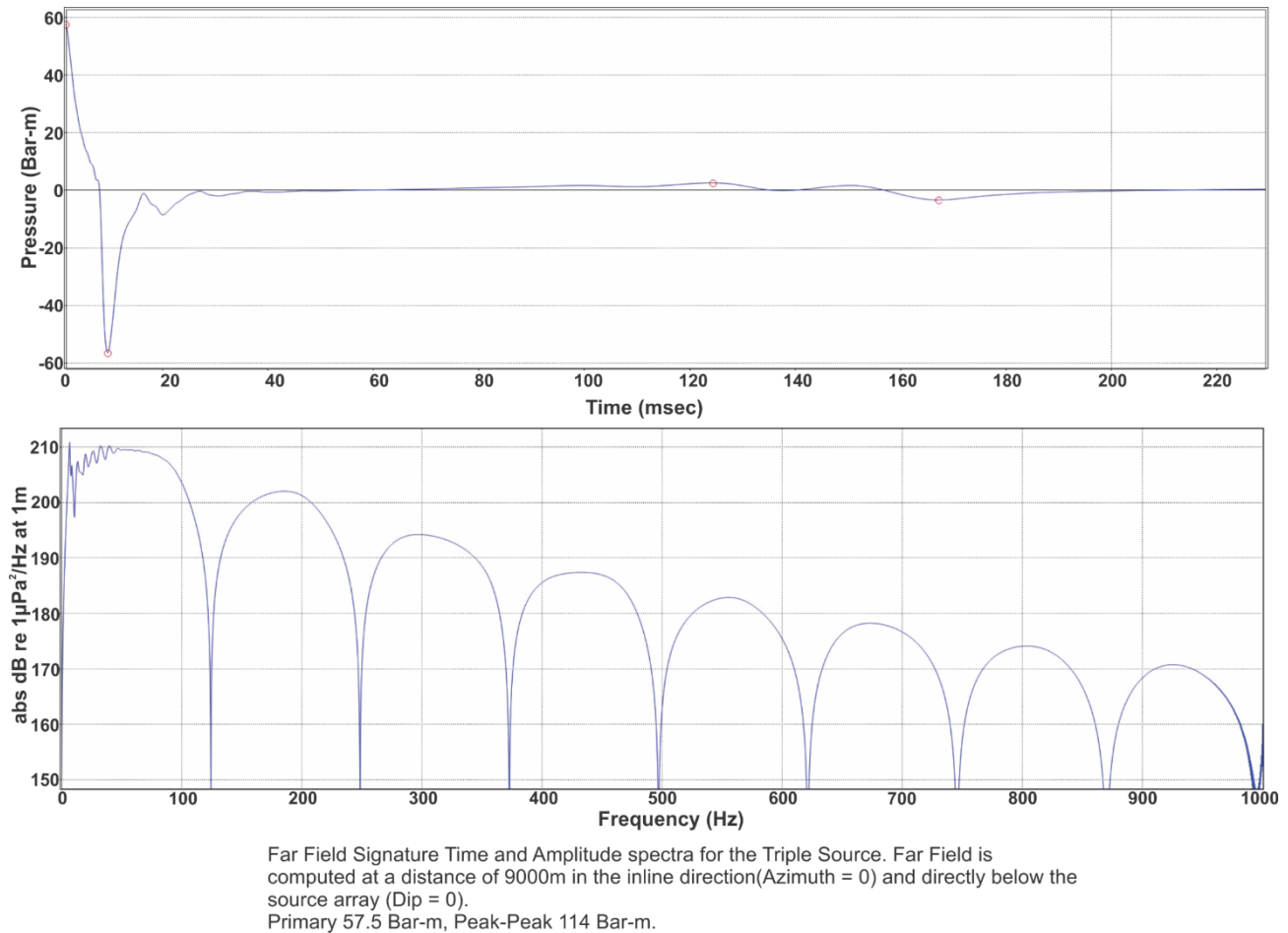


Figura 7. Firma acústica vertical del espectro del arreglo de 3.280 cu.in.

En la Figura 8 se muestra en forma bidimensional la distribución de energía en frecuencia para 3 Azimut diferentes, 0° (dirección avance), 45° y 90° (dirección perpendicular al avance). Los valores son relativos al máximo correspondiente a Azimut 0° y dirección vertical. Los ángulos indicados en los bordes de los semicírculos son relativos a la dirección vertical (debajo del arreglo), pudiéndose apreciar que la dirección 90° (horizontal) presenta una energía muy baja.

La Figura 9 ilustra en forma polar la distribución angular de energía por octavas entre 32 Hz y 1.000 Hz. Los ángulos indicados en el borde de los círculos son los Azimut relativos a la dirección de avance del buque. Las distancias radiales representan los ángulos desde la vertical (en el centro) hasta la horizontal (en la periferia), donde puede apreciarse el decaimiento de la energía con el ángulo (Dip). El centro del círculo representa un ángulo de 0°, y cada círculo sucesivo representa 30°, 60° y 90°.



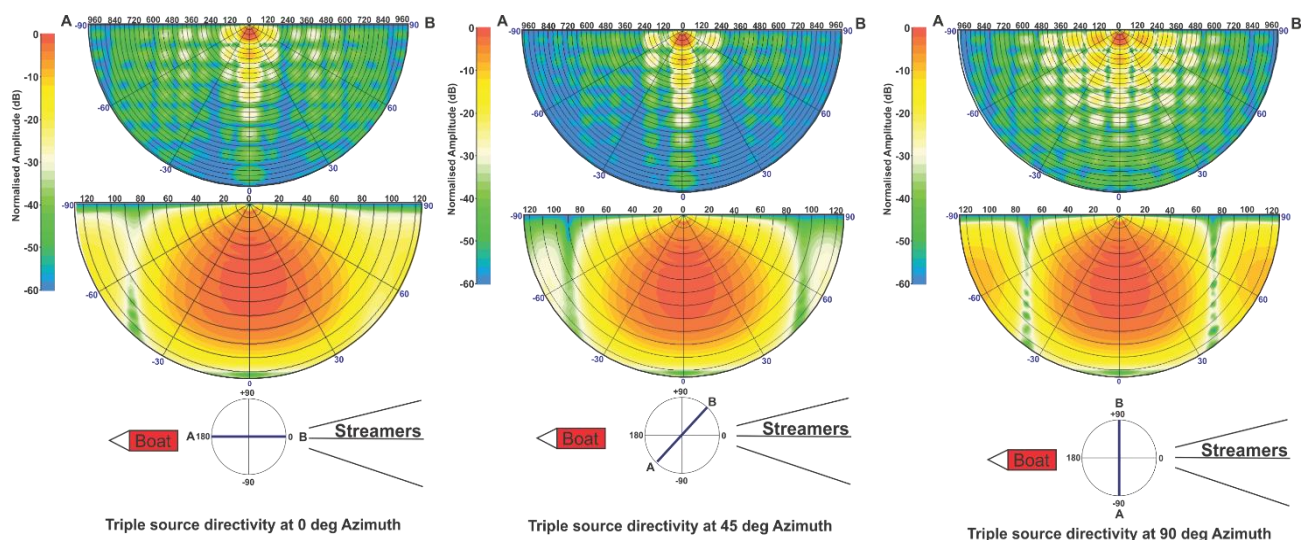


Figura 8. Espectros 2D para diferentes Azimut respecto a la dirección de avance del relevamiento para el arreglo de 3.280 cu.in. Fuente: Equinor.

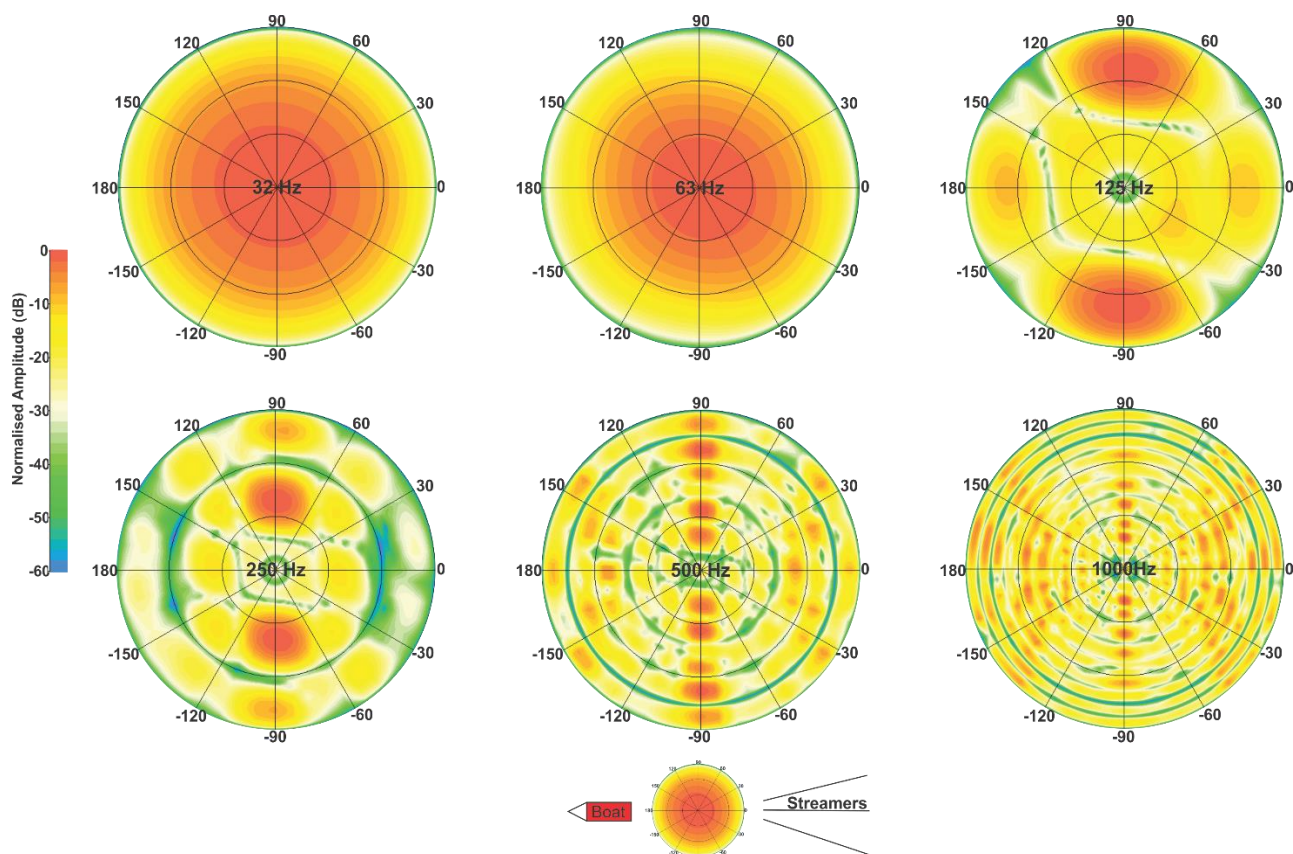


Figura 9 Gráficos Polares de distribución angular de la energía sonora para frecuencias en octavas. Fuente: Equinor.

Las siguientes figuras ilustran los espectros emitidos para direcciones (Azimut) 0° (dirección de avance) y 90° (dirección perpendicular), y para ángulos con la vertical (Dip) 0°, 70° (20° desde la horizontal), 80° (10° desde la horizontal) y 90° (horizontal). Las unidades son dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ a 1 m.



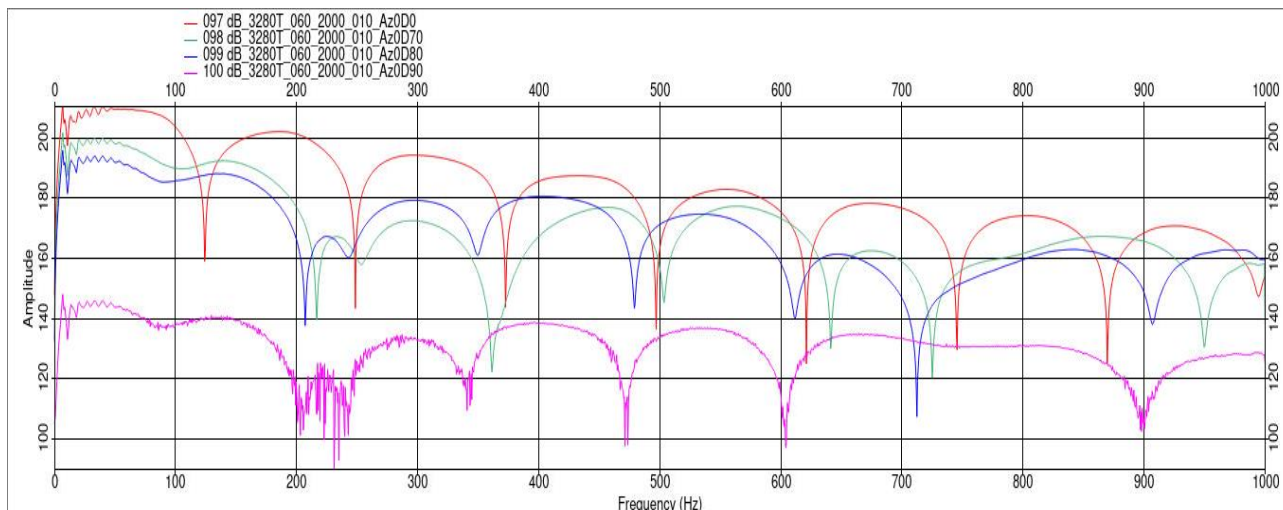


Figura 10. Espectro de energía para diferentes ángulos con la vertical y con Azimut 0° respecto a la dirección de avance para el arreglo de 3.280 cu.in.

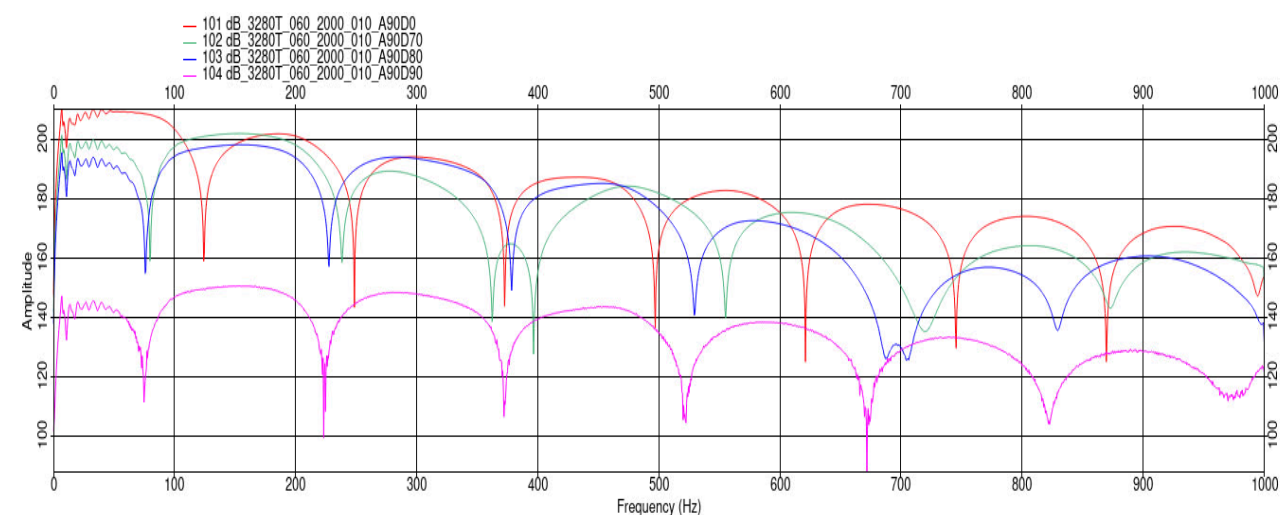


Figura 11. Espectro de energía para diferentes ángulos con la vertical y con Azimut 90° respecto a la dirección de avance para el arreglo de 3.280 cu.in.

Se puede apreciar que la energía emitida en forma horizontal es prácticamente despreciable con respecto a la emitida verticalmente (unos 40 a 60 dB menor según la frecuencia). Por otro lado, la energía emitida con ángulos de 10° y 20° respecto a la horizontal, presenta amplitudes menores pero más cercanas a la emitida verticalmente, lo cual permite verificar la diferencia entre la energía radiada en dirección vertical y aquella radiada en dirección horizontal, que suele considerarse del orden de unos 20 dB. En la dirección Vertical la energía está concentrada en un 85% hasta los 120 Hz y en un 95% hasta 210 Hz.

Se produce un fuerte descenso del SEL al aumentar el ángulo respecto a la vertical “Dip” (es decir, acercarse a la horizontal) mientras que la distribución en frecuencia de la energía se amplía abarcando frecuencias más altas a medida que la dirección de emisión es más horizontal.

En el caso del Azimut 90°, la energía total con Dip diferentes de 0° es mayor que para Azimut 0° y hay una participación mayor en el porcentaje de energía para frecuencias más altas, entre 200 y 300 Hz.



En la Tabla 3 se muestran los valores máximos de SEL total según el ángulo respecto a la vertical y el Azimut respecto a la dirección de avance.

Tabla 3 SEL (dB re 1 μPa^2 s a 1 m) total emitido para diferentes ángulos respecto a la vertical y Azimut respecto a la dirección de avance

Ángulo respecto a la vertical (Dip)	Azimut 0° (dirección de avance)	Diferencia con vertical para Azimut 0° (dB)	Azimut 90° (perpendicular)	Diferencia con vertical para Azimut 90° (dB)	Diferencia Azimut 0° - Azimut 90° (dB)
0° (vertical)	232,02	-	232,02	-	0
70° (20° horiz.)	220,69	11,33	225,70	6,32	-5,01
80° (10° horiz.)	215,34	16,68	222,61	9,41	-7,26
90° (horizontal)	168,89	63,12	175,79	56,23	-6,90

Cabe mencionar que el valor del SEL igual 232,0 dB re 1 μPa^2 s a 1 m representa la energía contenida en todo el espectro de emisión vertical, mientras que el valor máximo del orden de 210 dB re 1 μPa^2 /Hz a 1 m que se muestra en las diferentes figuras para Azimuth 0° representa el valor espectral de SEL con referencia a 1 Hz en la frecuencia en que el mismo es máximo, por lo que corresponden a magnitudes físicas diferentes que no deben compararse entre sí.

La diferencia entre el valor “nominal” del SEL total emitido verticalmente (232,0 dB re 1 μPa^2 s a 1 m), calculado integrando el espectro de energía correspondiente, y el valor total del SPL_{peak} calculado previamente a partir de la emisión en Bar.m del arreglo (255,2 dB re 1 μPa a 1 m), es igual a 23,2 dB, valor comprendido en el rango típico entre 20 y 25 dB.

En la Figura 12 se presenta la Firma espectral del arreglo, correspondiente a la energía acumulada en las bandas de tercios de octavas, para el Azimut 0 (en la dirección de avance del arreglo), en escala logarítmica. En la Figura 13 se presenta la misma información para el Azimut 90°.





Figura 12. Energía por octava para diferentes ángulos en Azimut 0° (dirección de avance).

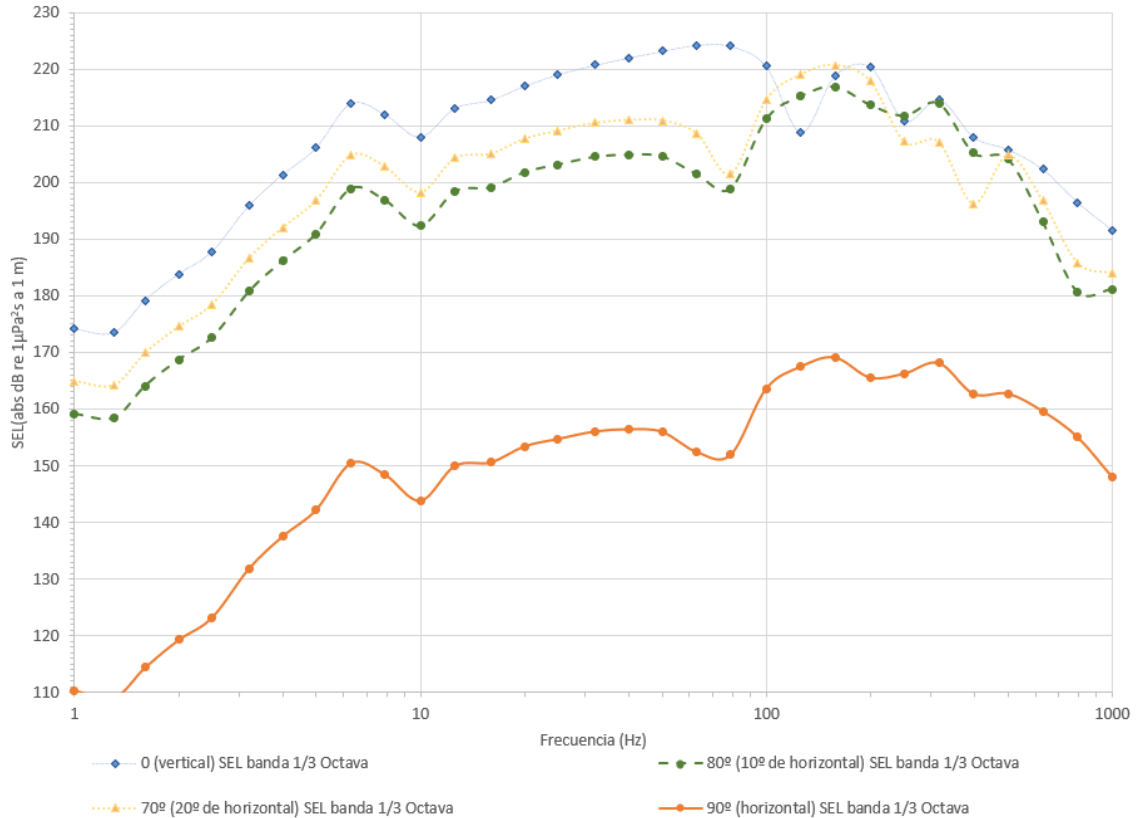


Figura 13. Energía por octava para diferentes ángulos en Azimut 90° (perpendicular al avance).



6.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN EL AGUA

La Pérdida por Transmisión (TL, del inglés Transmission Loss, también mencionada como Pérdida de Transmisión) expresa la disminución de la energía acústica o el debilitamiento de la señal a medida que se propaga por un medio, desde un punto ubicado sobre el eje acústico de la fuente, a 1 m de su “centro”, y un punto distante (a una distancia R).

La Pérdida por Transmisión incluye todos los efectos inherentes a la propagación del sonido en el mar, cada uno de los cuales es muy complejo, comprendiendo:

- a) Spreading o dispersión geométrica, que consiste en el agrandamiento del frente de onda con la distancia;
- b) atenuación, que incluye, entre otros fenómenos, a la absorción química, el scattering, la viscosidad y la filtración hacia fuera de los canales sónicos.

Cuando el sonido puede propagarse sin obstáculos o interacciones en forma uniforme en todas las direcciones, TL se calcula mediante la expresión de expansión esférica:

$$TL_{esférica}(dB \text{ re } 1m) = 20 \cdot \log\left(\frac{R}{1m}\right)$$

Cuando la distancia $R \geq H$ (donde H es la profundidad del agua), el sonido no puede propagarse en todas las direcciones como una onda esférica, sino como una onda cilíndrica que está limitada por el fondo marino y la superficie del mar. En este caso, TL puede calcularse reemplazando el factor 20 de la fórmula anterior por 10. En ciertos casos, la propagación puede ser cercana a un patrón intermedio, representado por un factor 15 en la fórmula.

En el presente estudio se representa en los gráficos los tres patrones de Pérdida por Transmisión teóricos únicamente como marco de referencia. En distancias menores a la profundidad de agua, las propagaciones suelen ser similares a las de tipo esférico, mientras que para distancias mayores, se asemejan más a una propagación intermedia.

Cuando se transmite el sonido en agua se produce una atenuación porque la vibración de las moléculas de agua genera calor, disipando la energía, y por otros procesos debidos a la absorción del medio, la dispersión o *scattering* de las ondas por las partículas en suspensión. En este proceso ha sido contemplado aunque es irrelevante a frecuencias por debajo de 10.000 Hz.

El rebote del sonido en el fondo marino puede extender el alcance de propagación de las ondas sonoras, ya que devuelve la energía sonora que había sido llevada hasta allí por refracción a través del agua, permitiendo transmisiones de mayor alcance.

A bajas frecuencias, parte de la energía penetra en la capa de sedimentos del fondo del mar y desde aquí es refractada de nuevo a la frontera entre el agua y el fondo del mar, donde vuelve al agua. Esta refracción desde el fondo marino, que no es una reflexión, es mecanismo predominante de retorno de energía. A frecuencias medias o altas (mayores de 1000 Hz), la reflexión es el mecanismo predominante de retorno de energía ya que la onda es reflejada en la capa de sedimentos del fondo marino sin penetrar en ella.

Un canal sónico se produce cuando se combinan dos gradientes de velocidad del sonido de igual pendiente, uno positivo y el otro negativo, con un punto de velocidad mínima.



El sonido emitido permanecerá en el canal mientras el mismo exista y sufrirá pérdidas muy pequeñas a medida que avanza. Estas particularidades se revelan ocasionalmente en las modelizaciones matemáticas de la Pérdida por Transmisión por la visualización de una zona de mínima pérdida que se produce a una profundidad dada.

A partir del espectro de energía de sonido o nivel de Exposición Sonora (SEL) a 1 m de la fuente para una dada frecuencia SL (Source Level en dB re $1\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ re 1 m) y conociendo la Pérdida por Transmisión TL (R) (dB re 1 m) a una cierta distancia R de la fuente, el nivel recibido RL se puede calcular mediante la siguiente expresión simple:

$$\text{RL (dB re } 1\mu\text{Pa}^2 \text{ s/Hz re 1 m)} = \text{SL} - \text{TL (R)}$$

Esta expresión es válida también para evaluar el Nivel de Presión Acústica SPL a la distancia R de la fuente, a partir del valor a 1 metro.

Para modelar la transmisión del sonido en el agua se empleó el Range-Dependent Acoustic Model “RAM”, el cual utiliza el método de la ecuación parabólica (PE), siendo éste muy efectivo para resolver problemas de acústica oceánica que dependan del rango (es decir, que sean espacialmente variables).

6.3 UMBRALES ACÚSTICOS RELACIONADOS CON LA AFECTACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS Y PECES

A los efectos de introducir adecuadamente los diferentes umbrales sonoros que pueden provocar pérdidas auditivas que son considerados para la evaluación de impactos y a fin de definir las distancias sonorizadas con valores superiores a ellos, se resumen los mismos a continuación.

Estos umbrales corresponden a pérdidas auditivas de los mamíferos marinos denominadas desplazamientos de umbrales (TS, por sus siglas del inglés *Threshold shift*), que pueden ser permanentes (PTS, por sus siglas del inglés *Permanent Threshold Shift*) o temporales (TTS, por sus siglas del inglés *Temporary Threshold Shift*).

- El desplazamiento permanente del umbral (PTS) es un aumento permanente e irreversible del umbral de audibilidad a una frecuencia o porción específica del rango de audición de un individuo por encima de un nivel de referencia previamente establecido. Esto se considera una lesión auditiva.
- El desplazamiento temporal del umbral (TTS) es un aumento temporal y reversible del umbral de audibilidad a una frecuencia o porción específica del rango de audición de un individuo por encima de un nivel de referencia previamente establecido.

En el caso de los peces, se consideran los valores umbrales de sensibilidad propuestos para peces con y sin vejiga natatoria, correspondientes al nivel de mortalidad o mortalidad potencial.

Conforme a lo propuesto por Southall (2019) se considera una “métrica” dual para definir los umbrales de afectación, correspondiente a los valores de SPL pico cuyo valor total es 255,2 dB re $1\mu\text{Pa-m}$, y a los valores de SEL acumulados durante un cierto período de exposición a las emisiones sonoras.

Los códigos empleados para diferenciar los grupos auditivos de los mamíferos marinos se resumen en la siguiente tabla, y se detallan en el capítulo de evaluación de impactos.



Tabla 4. Grupos auditivos con sus rangos de audición

Código	Grupo	Rango auditivo generalizado
LF	Cetáceos de frecuencias bajas	7 Hz a 35 kHz
HF	Cetáceos de frecuencias altas	150 Hz a 160 kHz
VHF	Cetáceos de frecuencias muy altas	275 Hz a 189 kHz
PW	Carnívoros Focidos	50 Hz a 86 kHz
PO	Pinnípedos Otaridos y otros carnívoros)	60 Hz a 39 kHz

Para estimar el SEL acumulado en las sucesivas emisiones, se “pondera” el valor del SEL emitido restando el nivel correspondiente a la capacidad auditiva de cada especie de mamíferos marinos (audiogramas).

La Tabla 5 presenta los valores de sonidos a partir de los cuales se pueden verificar situaciones de impacto auditivo por corrimiento temporario (TTS) o permanente (PTS) de los umbrales auditivos. SPL pk (SPLpeak) es el criterio de exposición mínima para las lesiones en los mamíferos, nivel en el que se estima que una sola exposición causa el corrimiento de los umbrales auditivos, y SELcum se refiere a la energía sonora que se acumula durante un periodo de tiempo para un receptor con exposiciones múltiples.

Para fuentes móviles y de emisión intermitente se usan ambas: superar cualquiera de esos niveles es condición suficiente para predecir TTS o inicio de PTS. Estos valores también se usan para estimar distancias seguras, es decir distancias de la fuente para la cual no se supera un umbral determinado, usando la isolínea que da la distancia mayor para el conjunto de grupos que pueden ser potencialmente impactados.

Tabla 5. Niveles de PTS y TTS para los distintos grupos auditivos. Fuentes: Southall et al 2019. Para SPL (pK) se suelen usar valores no ponderados. Para SEL las ponderados son en base al rango generalizado de audición para mamíferos marinos de 7 Hz to 160 kHz. En el caso de SEL se considera una acumulación de 24 horas o durante la duración real de la exposición.

Código	Grupo auditivo	Inicio PTS		Inicio TTS	
		SPL pK ¹ (no ponderado)	SELcum ² (ponderado)	SPL pK ¹ (no ponderado)	SELcum ² (ponderado)
LF	Cetáceos de frecuencias bajas	219	183	213	168
HF	Cetáceos de frecuencias altas	230	185	224	170
VHF	Cetáceos de frecuencias muy altas	202	155	196	140
PW	Carnívoros Focidos	218	185	212	170
PO	Pinnípedos Otaridos y otros carnívoros	232	203	226	188

¹ SPL pK (L_p,0-pk,flat) Re: 1 µPa (flat: valores sin ponderar)

² SELcum (L_E,p, 24h) Re: 1µPa²s (valores ponderados en 24 hs o durante la duración real de la exposición)

Se puede apreciar que la categoría más exigente son los cetáceos de frecuencias muy altas (VHF), si bien su rango auditivo se encuentra por encima de las frecuencias con mayor intensidad sonora emitidas durante los relevamientos sísmicos, que van de 5 a 90 Hz.



En cuanto a los peces se adoptaron los siguientes umbrales de mortalidad potencial y de recuperación (Popper et al., 2014):

Grupo Auditivo	SPL pK (dB re 1 μ Pa)
Peces SIN vejiga natatoria	213
Peces CON vejiga natatoria ¹	207

¹ Comprende peces con vejiga natatoria no conectada al oído y con vejiga natatoria conectada al oído

Finalmente, se cita en la bibliografía un límite convencional de afectación igual a 190 dB re 1 μ Pa, que es también evaluado en el estudio.

6.4 PROCEDIMIENTO DE AUMENTO GRADUAL Y RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE SPL Y DE SEL

Una de las medidas de mitigación que se aplican en las prospecciones sísmicas es el denominado “Aumento Gradual” (también llamado *Soft Start* o en su traducción literal “*Arranque Suave*”), que consiste en ir emitiendo el sonido incrementando lentamente el número de fuentes, a los efectos que el animal receptor tenga tiempo suficiente para alejarse del arreglo cuando este comience a emitir con su máxima potencia. De acuerdo con los requisitos de monitoreo y mitigación específicos de la Resolución MArDS 201/2021, se implementan las siguientes medidas durante las operaciones de levantamiento sísmico marino:

- Implementar un Área de Exclusión de mamíferos marinos de al menos 1.000 m de radio horizontal desde el centro del arreglo.
- Implementar el procedimiento de Barrido que consiste en asegurar, mediante la observación (barrido visual) y el Monitoreo Acústico Pasivo (MAP) (barrido acústico), que cualquier inicio de actividad de las fuentes de aire comprimido (aumento gradual, pruebas o calibración) se realice sólo en caso de no haberse detectado ejemplares de Fauna Marina Vulnerable¹ en el Área de Exclusión durante al menos 60 minutos antes del inicio, por tratarse en este caso de aguas profundas (mayor a 200 m):
 - Si se detecta Fauna Marina dentro del Área de Exclusión definida, posponer el inicio del procedimiento de aumento gradual hasta al menos 20 minutos después de la última detección.
 - Si no se detecta Fauna Marina, iniciar el procedimiento de aumento gradual.
- La duración total del aumento gradual debe ser de al menos 20 minutos, no más de 40 minutos.

A los efectos de simular lo más adecuadamente posible el procedimiento de aumento gradual, se calculó mediante el Software Nucleus la evolución del SPL_{peak} y del SEL con incrementos sucesivos de la cantidad de fuentes individuales energizadas, llevando los valores obtenidos a una distancia teórica de 1 m de la “fuente” (el arreglo).

Los resultados del software Nucleus fueron procesados para su interpretación, presentándose en la Figura 14 los valores de SEL y SPL_{peak}, y la diferencia entre ambos en decibeles.

¹ Fauna Marina Vulnerable: La Res. MArDS 201/2021 define así a los “ejemplares de fauna marina para los que la operatoria sísmica o la maniobra de los buques pudiera implicar un riesgo. Se consideran incluidos todos los mamíferos y tortugas marinas, así como cualquier otro grupo faunístico —en particular de aves buceadoras— en condiciones eventuales de concentración para reproducción, alimentación o migración, cuya población pudiera resultar afectada por la actividad sísmica.”



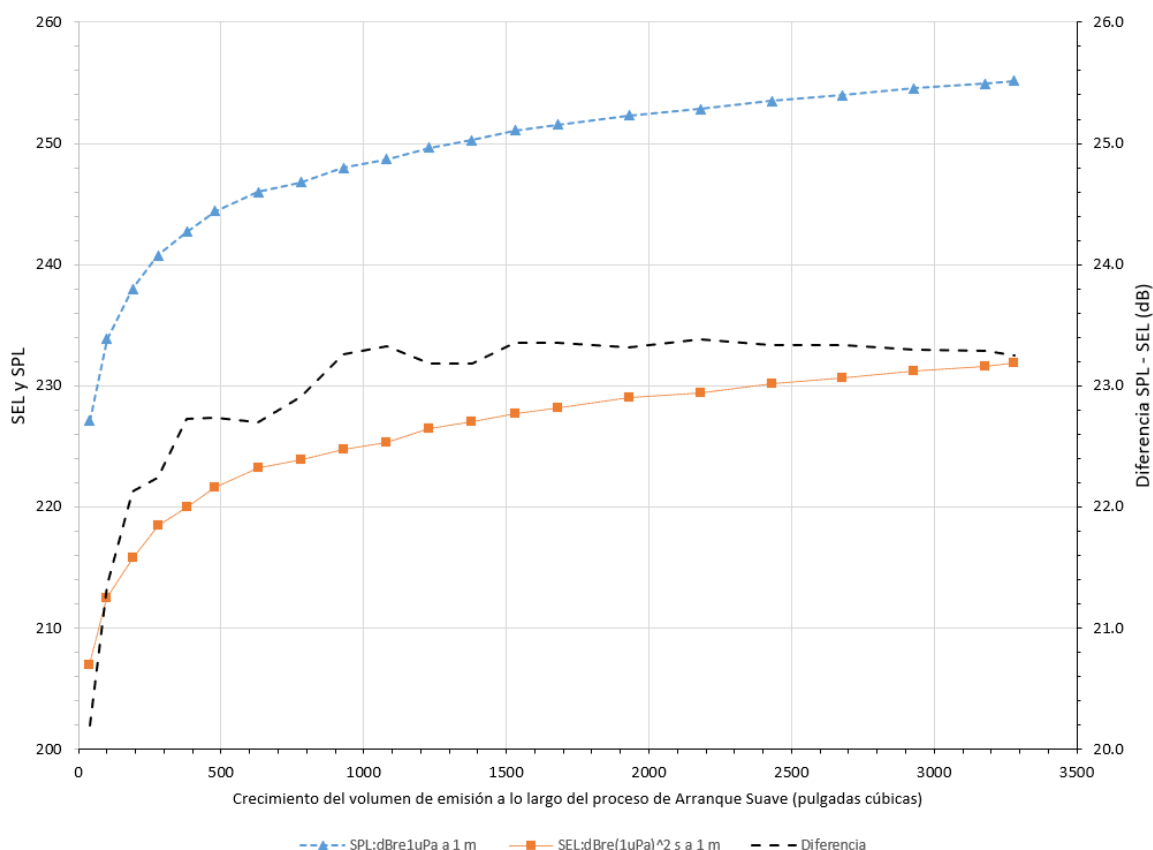


Figura 14. Evolución del SPL y SELpeak resultantes del incremento del volumen de emisión durante el procedimiento de aumento gradual. Notar que las unidades de cada variable son diferentes.

El valor total del SEL obtenido por el software Nucleus al final del proceso de aumento gradual es igual a 231,91 dB re 1 μPa^2 s a 1 m (prácticamente igual al obtenido integrando el espectro de energía), y el valor total del SPL es 255,16 dB re 1 μPa a 1 m (también prácticamente igual al que surge del cálculo con la emisión en Bar.m del arreglo). La diferencia entre ambos valores es igual a 23,25 dB al final del proceso, alcanzando un máximo de 23,36 dB en la combinación 14 cuando se han activado 1.680 cu.in de volumen.

En consecuencia, se realizará todo el proceso de propagación sonora considerando el SEL, y se estimará luego el SPLpeak incrementando conservativamente en 23,3 dB el valor del SEL que se obtenga para cada distancia.

6.5 PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A continuación, se presentan los parámetros del medio utilizados para las modelizaciones matemáticas.

Se seleccionaron cinco puntos de análisis con profundidades diferentes, los cuales se describen en los Anexos del Capítulo 6, y se modelizó la pérdida de transmisión en dos transectas de batimetría variable, considerando tanto profundidades crecientes como decrecientes a partir de diferentes puntos de emisión.



El presente estudio fue diseñado de manera que los resultados de este sean aplicables al período entre marzo 2022 a julio 2022. Es decir se analizan 5 meses: marzo, abril, mayo, junio y julio. El mes que resultó más conservativo es julio, si bien como se podrá apreciar a partir de los análisis de sensibilidad, los resultados para cada mes son muy similares, por lo que podría considerarse una flexibilidad adicional en el cronograma sin que se modifiquen las conclusiones del análisis.

El área se encuentra ubicada en la zona de la confluencia Brasil-Malvinas, en la que converge la corriente fría de Malvinas con la cálida y más salina de Brasil. La temperatura y la salinidad del agua en esta zona exhiben una alta variabilidad espacio-temporal.

En el Anexo 1 del Capítulo 6 se ilustran los perfiles de temperatura y salinidad descargados de la base Copernicus, y los perfiles de velocidad del sonido y densidad del agua calculados para diferentes meses del año y 7 puntos a diferentes profundidades y ubicación geográfica, representativos del entorno de cada área.

Los puntos ubicados al Sur y al Norte se encuentran respectivamente a unos 15 y 20 km del límite de la trayectoria de emisión (perpendicularmente a la misma, donde existe una mayor energía emitida en frecuencias altas), mientras que el punto ubicado al Oeste está a 20 km del área de relevamiento, y a 10 km del área de giro de la embarcación, donde eventualmente se puede registrar emisión en modo de aumento gradual, y el punto al Este está en aguas muy profundas a unos 12 km del área de relevamiento.

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

Los valores de las velocidades compresionales y de corte en los sedimentos y las atenuaciones del sonido tienen grandes variaciones dependiendo del tipo de sedimento.

Los parámetros característicos de los sedimentos son: p : porosidad (%), ρ_b/ρ_w : densidad del sedimento sobre densidad del agua ($\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$), C_p/C_w : Velocidad compresional sobre velocidad del sonido media en agua ($C_w = 1500 \text{ m/s}$), C_p : velocidad compresional, C_s : Velocidad de corte, α_p : Atenuación asociada a la onda compresional, α_s : Atenuación asociada a la onda de corte. Para limos, arenas y gravas el valor de C_s depende del espesor z de la capa superficial de sedimentos.

Los datos de sedimentos del fondo marino se obtuvieron del Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino (2008), así como de testigos de fondo extraídos en la zona de interés.

De acuerdo con el Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino (2008), en el área de exploración el material predominante es fango, aunque al Oeste del área de prospección se encuentran arenas. Por otro lado, testigos de fondo de 10 m de longitud extraídos en sectores profundos cercanos a las áreas de exploración evidencian la presencia de arcillas.

De acuerdo con toda esta información, en esta zona se adoptó inicialmente un espesor $z = 15$ metros de fangos para el cálculo de la velocidad de corte C_s . Los análisis de sensibilidad muestran que los resultados de la Pérdida de Transmisión son poco dependientes del valor de este parámetro, pero resulta ligeramente más conservativo reducirlo a 10 metros.



En cuanto a los sedimentos que se encuentran por debajo de esta capa superficial, aunque la información sobre las características de estos materiales es escasa se ha verificado que resulta más conservativo considerarlos ya que su presencia reduce la pérdida de transmisión en el medio acuático, debido al segundo “rebote” del sonido en la interfase entre los dos materiales.

Considerando que la mayor parte de la zona tendría fangos sobre arena limosa y que sería probable encontrar grava en los sectores de los “cañones” sumergidos y en cuerpos contorníticos, se analizaron dos tipos de materiales subyacentes, arena y grava, y se realizaron análisis de sensibilidad al espesor y otros parámetros de los sedimentos en ambas capas.

6.6 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN MÍNIMA

Las simulaciones efectuadas con el modelo RAM generan matrices bidimensionales de TL, en profundidad y distancia a la fuente. La Figura 15 ilustra un resultado típico bidimensional para el punto O-1100 con perfil oceanográfico de julio para una frecuencia de 80 Hz. La Figura 16 muestra los procesamientos de la matriz para obtener el mínimo TL en vertical (denominado $TL_V(x)$) y luego el mínimo TL también en función de la distancia horizontal (denominado $TL_{V,H}(x)$), que finalmente se presenta en la Figura 17.

El valor de $TL_{V,H}(x)$ elimina las oscilaciones que se aprecian en $TL_V(x)$, generando una envolvente “superior” que representa el valor más bajo (conservativo) de TL que puede encontrarse para cada distancia “x” desde la fuente, desde esa distancia “x” en adelante, hasta los 25.000 m evaluados.

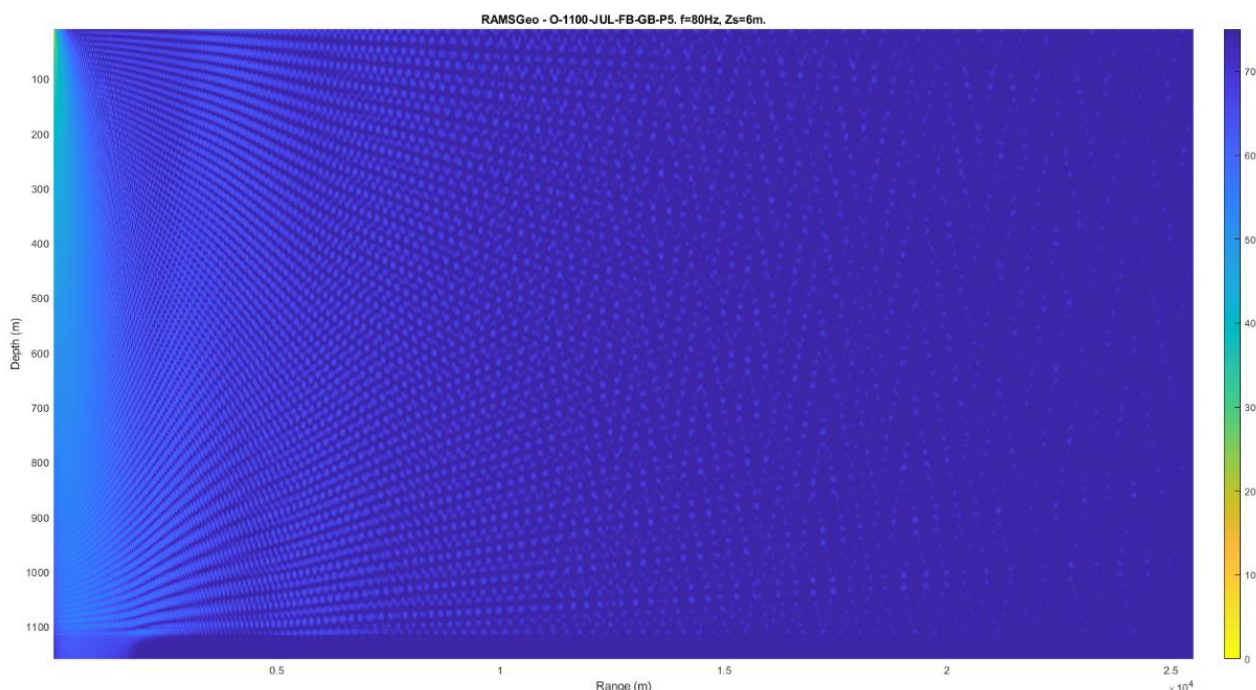


Figura 15. Ejemplo de matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM



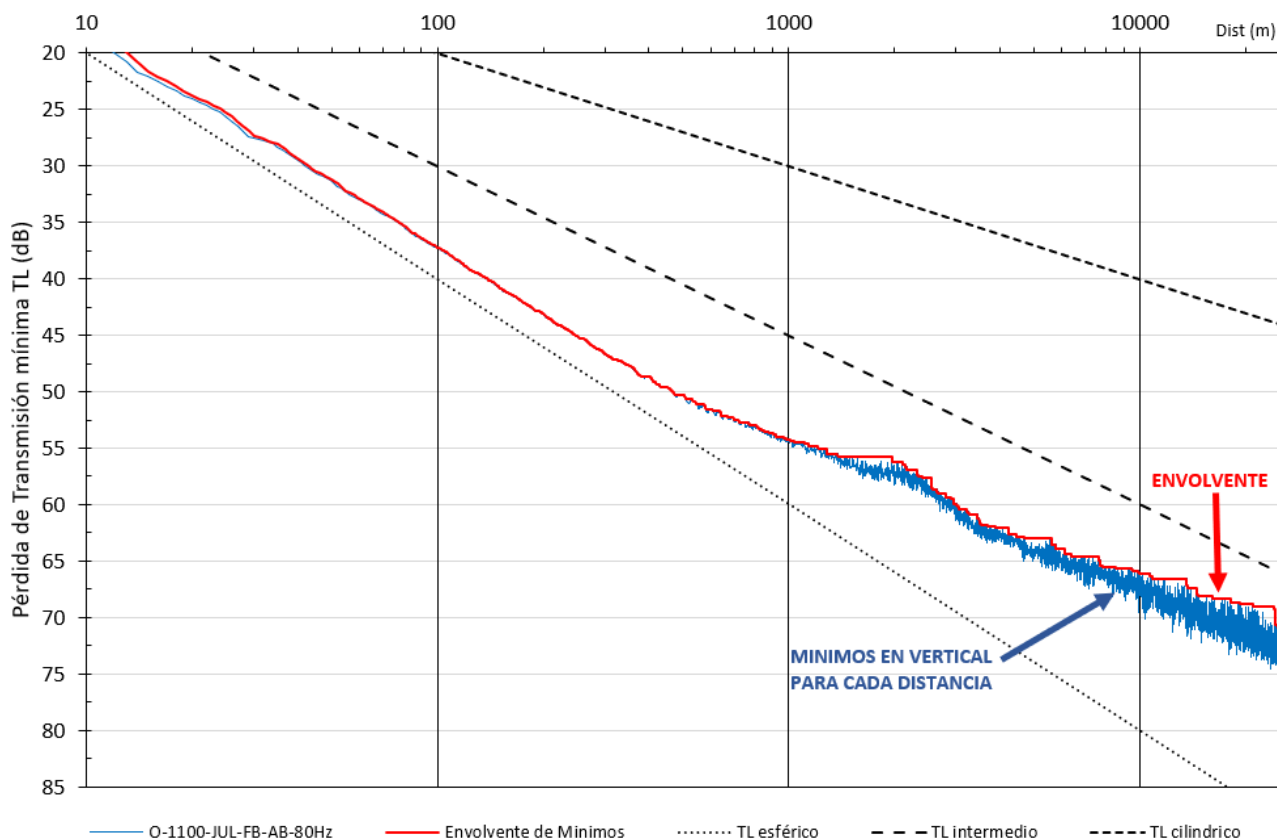


Figura 16. Ejemplo de procesamiento de la matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM para obtener la Pérdida de Transmisión mínima en vertical (línea azul oscilante) y la envolvente de mínimos en horizontal (línea roja)



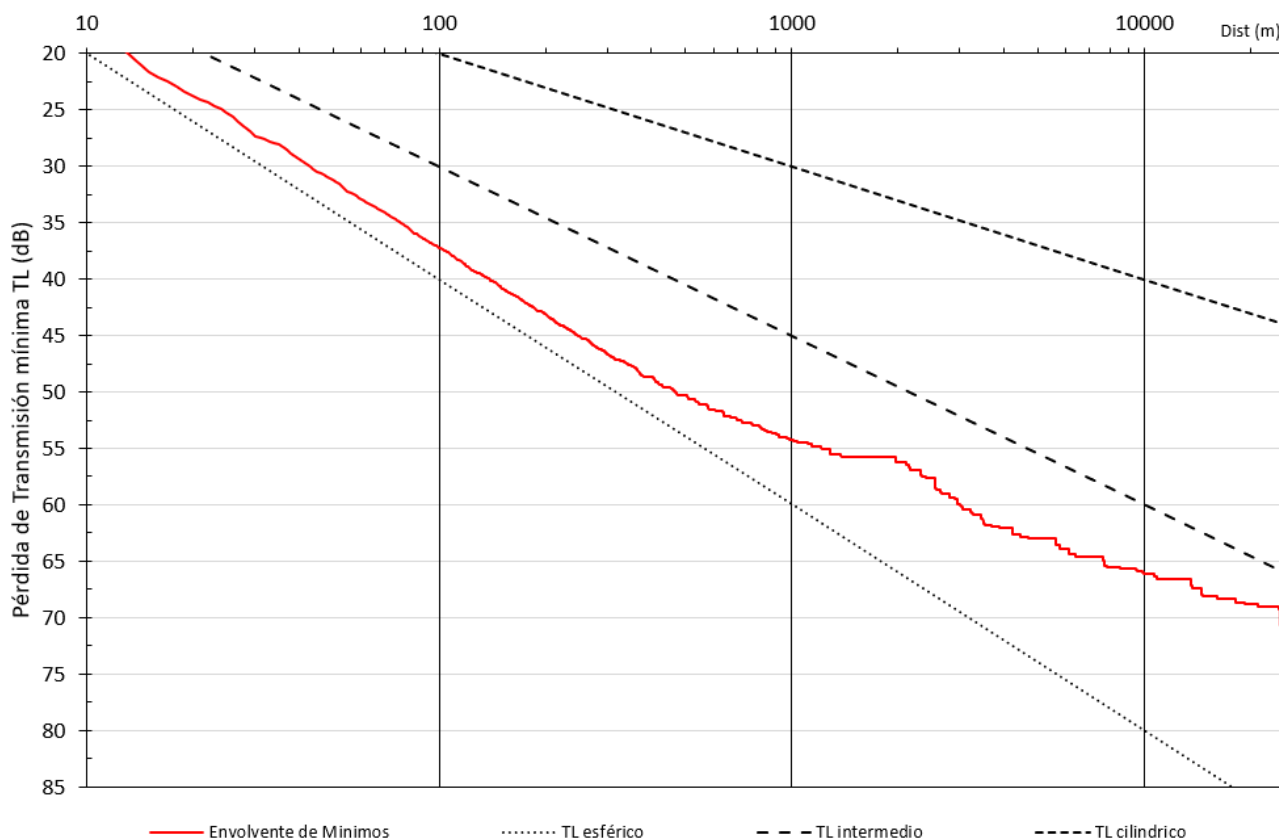


Figura 17. Ejemplo de resultado final del procesamiento de la matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM para obtener la Pérdida de Transmisión mínima en vertical y en horizontal

La representación de $TL_{V,H}(x)$ resulta mucho más clara para realizar comparaciones y para definir distancias en los que se superen determinados valores de TL que los gráficos bidimensionales y las representaciones de $TL_V(x)$ que presentan oscilaciones.

Por lo tanto todos los valores de TL que se ilustran en gráficos unidimensionales en función de la distancia como el mostrado en la Figura 17, que se mencionan como “Pérdida de Transmisión mínima” deben interpretarse como valores de $TL_{V,H}(x)$, obtenidos con los procedimientos presentados. En cambio, en otros gráficos unidimensionales normalmente se denomina simplemente “Pérdida de Transmisión” al valor de $TL_V(x)$.

6.7 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los análisis de sensibilidad que se presentan en los Anexos 2 y 3 del Capítulo 6, para 5 frecuencias representativas del espectro total (20, 40, 80, 160 y 320 Hz), permitieron alcanzar las siguientes conclusiones:

- El punto de cálculo donde las Pérdidas por Transmisión son más conservativas cuando se modela con profundidad uniforme es el de menor profundidad (1.100 metros) ubicado al Oeste (denominado O-1100).
- En este punto la combinación de Arena sobre Grava tiende ser más conservativa para las frecuencias más altas, mientras que para las frecuencias bajas entre 40 y 80 Hz donde hay una mayor emisión es un poco más conservativa la combinación de Fango sobre Grava. Considerar una capa inferior de arena es siempre menos conservativo.



- Analizando transectas de profundidad variable, se encontró que debe considerarse una de ellas, denominada Perfil 1 en sentido decreciente de las profundidades (P1 Decreciente). Para distancias de la fuente hasta 2,5 a 5 km según la frecuencia, es más conservativo el punto O-1100 con profundidad uniforme, condición que según la experiencia será la que brinde un valor de SPL mayor y por lo tanto, será condicionante de la distancia mínima a la que deben encontrarse los animales receptores para permitir el inicio de la emisión del arreglo. En cambio, para la acumulación del SEL, a mayores distancias de la fuente se alternan por tramos el perfil de batimetría variable y el O-1100 como más conservativos. Aunque en los primeros kilómetros desde la fuente se produce el mayor incremento del SELcum, no estaría demostrado que el punto O-1100 sea el más conservativo para esta métrica. Por lo tanto se adopta el Perfil P1 Decreciente como condición alternativa de verificación para el cálculo del SELcum.
- Si bien dentro del período en que se prevé que se realizarían las prospecciones se seleccionó el mes del año más conservativo para desarrollar los cálculos sistemáticos posteriores, correspondiente a julio, las diferencias en los valores de TL para todas las frecuencias ensayadas que se obtienen en diferentes meses son prácticamente irrelevantes, por lo que se estima que las tareas podrían realizarse incluso en meses diferentes dentro de las estaciones de otoño e invierno sin que las conclusiones del estudio se vean modificadas.
- Los parámetros que se deben especificar para la modelización son ρ o ρ_b : densidad del sedimento, C_p : Velocidad compresional del sonido en el sedimento, C_s =Velocidad de corte, α_p (o A_p): atenuación asociada a la onda compresional, α_s (o A_s): atenuación asociada a la onda de corte.
- Con respecto a los parámetros del suelo, dadas las incertezas existentes no solo con respecto a su composición exacta sino a los valores que deben asumirse para un determinado tipo de suelo (en especial para el parámetro C_s , que para limos, arenas y gravas depende del espesor de la capa de sedimentos) se analizaron diversas variantes, y finalmente se seleccionó lo siguiente:
 - Para el punto O-1100 se consideró la variante denominada A3 (variante 3 de arenas en la capa superior, con mayor velocidad compresional C_p y mayor densidad) y G3 (variante 3 de gravas en la capa inferior, con mayor velocidad compresional C_p y mayor densidad).
 - Para la transecta de profundidad variable se consideró la variante denominada F1 (variante 1 de fangos en la capa superior, con menor espesor y valor de C_s) y G3 (variante 3 de gravas en la capa inferior, con mayor velocidad compresional C_p y mayor densidad).

6.8 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA SISTEMÁTICA DE LA PÉRDIDA POR TRANSMISIÓN

Una vez seleccionadas las condiciones y parámetros de cálculo de la Pérdida por Transmisión en base a los análisis de sensibilidad efectuados, el proceso de modelación se realizó en forma sistemática para todas las frecuencias en tercios de octavas entre 1 Hz y 1 kHz. Los resultados obtenidos de $TL_{V,H}(x)$ y $TL_V(x)$ se presentan a continuación para las condiciones seleccionadas, para el Punto O-1100 en la Figura 18 y la Figura 19, y para el Perfil P1 Decreciente en la Figura 20 y la Figura 21.



En el caso de la Pérdida por Transmisión mínima se grafican los resultados correspondientes a distancias superiores a 10 metros, dado que para frecuencias bajas los valores que calcula el modelo RAM no resultaron confiables para distancias menores (cuestión que de todas formas es irrelevante para el presente análisis). En particular, los resultados para algunas frecuencias bajas y en especial para la de 1 Hz en el Perfil P1 Decreciente presentan un comportamiento irregular, debido a problemas de convergencia, lo cual no tiene importancia puesto que estas frecuencias no aportan prácticamente energía tanto desde el punto del SPL como del SELcum. Los valores de TL obtenidos para estas frecuencias estarían subestimados, pero en todo caso, siendo menores que los de las frecuencias mayores, son conservativos, por los que se los utiliza en el cálculo.

Se puede apreciar que hasta 1 km de distancia los valores de TL se mantienen en el rango entre la dispersión geométrica esférica y la intermedia, siendo esto coherente con la profundidad de agua para O-1100. Esta tendencia es similar para la mayoría de las frecuencias en el caso del Perfil P1 Decreciente, extendiéndose hasta unos 2 a 3 km. A distancias mayores y para un grupo de frecuencias TL comienza a ser inferior al correspondiente a la dispersión intermedia, sin llegar a asemejarse a una dispersión geométrica cilíndrica.

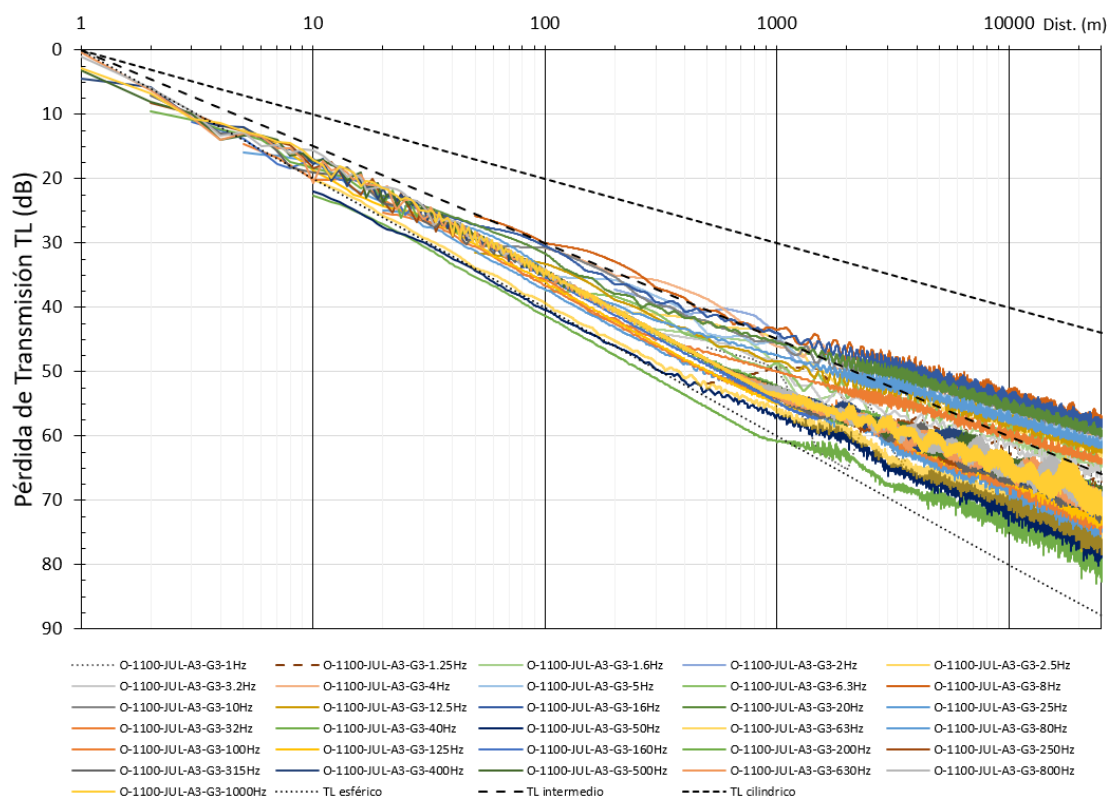


Figura 18. Pérdida por Transmisión mínima en la vertical TLv para el punto O-1100, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Arenas A3 y Gravas subyacentes G3)



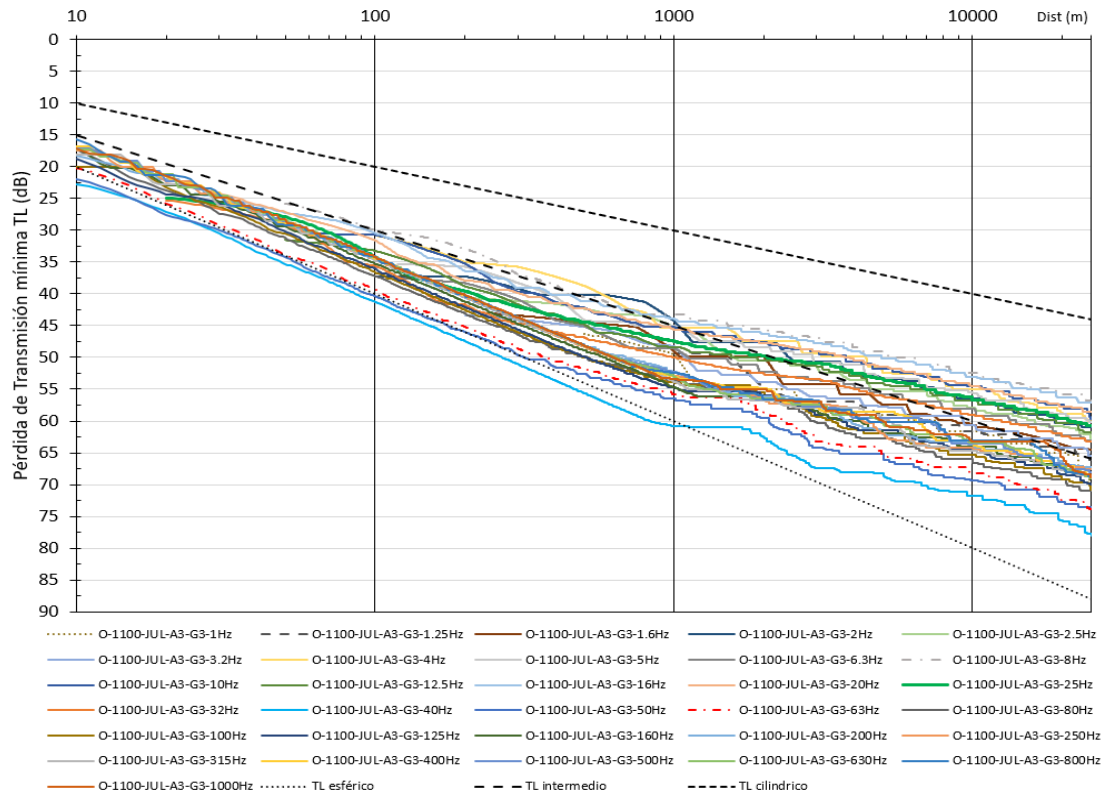


Figura 19. Pérdida por Transmisión mínima en la vertical y en distancia $TL_{V,H}$ para el punto O-1100, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Arenas A3 y Gravas subyacentes G3)

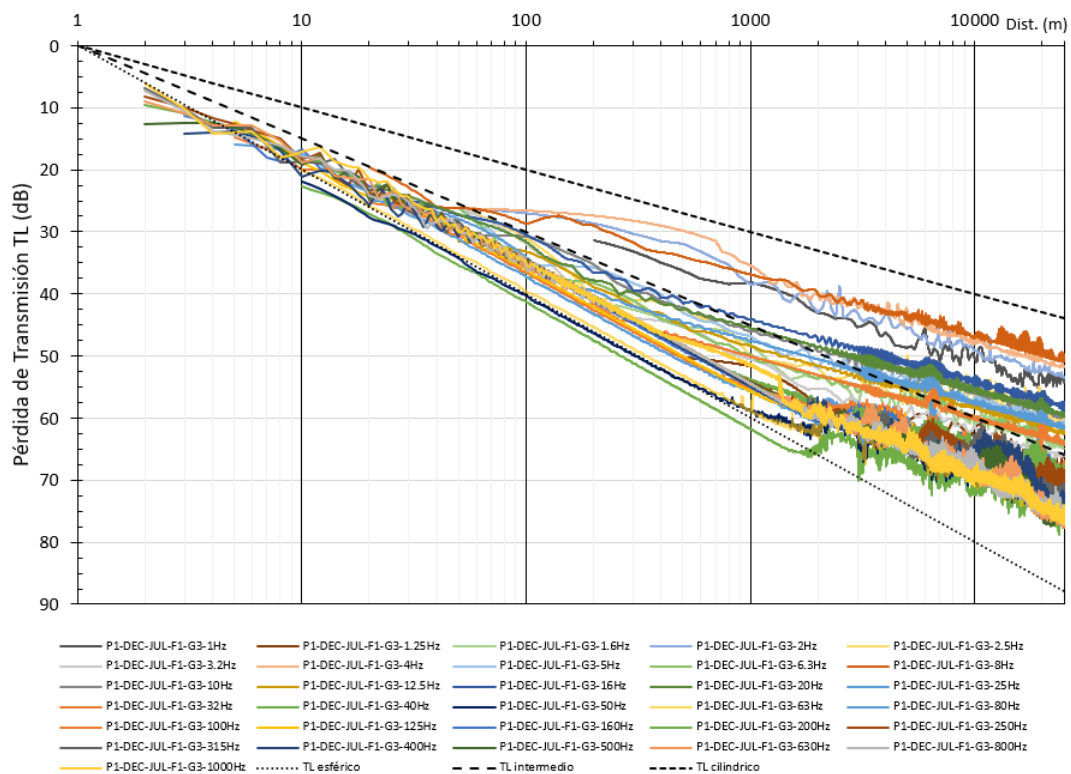


Figura 20. Pérdida por Transmisión mínima en la vertical TL_V para el Perfil P1 Decreciente, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3)



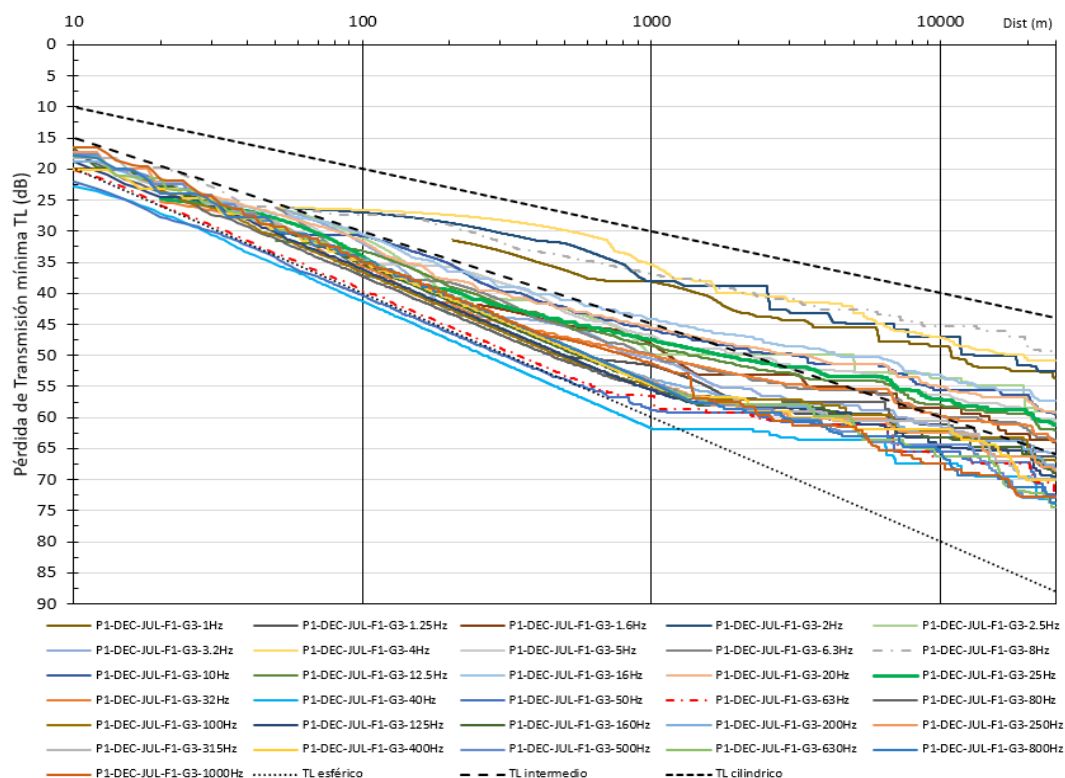


Figura 21. Pérdida por Transmisión mínima en la vertical y en distancia $TL_{v,H}$ para el Perfil P1 Decreciente, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3)

6.9 RESULTADOS DE LA PROPAGACIÓN DEL SEL

Como se indicó previamente los niveles sonoros emitidos verticalmente son como mínimo entre 15 y 24 dB mayores que aquellos dirigidos horizontalmente. La propagación del sonido a grandes distancias requiere la modelización de la emisión horizontal, que presenta en su conjunto menor energía que la vertical. Teniendo en cuenta las grandes profundidades características de esta zona, se consideró apropiado adoptar para este caso particular un ángulo vertical $Dip = 70^\circ$ (20° respecto a la horizontal), el cual presenta una diferencia en la emisión total de energía con respecto a la vertical de unos 6 dB, muy inferior a la antes citada.

Se analizó la propagación del SEL para todo el espectro de tercios de octavas comparando las siguientes tres condiciones:

- Emisión vertical ($Dip\ 0^\circ$) a modo de referencia.
- Azimut 0° y $Dip\ 70^\circ$
- Azimut 90° y $Dip\ 70^\circ$

Asimismo, se evaluó el efecto de filtrado con el audiograma de cada grupo auditivo, información necesaria para el posterior cálculo del SEL acumulado. El procedimiento se realizó para cada una de las 30 bandas consideradas entre 1,3 Hz a 1 kHz.

Los valores obtenidos de SEL recibido $RL_B(R,i)$ para cada banda, sin filtro y para cada filtro auditivo se presentan como ejemplo para el caso de Azimut 0° y $Dip\ 70^\circ$, en la Figura 22 a la Figura 27.



Los gráficos permiten visualizar en primer lugar que las frecuencias más bajas, de hasta 3,2 Hz, aportan bajos valores de SEL aún sin filtrar, y muestran como los audiofiltros modifican el SEL recibido para cada banda de manera diferente, reduciendo fuertemente o anulando prácticamente el SEL de frecuencias menores a unos 5 Hz. Se destacó en punteado una frecuencia característica de la parte de mayor emisión del espectro (80 Hz) solo a los efectos de permitir una visualización y comparación de su grado de reducción al aplicar los diferentes filtros.

Las contribuciones al SEL por parte de cada banda se suman en el dominio lineal y se vuelven a representar en el dominio logarítmico en decibeles, mediante la siguiente ecuación:

$$RL(SEL_{TOTAL}) = \log_{10} \left[\sum_{j=1}^N 10^{\frac{RL_B(j)}{10}} \right]$$

Donde:

N = número de bandas de 1/3 de octava (30 en este caso, entre 1,3 Hz y 1 kHz)

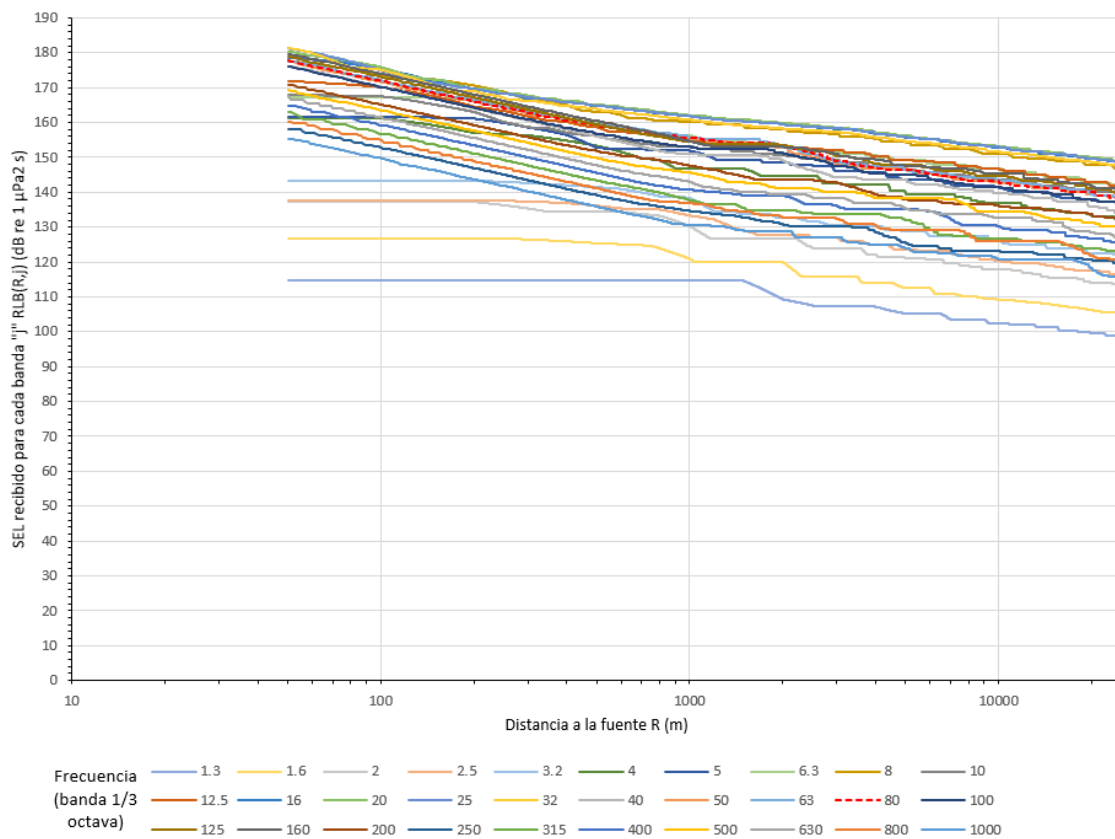


Figura 22. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Sin Filtro. O-1100



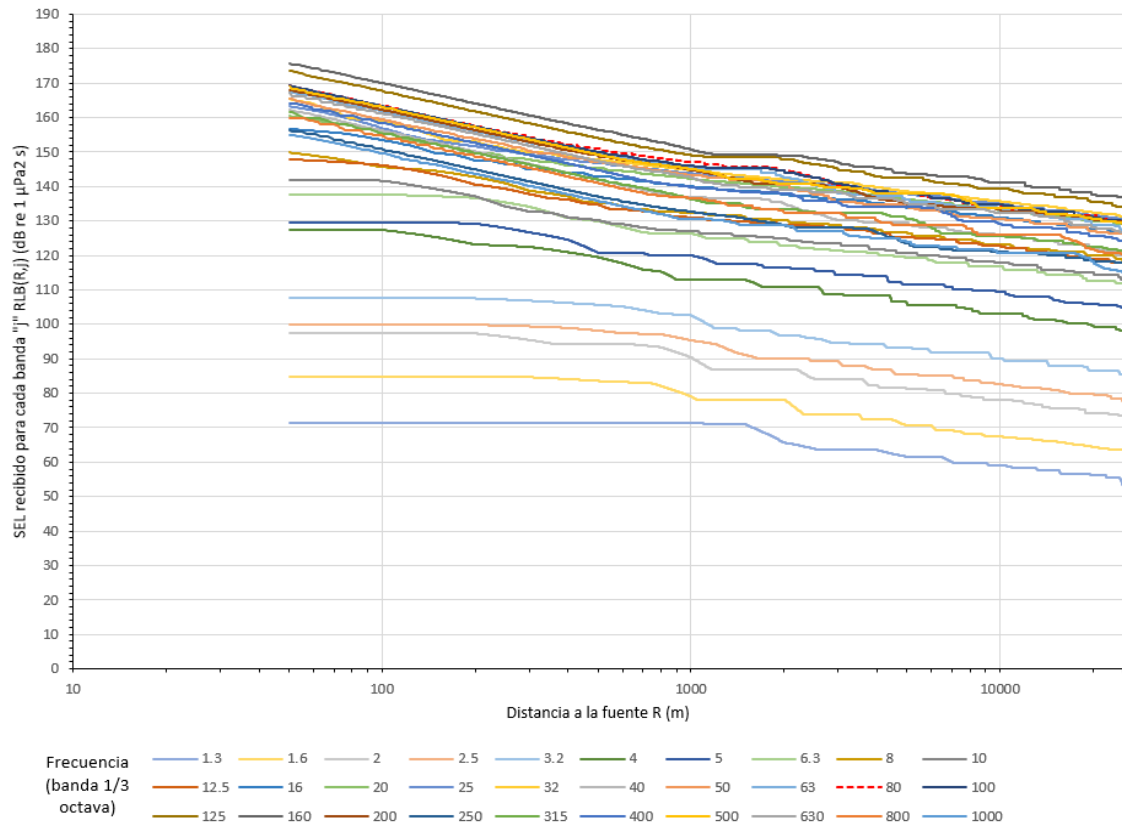


Figura 23. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Filtro LF. O-1100

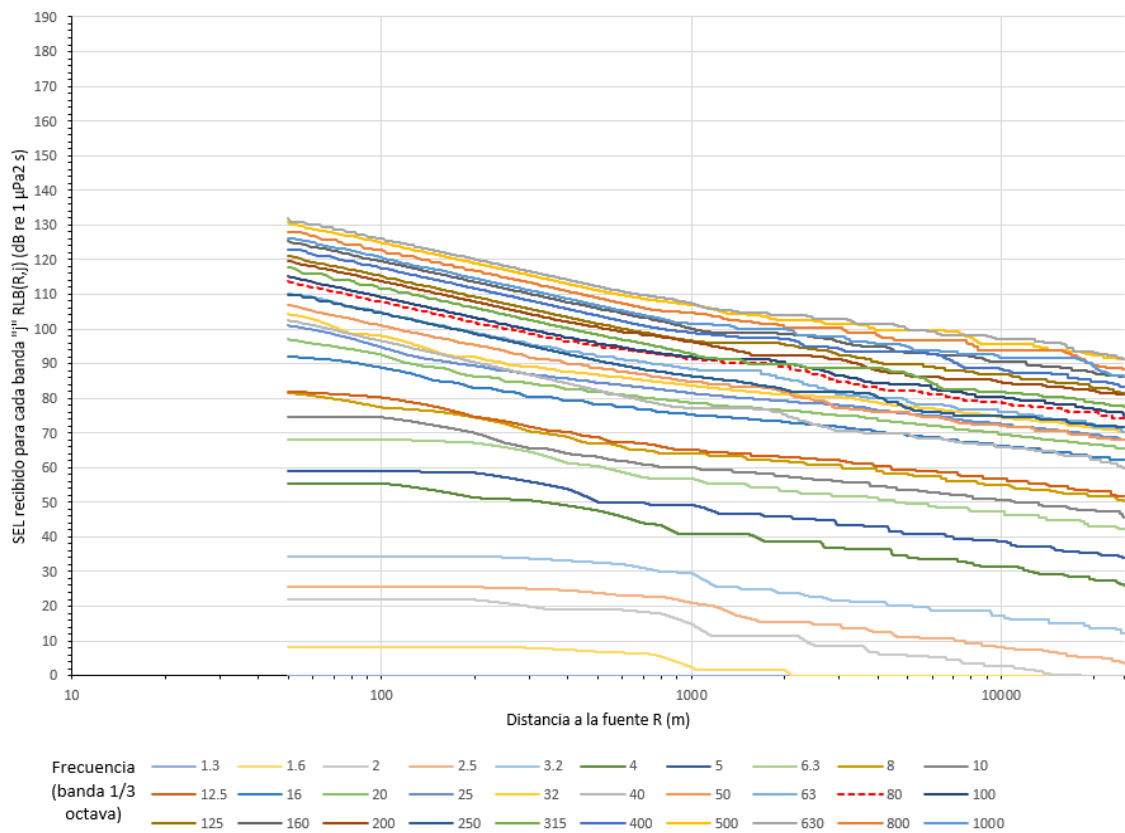


Figura 24. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Filtro HF. O-1100



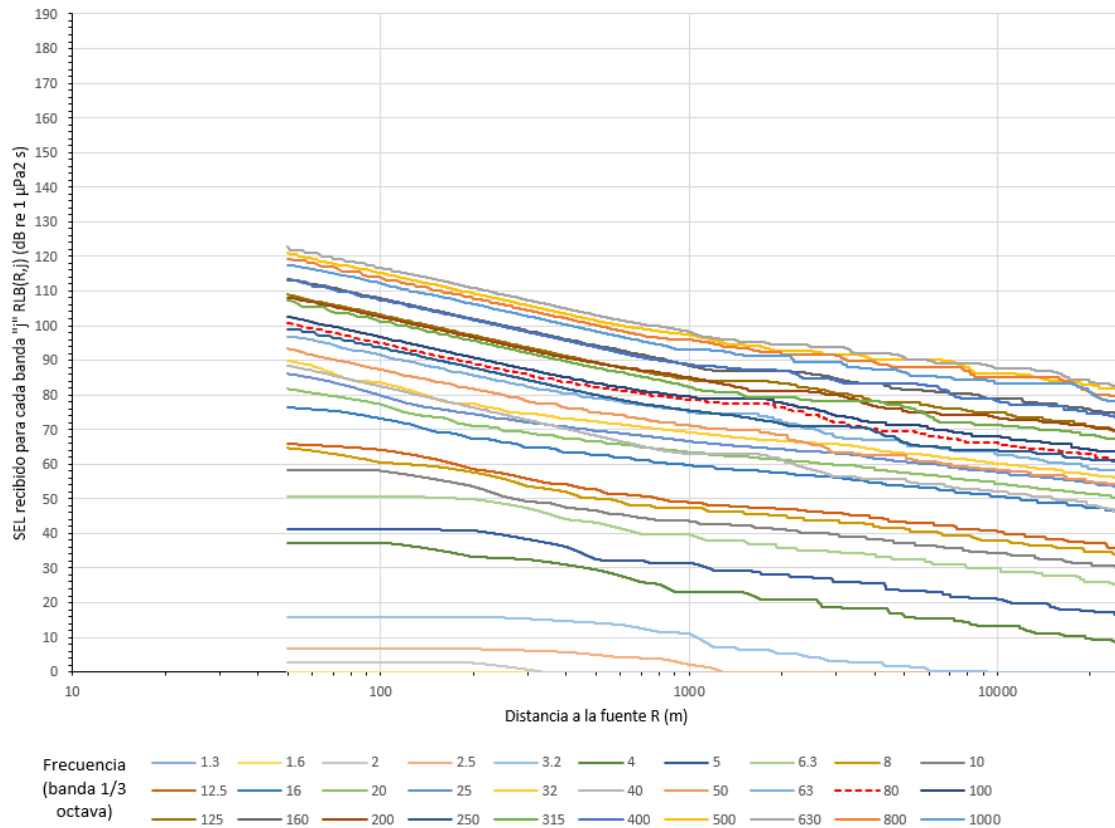


Figura 25. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Filtro VHF. O-1100

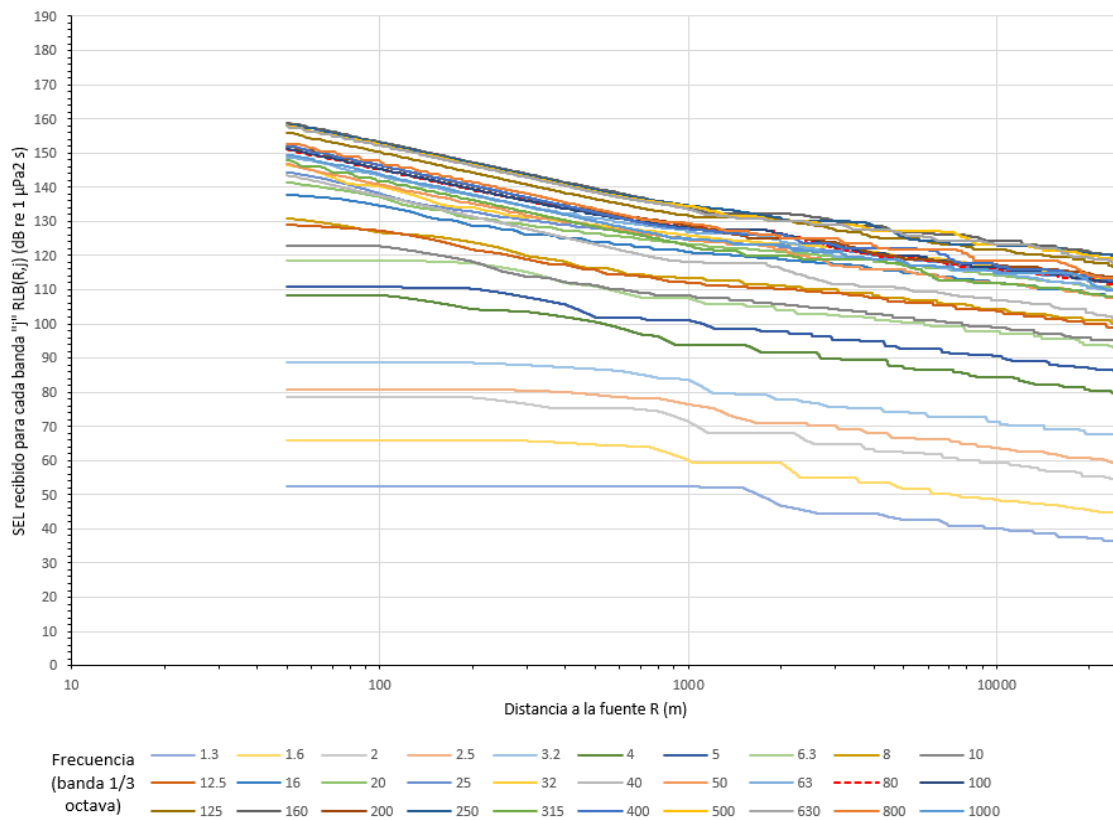


Figura 26. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Filtro PW. O-1100



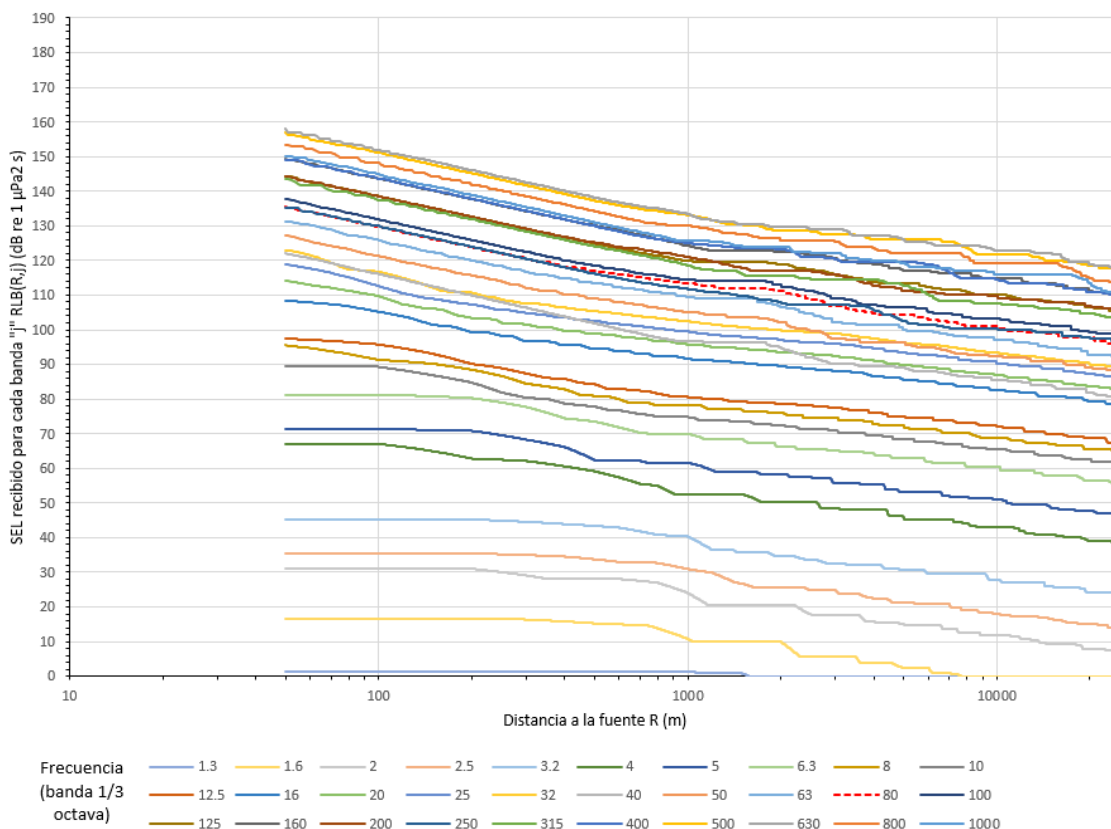


Figura 27. SEL recibido (RL) para cada banda. Azimut 0° Dip 70°. Filtro PO. O-1100

Algunos de los resultados de $RL(SEL_{TOTAL})$ se presentan a modo de ejemplo en las siguientes figuras, que incluyen el SEL total recibido para Dip 0° (el cual es independiente del Azimut) y con Dip 70° para Azimut 0° o para Azimut 90°, junto con la diferencia con el valor para Dip 0°.

Esta diferencia es la que en realidad influye en la acumulación del SEL para cada distancia cuando se adopta un ángulo de emisión diferente del vertical, y para Azimut 0° es algo mayor cuando se filtra el SEL con los audiogramas (pasando de unos 10 dB sin filtro a 12 dB para LF y PW), mientras que para Azimut 90 se reduce prácticamente a la mitad del valor sin filtro, pasando de 7,2 dB a valores entre 2,5 y 4 dB.

De la Figura 28 y la Figura 29 se presentan ejemplos de los resultados obtenidos, para los casos sin filtro y con filtro LF (baja frecuencia) para el punto O-1100 considerando el mes y el tipo de suelos que fueron seleccionados como la condición globalmente más conservativa.

El mismo proceso se realizó a modo de verificación para el Perfil 1 Decreciente obteniendo resultados similares.



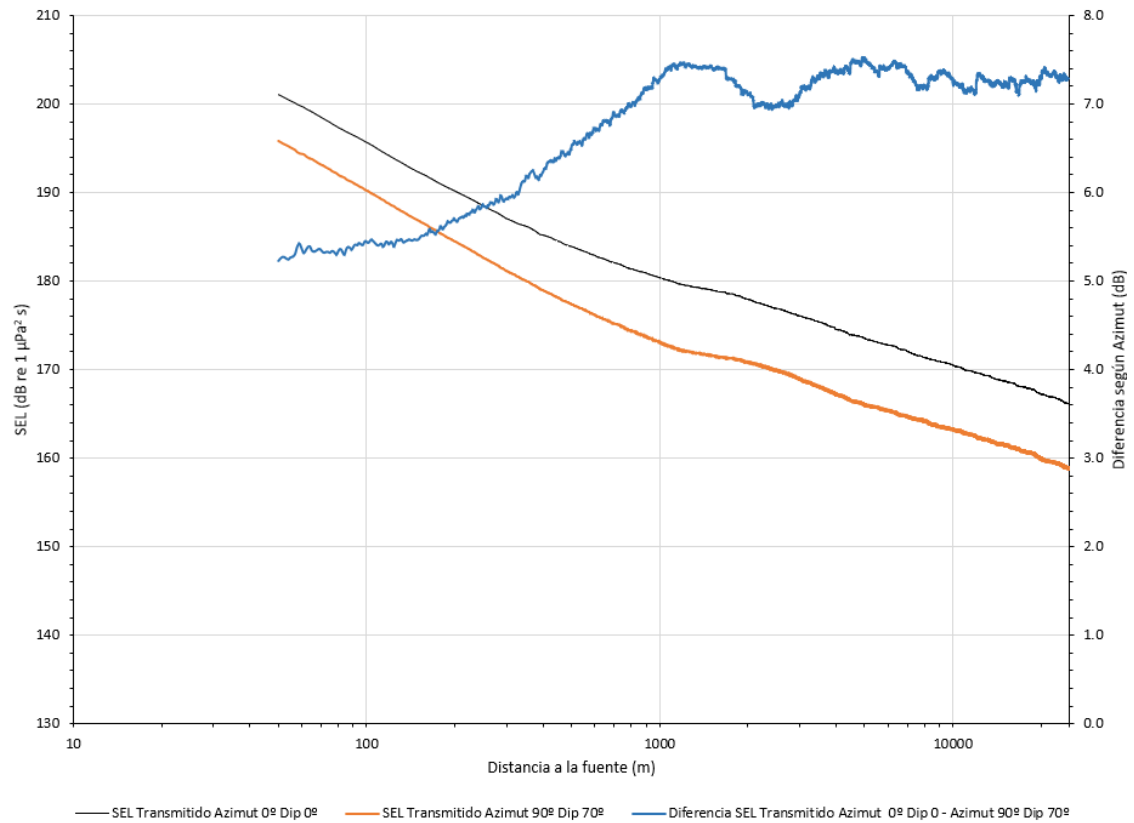


Figura 28. SEL recibido (RL). Azimut 0° vs 90° Sin Filtro. O-1100

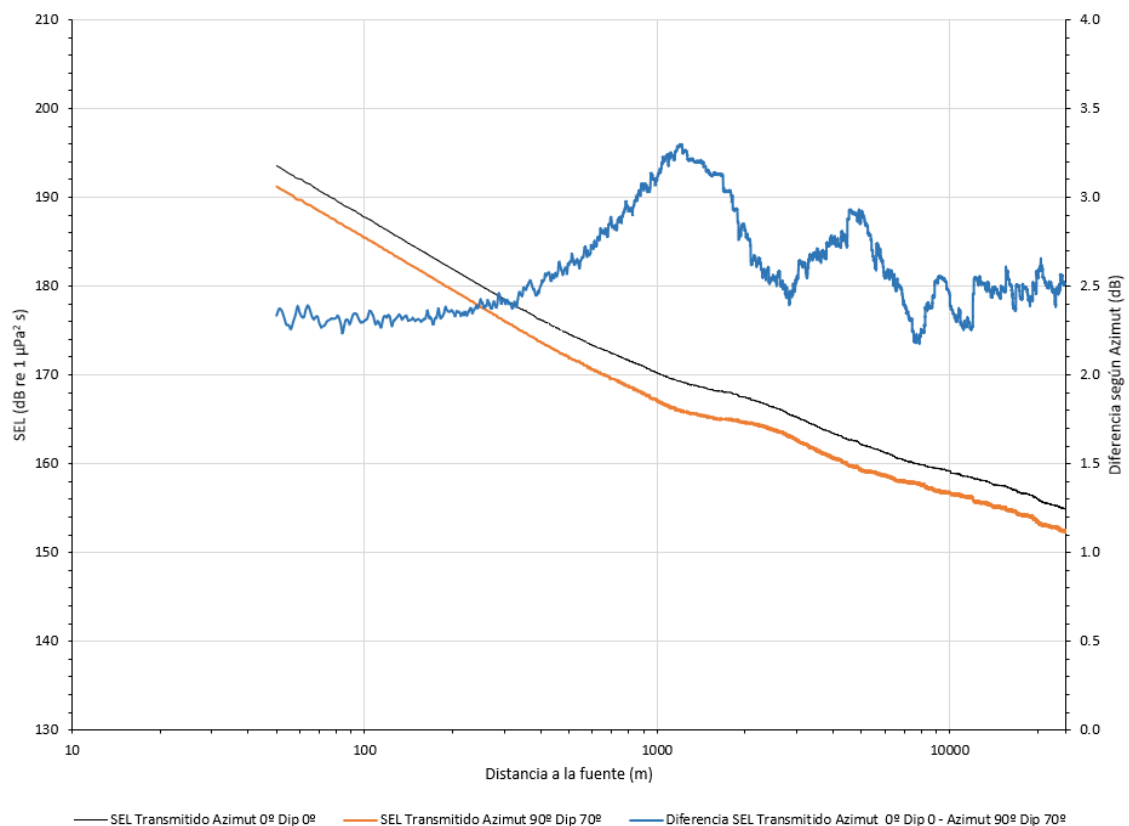


Figura 29. SEL recibido (RL). Azimut 0° vs 90° Filtro LF (baja frecuencia). O-1100



6.10 EVALUACIÓN DE DISTANCIAS PARA ALCANZAR LOS UMBRALES DE SPL

A partir de los resultados de la propagación del SEL previamente presentados (valores de SEL recibido RL sin filtro), se estimaron los valores recibidos del SPL_{peak} en función de la distancia a la fuente de emisión, considerando una distancia mínima de 50 metros desde el “centro” virtual del arreglo emisor. Los cálculos de distancias fueron efectuados considerando las condiciones más conservativas determinadas para el punto O-1100 (con profundidad constante) y el Perfil de verificación P1 Decreciente. Asimismo, para ilustrar la diferencia entre las direcciones de avance del arreglo (azimut 0°) y perpendicular a la misma (Azimut 90°), se consideraron ambos casos, siempre con Dip de emisión 70°.

Los resultados obtenidos muestran que, para los rangos usuales para obtener los umbrales de afectación para mamíferos y peces, que son de hasta 1 km (inferiores a las profundidades de la región analizada), las diferentes hipótesis que pueden adoptarse sobre los suelos no tienen influencia práctica en las distancias resultantes para cada grupo auditivo y especie. Únicamente surgen diferencias en el “límite convencional de afectación”, que abarca distancias mayores a 1 km.

Como conclusión, considerando la métrica SPL correspondería adoptar la distancia para PTS – VHF resultante de la condición de Azimut 90° (perpendicular a la dirección de avance del arreglo), que es del orden de 400 m, dado que en la dirección alineada con la dirección de avance la distancia obtenida es solamente la mitad de ésta.

Tabla 6. Distancias a la fuente para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados.

Grupo Auditivo	SPL pK (0-p)	Punto O-1100		Perfil 1 Decreciente	
		Azimut 0° Dip 70°	Azimut 90° Dip 70°	Azimut 0° Dip 70°	Azimut 90° Dip 70°
	(dB re 1 µPa)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)
PTS – LF	219	<50	50	<50	50
PTS – HF	230	<50	<50	<50	<50
PTS – VHF	202	211	388	238	406
PTS – PW	218	<50	55	<50	55
PTS – PO	232	<50	<50	<50	<50
Peces SIN vejiga natatoria	213	50	101	51	102
Peces CON vejiga natatoria	207	109	207	114	215
TTS – LF	213	50	101	51	102
TTS – HF	224	<50	<50	<50	<50
TTS – VHF	196	529	988	679	1016
TTS – PW	212	57	113	59	115
TTS – PO	226	<50	<50	<50	<50
Límite convencional de afectación	190	2260	3986	2945	6410



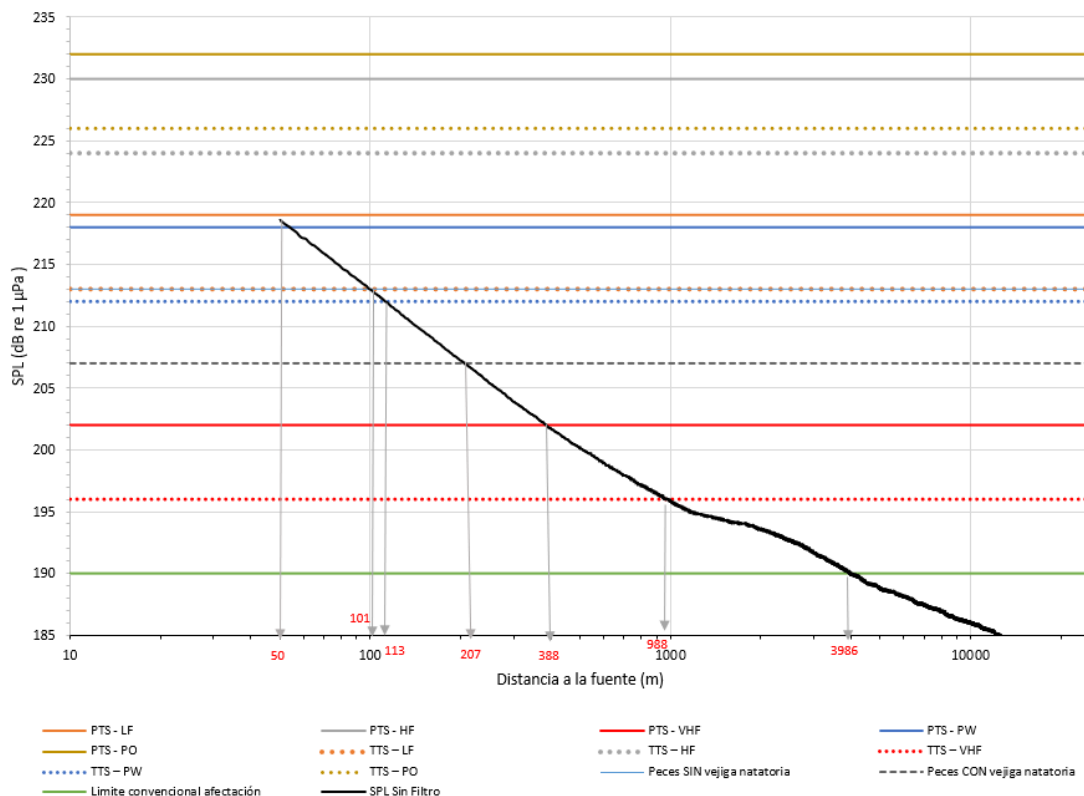


Figura 30. Ejemplo de comparación entre los valores de $SPL_{peakTOTAL}$ y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes (Azimut 90° - Dip 70°, Punto O-1100)

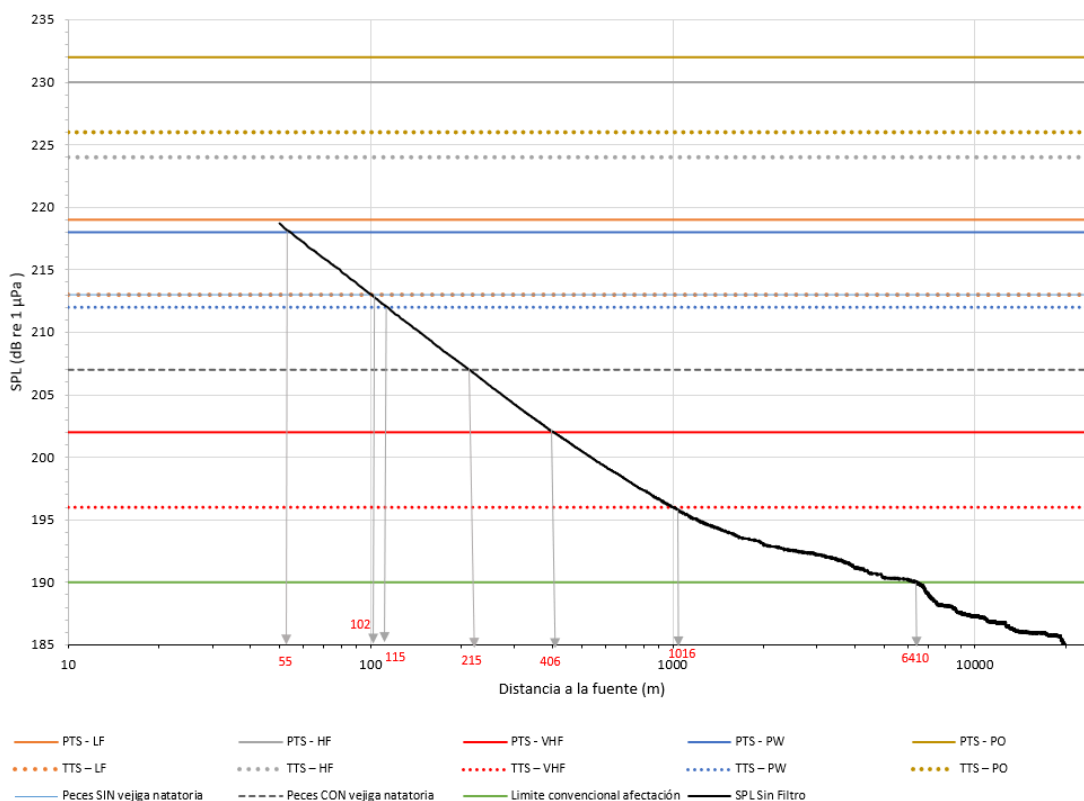


Figura 31. Ejemplo de comparación entre los valores de $SPL_{peakTOTAL}$ y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes (Azimut 90° - Dip 70°, Perfil P1 Decreciente)



6.11 CÁLCULO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN ACÚSTICA (SEL) ACUMULADO

El procedimiento para calcular la acumulación del SEL, que se suele denominar como “SELcum” en la bibliografía, consiste en ir sumando las contribuciones de cada emisión sísmica percibidas por el animal receptor del sonido, considerando la distancia al arreglo en la que se encuentra, el rango de profundidad en que se puede encontrar, la trayectoria del mismo, y su capacidad de percepción (audiograma). En el presente estudio se considera el nivel más desfavorable que pueda presentarse a cualquier profundidad entre la superficie y el lecho, por lo que este criterio conservativo comprende cualquier evolución que el receptor haga en la dirección vertical.

Los valores individuales de SEL total que integran todas las bandas de energía ($RL(SEL_{TOTAL})$) para cada emisión de aire comprimido, se acumulan para todas las emisiones que se realicen durante el período de prospección que se haya considerado.

El valor de SEL recibido RL considerado es el ponderado por el audiograma correspondiente al grupo auditivo cuyo umbral de PTS o TTS se está evaluando. En el caso de los peces, se emplea en cambio el valor sin filtrar.

Para la acumulación del SEL se considera la prospección de una línea sísmica, dado que no se justifica la acumulación por 24 horas, debido al tiempo que es necesario para relevarla y hacer el giro para pasar a la siguiente línea, a la distancia del orden de 9 km entre líneas sucesivas, y a la movilidad de los animales potencialmente expuestos.

Dado que la fuente sísmica se va alejando de los receptores, llega un punto en el cual ya no se acumula más SEL en forma significativa. Por lo tanto, la acumulación se realiza durante la duración necesaria para que el valor del SELcum alcance un valor máximo y se estabilice, lo cual suele suceder luego de una hora a una hora y media aproximadamente. Se han considerado el procedimiento de Aumento Gradual según Res. MAYDS 201/2021.

A medida que el receptor se mueve con una velocidad V_R modificando su posición espacial según el ángulo de su trayectoria con respecto al avance del buque, se produce una emisión de energía sonora cada aproximadamente 5,5 segundos, con lo cual a una velocidad V_E de unos 4,5 nudos (2,3 m/s) el arreglo habrá avanzado 12,5 metros en dirección X positiva. De esa manera, continuamente se va modificando la distancia “R” entre ambos y el Azimut del receptor con respecto a la posición instantánea del emisor.

El esquema geométrico de cálculo implementado para acumular el SEL durante el período de escape del receptor se presenta en la Figura 32.

La información disponible sobre las posibles reacciones de los mamíferos marinos ante las emisiones sísmicas, muestran que realizan trayectorias de evitación, pudiendo sostener velocidades del orden de 4 m/s durante períodos de aproximadamente media hora, manteniendo luego velocidades en el entorno de 2 m/s. Para el presente estudio se consideró una velocidad constante de 2 m/s para el escape del receptor, y se realizó un análisis de sensibilidad para una velocidad menor. Para acumular el SEL se deben plantear hipótesis plausibles sobre la interrelación de las trayectorias del receptor y del emisor.

Considerando los antecedentes disponibles se consideró que el receptor seguirá trayectorias con direcciones opuestas o perpendiculares a la dirección de avance del arreglo, de tal manera que lo alejen del punto de emisión.



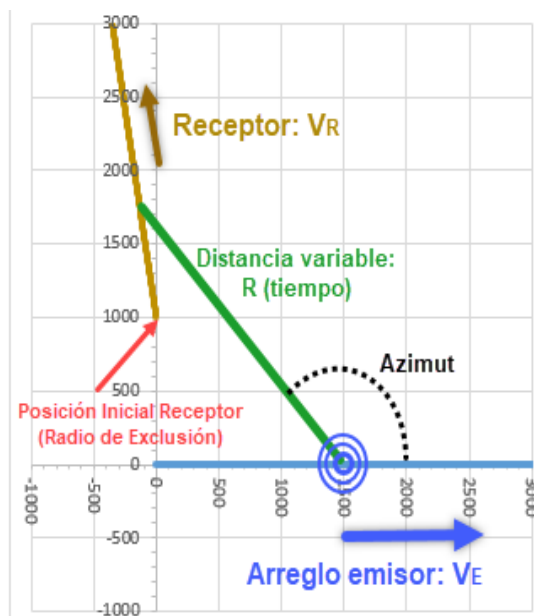


Figura 32. Esquema geométrico utilizado para el cálculo del SELcum

Para adoptar una posición razonablemente conservativa en función de los diagramas polares de emisión, se realizó un análisis combinado, considerando no sólo la distancia entre emisor y receptor para acumular el SEL de cada disparo, sino el ángulo (Azimut) relativo, adoptando el resultado para Azimut 90° si el ángulo está comprendido entre 60° y 120° (o los mismos valores negativos), y Azimut 0° en el resto de los ángulos (0° a 60° y 120° a 180°).

Con respecto a los escenarios planteados, cabe recordar que según Southall (2019) existen dos condiciones para definir la zona de exclusión, basadas una en el SPLpeak no filtrado, y la otra en el SEL acumulado (métrica dual). Internacionalmente se suele adoptar una distancia inicial de 500 metros al inicio del aumento gradual (JNCC, 2017) y aunque se ha verificado a través del SPLpeak que incluso a una distancia menor no se produce PTS, se plantearán escenarios de verificación de la superación de los umbrales de SELcum con esta distancia inicial.

Dado que los valores de SEL emitido a distancias grandes de la fuente son mayores para el Perfil de batimetría variable P1 Decreciente que para el punto O-1100 de profundidad constante, los análisis se realizan inicialmente para el primer caso, y se verifica para el segundo.

En primer lugar, para ilustrar el proceso de acumulación y la influencia de realizar, o no, el procedimiento de aumento gradual, se muestran a modo de ejemplo los pasos de acumulación del SEL en el caso particular en que el animal receptor se encuentre a 500 m de distancia del centro del arreglo, ubicado inicialmente en la dirección opuesta al avance de este, y que se desplace con una velocidad de 2 m/s cuando se inicia el aumento gradual.

Se asume además que en este ejemplo ilustrativo el cetáceo se detiene al finalizar el aumento gradual (habiendo recorrido 3,4 km en 20 minutos), dado que el arreglo se está alejando del mismo (la distancia al receptor es de poco más de 6 km en ese momento) y el SEL recibido en cada emisión es bajo y cada vez menor. El azimut es siempre 0° durante todo el tiempo.

Con todas estas hipótesis, y considerando el SEL calculado para el Perfil P1 Decreciente, se tienen los siguientes resultados:



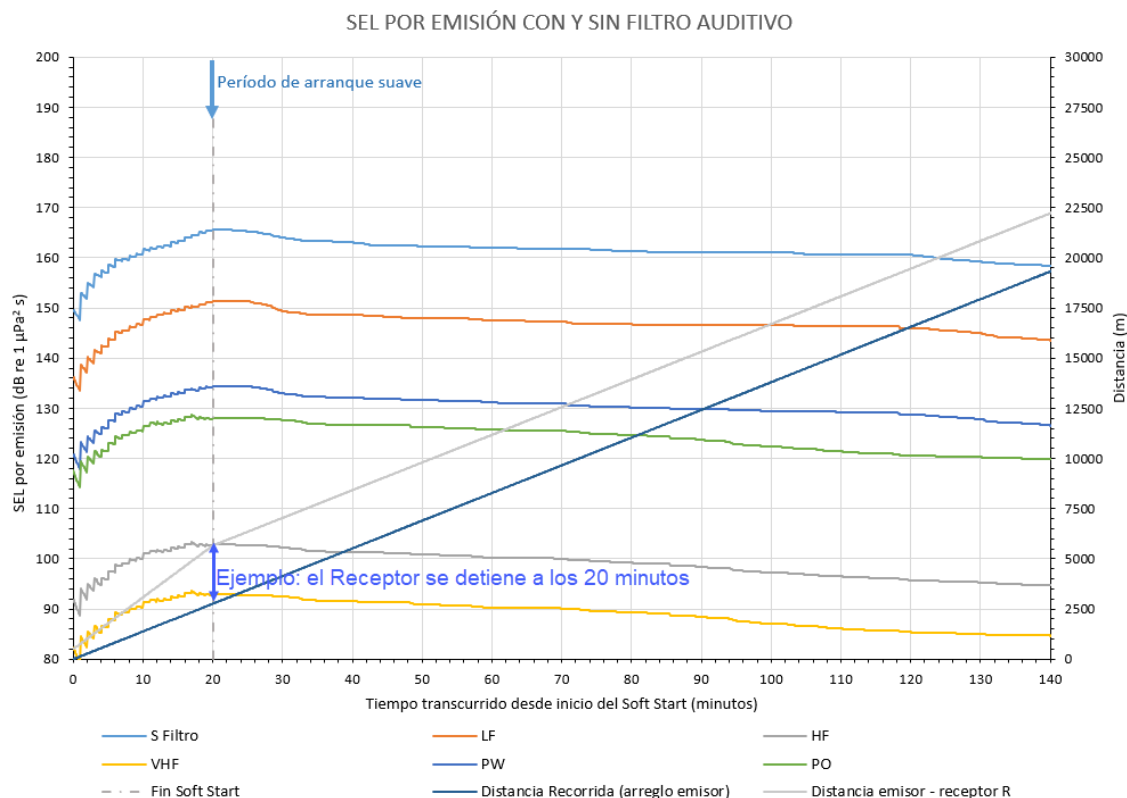


Figura 33. Ejemplo del SEL recibido por cada emisión. Aumento Gradual 20 minutos. Azimut movimiento del receptor 180° a 2 m/s durante el Aumento Gradual únicamente. Perfil P1 Decreciente.

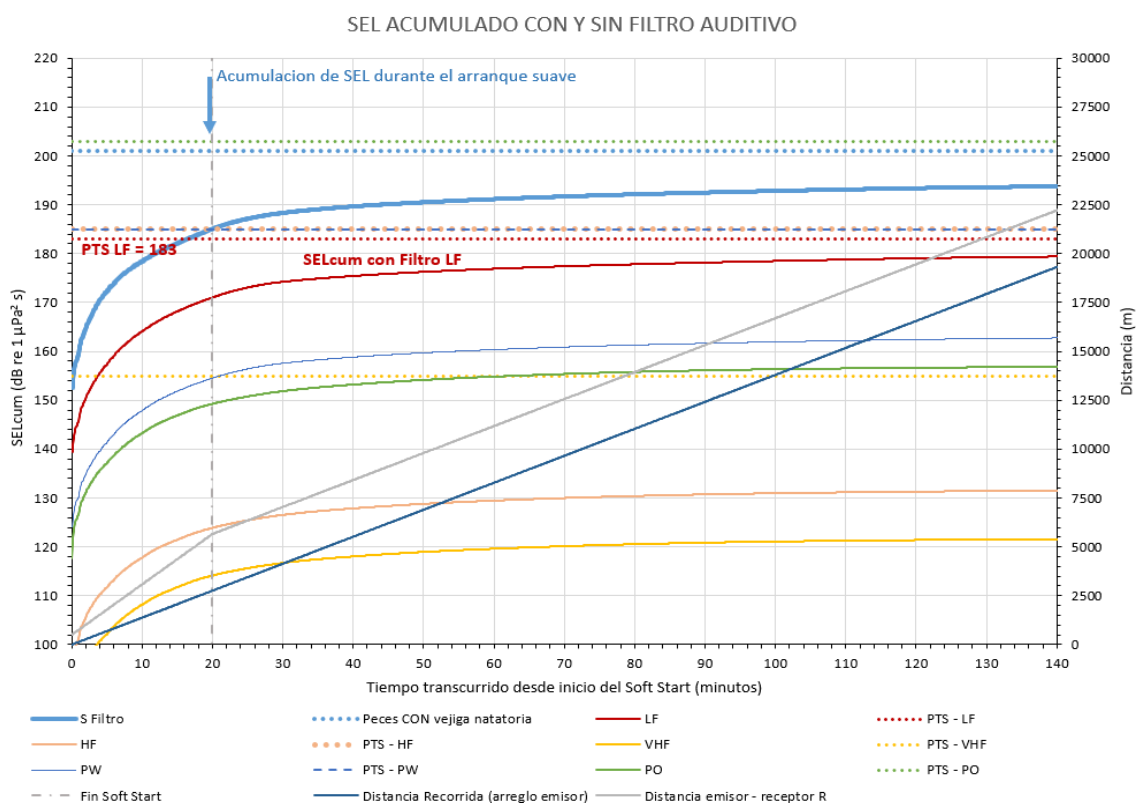


Figura 34. Ejemplo del SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Azimut movimiento del receptor 180° a 2 m/s durante el Aumento Gradual únicamente. Perfil P1 Decreciente.



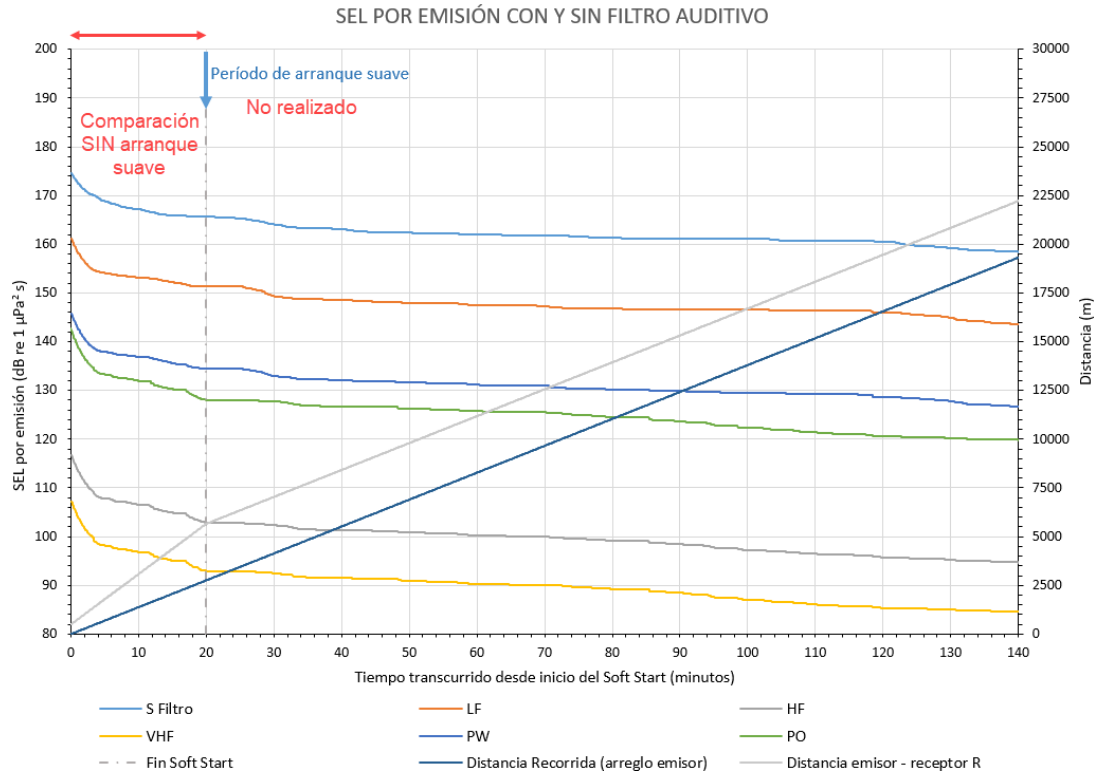


Figura 35. Ejemplo del SEL recibido por cada emisión. Simulación de comparación SIN Aumento Gradual. Azimut movimiento del receptor 180° a 2 m/s durante 20 minutos. Perfil P1 Decreciente.

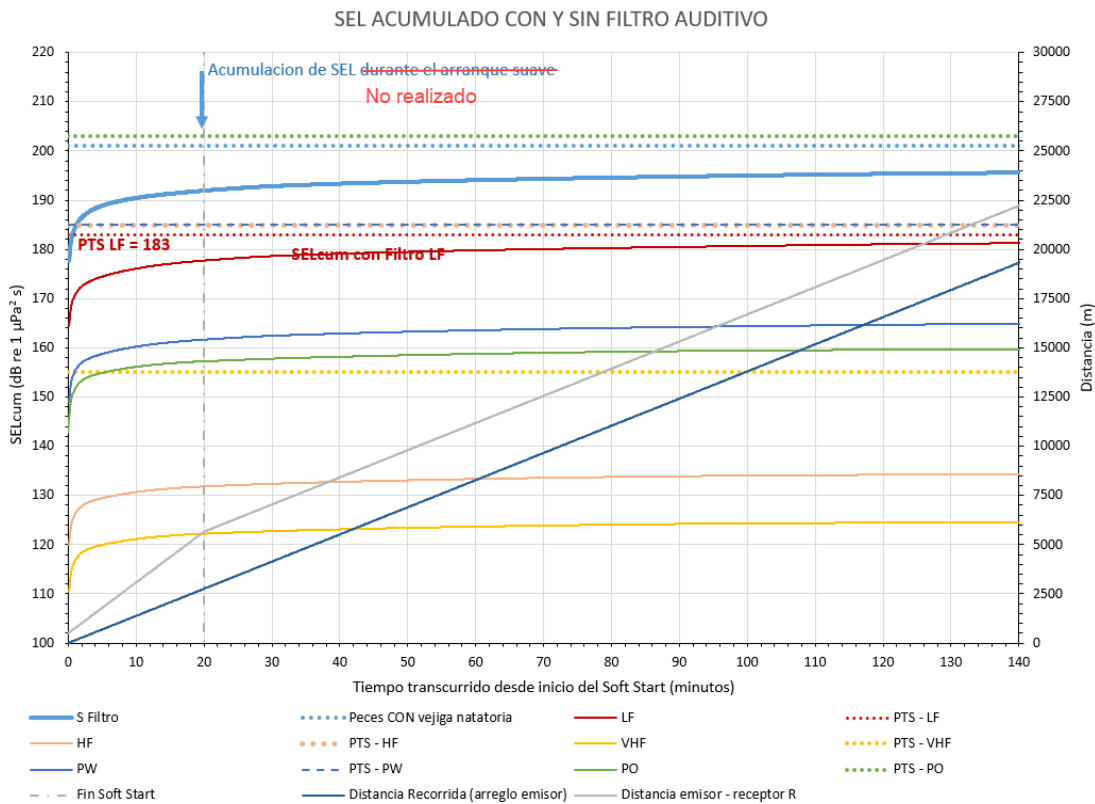


Figura 36. Ejemplo del SEL acumulado. Simulación de comparación SIN Aumento Gradual. Azimut movimiento del receptor 180° a 2 m/s durante 20 minutos. Perfil P1 Decreciente.



Para evaluar si una distancia de exclusión de 500 m es suficiente para que no se supere el PTS para la métrica SELcum, se plantearon y analizaron diversos escenarios de interrelación entre el arreglo emisor y el receptor.

Los escenarios más desfavorables planteados son los siguientes:

- E1: el receptor se encuentra justo en la línea de avance del arreglo al principio del procedimiento de Aumento Gradual ($X_R = 500$ m, $Y_R = 0$ m), y escapa perpendicularmente a la dirección de avance del arreglo (90°) con una velocidad de 2 m/s.
- E2: el receptor se encuentra en un punto perpendicular a la línea de avance del arreglo al principio del procedimiento de Aumento Gradual ($X_R = 0$ m, $Y_R = 500$ m), y escapa perpendicularmente a la dirección de avance del arreglo (90°) con una velocidad de 2 m/s.

Con estas hipótesis el SELcum obtenido no supera los valores de PTS para ninguno de los grupos auditivos, como se muestra a continuación.

Cualquier ángulo de escape en dirección contraria al avance del arreglo ($>90^\circ$) genera un SELcum menor al obtenido con las hipótesis previas. Si bien hay un rango de ángulos de escape en dirección al avance del arreglo ($<90^\circ$) para los cuales no se supera el PTS LF (que es la condición más restrictiva), no se considera realista que el receptor mantenga esas trayectorias durante un tiempo prolongado, dado el comportamiento evasivo de los mamíferos marinos. También se realizó un análisis de sensibilidad considerando una velocidad de 1,5 m/s verificándose que tampoco se supera el PTS LF.

Las figuras siguientes ilustran la acumulación del SEL para las diferentes condiciones ensayadas.

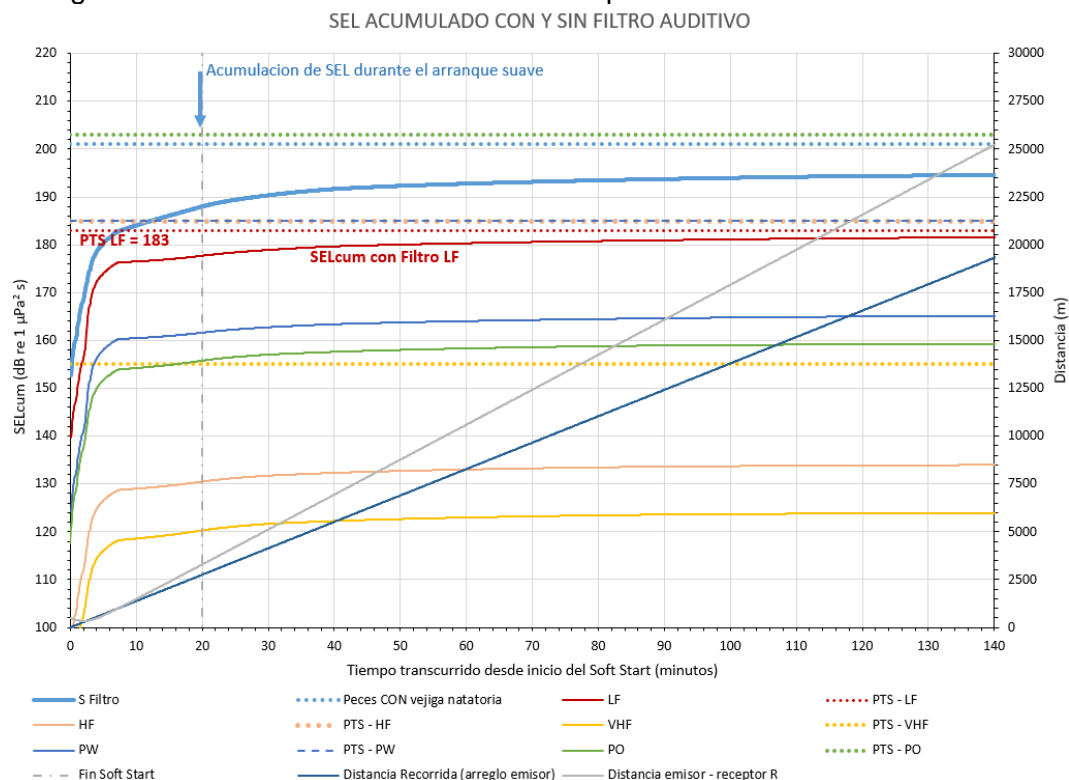


Figura 37. SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Perfil P1 Decreciente.



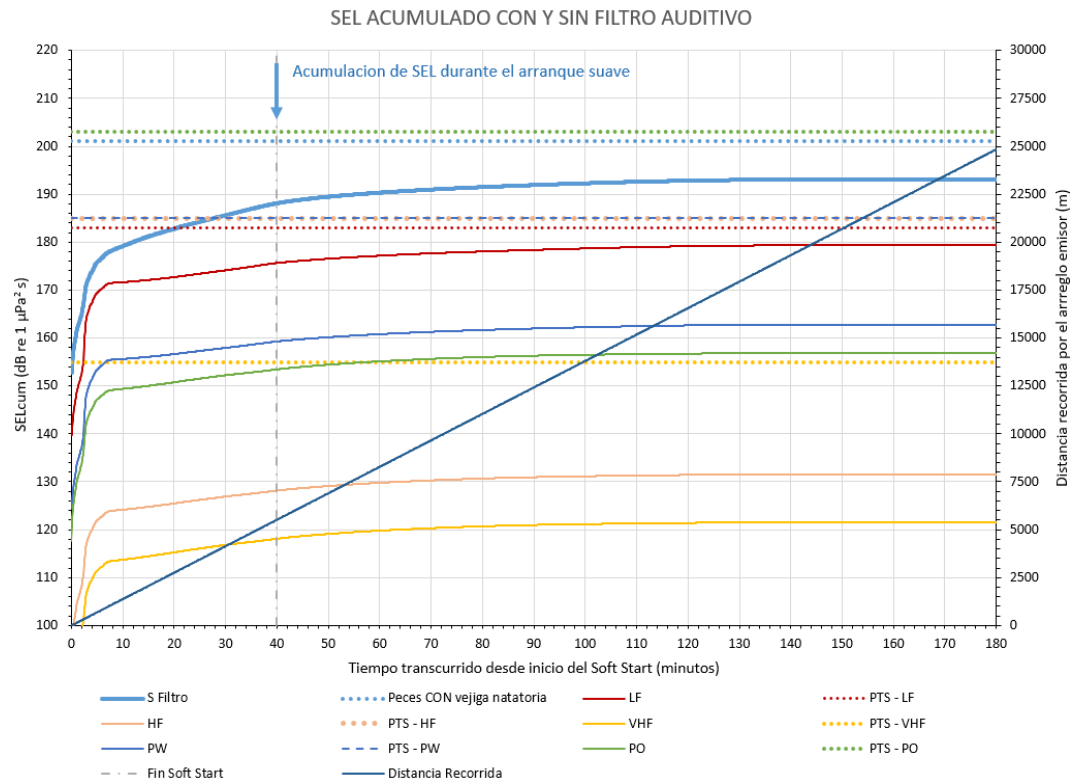


Figura 38. SEL acumulado. Aumento Gradual 40 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Perfil P1 Decreciente.

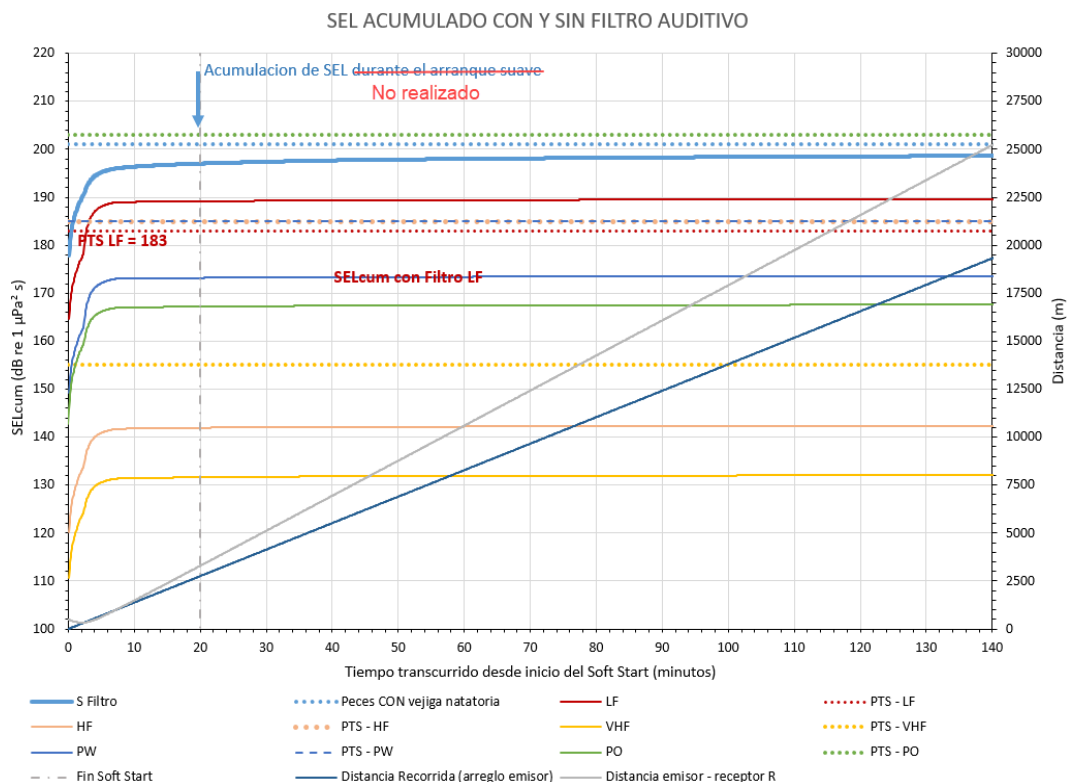


Figura 39. SEL acumulado. Hipótesis Sin Aumento Gradual. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Perfil P1 Decreciente.



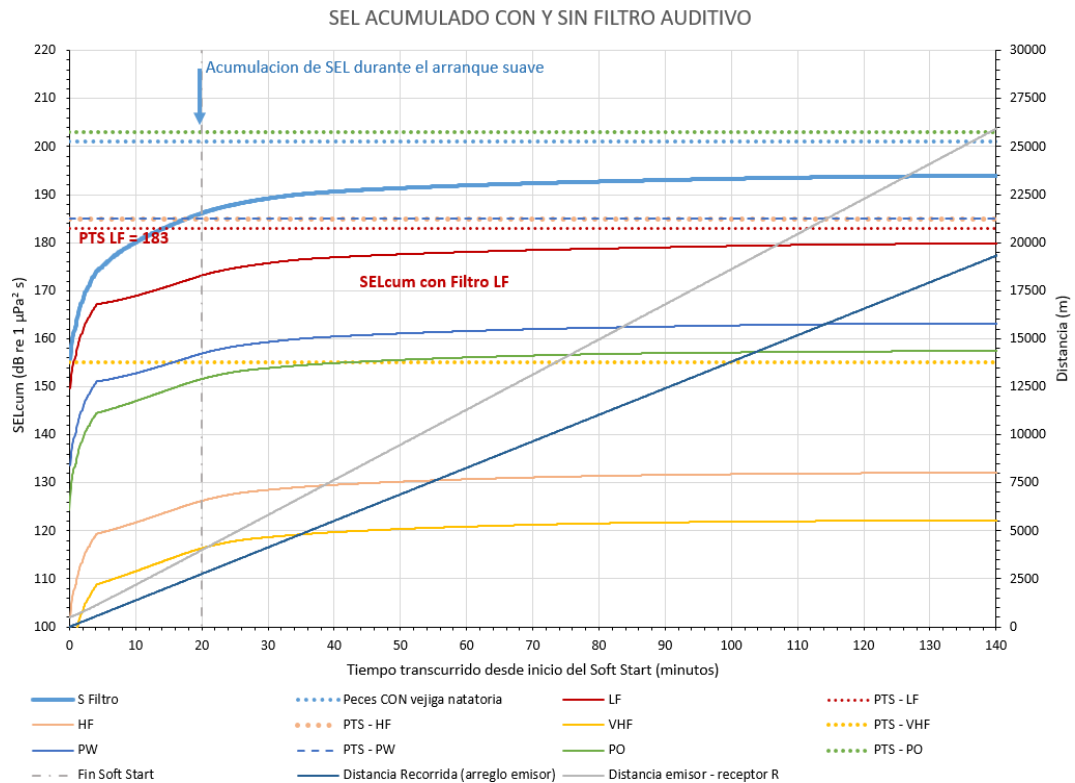


Figura 40. SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de inicio del Aumento Gradual. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Perfil P1 Decreciente.

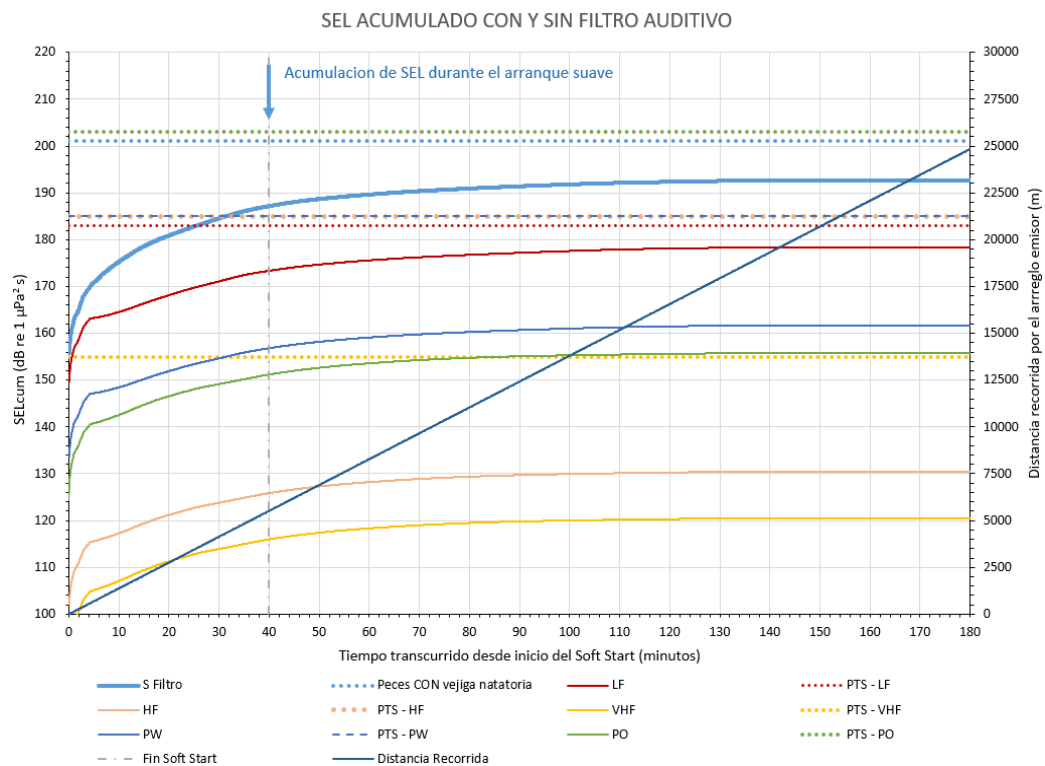


Figura 41. SEL acumulado. Aumento Gradual 40 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de inicio del Aumento Gradual. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Perfil P1 Decreciente.



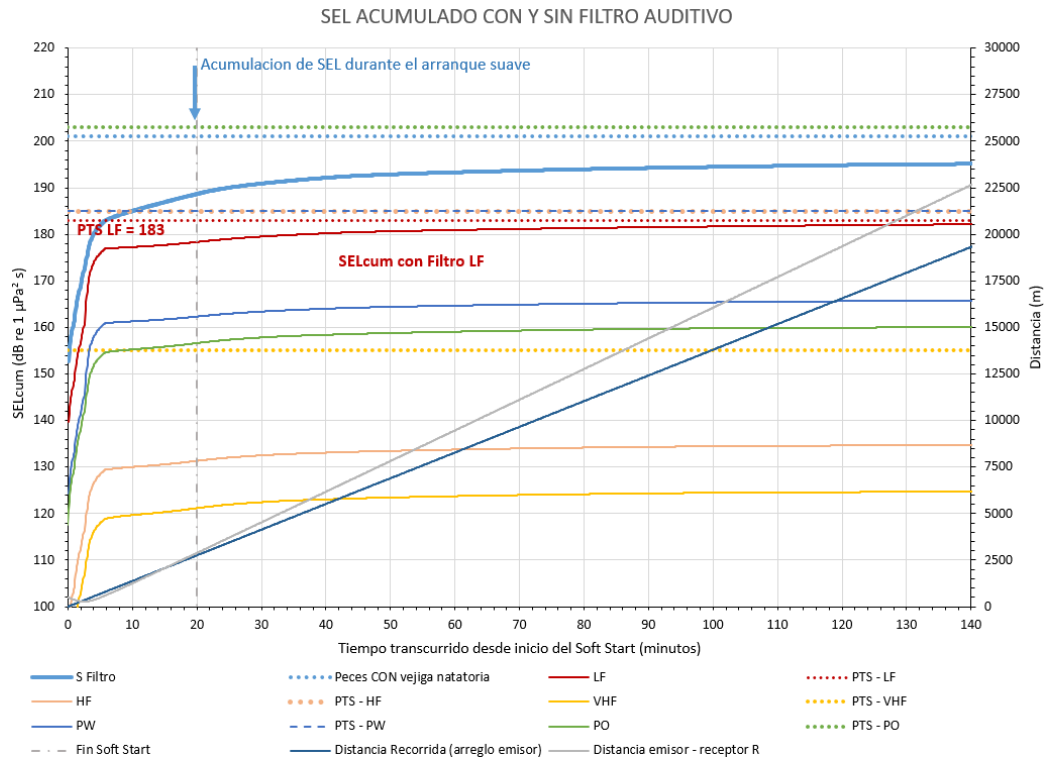


Figura 42. SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Análisis de Sensibilidad Azimut movimiento del receptor 90° a 1,5 m/s. Perfil P1 Decreciente.

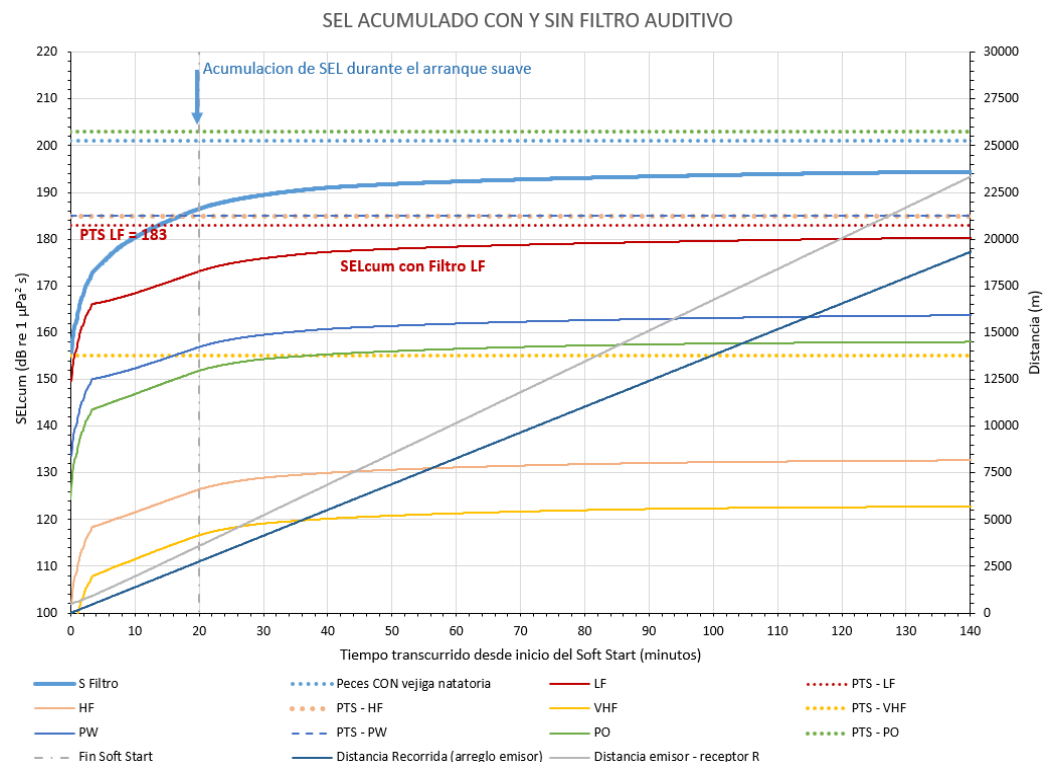


Figura 43. SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de inicio del Aumento Gradual. Análisis de Sensibilidad Azimut movimiento del receptor 90° a 1,5 m/s. Perfil P1 Decreciente.



La Tabla 7 presenta los valores de SELcum obtenidos bajo diferentes hipótesis de punto inicial, trayectoria del receptor y duración del Aumento Gradual. En los casos en que no está indicada otra velocidad del receptor, ésta se consideró constante e igual a 2 m/s.

Tabla 7. Valores de SELcum (dB re 1 μPa^2 s) comparados con los umbrales de PTS para mamíferos y límites para peces. Perfil P1 Decreciente

Filtro	Sin Filtro	LF	HF	VHF	PW	PO
Umbrales de comparación	Peces SIN VN	PTS - LF	PTS - HF	PTS - VHF	PTS - PW	PTS - PO
	219	183	185	155	185	203
	Peces CON VN	TTS - LF	TTS - HF	TTS - VHF	TTS - PW	TTS - PO
	201	168	170	140	170	188
Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	194.6	181.5	134.0	123.9	165.1	159.3
Diferencia PTS	-6.4	-1.5	-51.0	-31.1	-19.9	-43.7
Aumento Gradual 40 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	193.1	179.4	131.6	121.6	162.8	156.9
Diferencia PTS	-7.9	-3.6	-53.4	-33.4	-22.2	-46.1
Sin Aumento Gradual. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	198.6	189.6	142.3	132.0	173.6	167.6
Diferencia PTS	-2.4	6.6	-42.7	-23.0	-11.4	-35.4
Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Arranque Suave.						
SELcum	193.9	179.8	132.1	122.2	163.2	157.4
Diferencia PTS	-7.1	-3.2	-52.9	-32.8	-21.8	-45.6
Aumento Gradual 40 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Arranque Suave.						
SELcum	192.6	178.3	130.4	120.5	161.7	155.8
Diferencia PTS	-8.4	-4.7	-54.6	-34.5	-23.3	-47.2
Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Verificación con velocidad del receptor 1,5 m/s						
SELcum	195.3	182.2	134.8	124.8	165.8	160.1
Diferencia PTS	-5.7	-0.8	-50.2	-30.2	-19.2	-42.9
Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Arranque Suave. Verificación con velocidad del receptor 1,5 m/s						
SELcum	194.5	180.4	132.8	122.9	163.8	158.1
Diferencia PTS	-6.5	-2.6	-52.2	-32.1	-21.2	-44.9

Se puede apreciar que la reducción de la duración del Aumento Gradual desde el máximo de 40 minutos al mínimo de 20 minutos suele implicar un incremento en el SELcum con filtro LF (el más limitante) de 1,5 a 2 dB, aunque no se llega a superar el valor de PTS LF (183 dB re 1 μPa^2 s). En función de ello, y como medida de seguridad, se considera apropiado que la duración del Aumento Gradual sea, en lo posible, superior al mínimo establecido.



Por otra parte, la situación hipotética de no realizar Aumento Gradual conllevaría la superación del PTS LF en casi 7 dB, lo cual ilustra la importancia que tiene esa medida, para poder alejar a los mamíferos marinos antes de iniciar la emisión a plena potencia.

En relación con los peces, se verifica que si se encontraran a 50 metros del arreglo en el momento de inicio del Aumento Gradual (en un punto perpendicular a la dirección de avance), aún cuando no se desplazaran de ese sitio, el movimiento del emisor generaría un SELcum igual a 195,8 dB re 1 μPa^2 s, valor que es 5,2 dB más bajo que el umbral de 201 dB re 1 μPa^2 s correspondiente a peces con vejiga natatoria (Peces CON VN en la tabla anterior).

En caso de encontrarse peces con vejiga natatoria en cercanías de la línea de relevamiento mientras que el mismo se está desarrollando a plena potencia, se alcanzaría el umbral de mortalidad potencial 201 dB re 1 μPa^2 s (sin filtro auditivo), en caso de hallarse a una distancia menor a 380 metros de la línea y permanecer estáticos mientras que el arreglo se acerca y aleja al punto de mínima distancia (situación poco probable puesto que los antecedentes indican que se produce comportamiento evasivo).

Esta situación se ilustra en la Figura 44 donde se ha simulado la acumulación del SEL para peces estáticos ubicados en el km 10 de la línea de relevamiento (se puede apreciar como la distancia R va disminuyendo y aumentando con el tiempo a medida que el arreglo se desplaza). El valor umbral para peces sin vejiga natatoria igual a 219 dB re 1 μPa^2 s (sin filtro auditivo) no se alcanzaría, aún cuando los peces se encontraran a la mínima distancia evaluada de 50 metros con respecto a la línea de relevamiento.

Cabe recordar además, que la energía emitida en cercanías del arreglo es menor que la que surge de los cálculos de campo lejano, que es la que se evalúa en este estudio. Estos resultados sugieren que una afectación de los peces que implique potencialmente la mortalidad de estos es improbable y se produciría en un entorno muy localizado alrededor del arreglo.



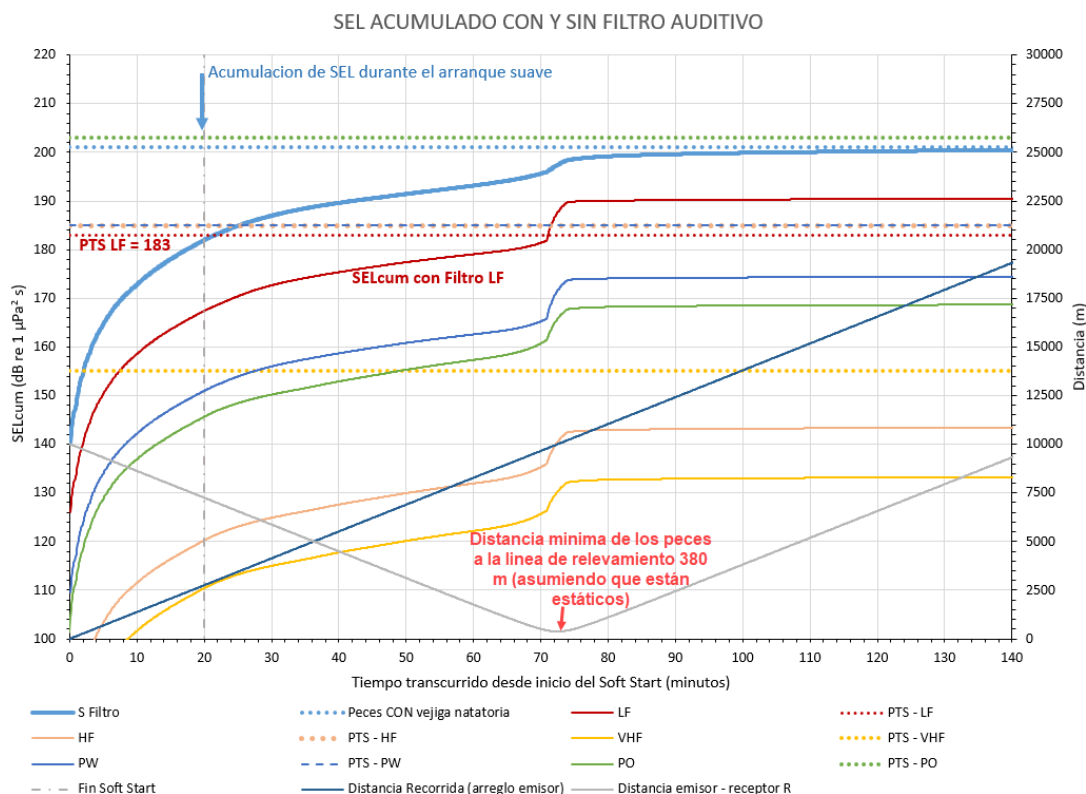


Figura 44. SEL acumulado igual al umbral de mortalidad potencial para peces con vejiga natatoria, considerando que se encuentran ubicados a 380 m de la línea de relevamiento.

Los mismos análisis de escenarios de escape de los mamíferos marinos fueron repetidos considerando los resultados de SEL para el punto O-1100 la combinación de suelos arenas sobre gravas, en vez del Perfil P1 Decreciente con fango sobre gravas utilizado para las evaluaciones precedentes.

Los resultados, en definitiva, son similares a los precedentes, resultando el SELcum acumulado con Filtro LF entre 0,5 y 1,0 dB menor, lo cual era esperable dado que en los primeros kilómetros de distancia relativa entre emisor y receptor, las Pérdidas de Transmisión son muy similares para ambos casos, y sólo divergen a distancias mayores, donde la acumulación de SEL es menos relevante.

Los resultados para el punto O-1100 se presentan en la Tabla 8.



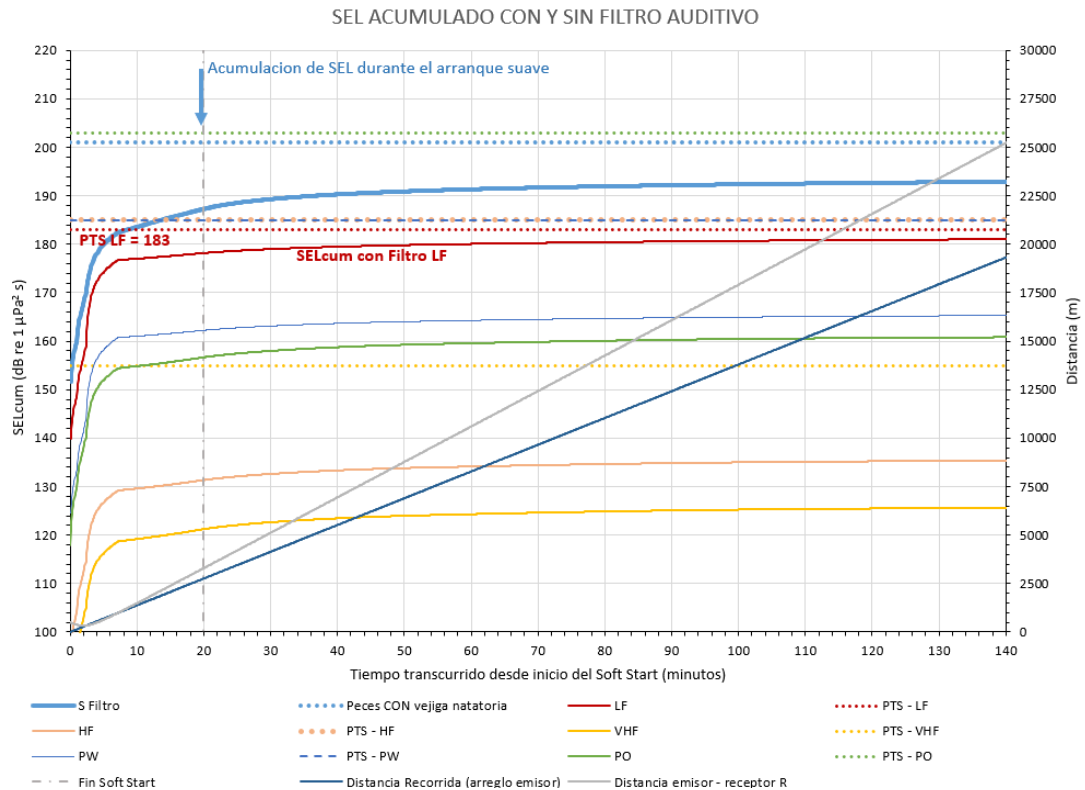


Figura 45. SEL acumulado. Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Punto O-1100.

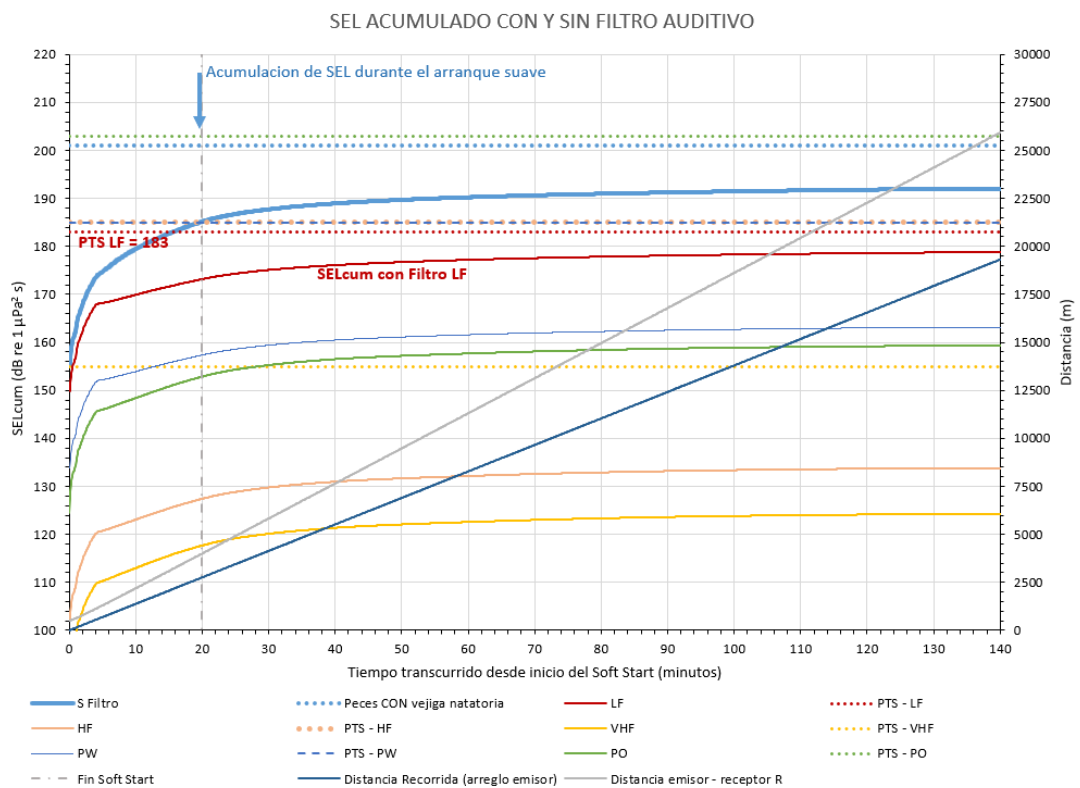


Figura 46. SEL acumulado. Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s. Punto O-1100.



Tabla 8. Valores de SELcum (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$) comparados con los umbrales de PTS para mamíferos y límites para peces. Sensibilidad al tipo de suelo (Arenas sobre Gravas)

Filtro	Sin Filtro	LF	HF	VHF	PW	PO
Umbrales de comparación	Peces SIN VN	PTS - LF	PTS - HF	PTS - VHF	PTS - PW	PTS - PO
	219	183	185	155	185	203
	Peces CON VN	TTS – LF	TTS – HF	TTS – VHF	TTS – PW	TTS – PO
	201	168	170	140	170	188
Aumento Gradual 20 minutos. Posición inicial del receptor a 500 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	192.9	181.0	135.4	125.6	165.3	160.8
Diferencia PTS	-8.1	-2.0	-49.6	-29.4	-19.7	-42.2
Aumento Gradual 20 minutos, Posición inicial del receptor a 500 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Aumento Gradual,						
SELcum	192.0	178.8	133.9	124.3	163.2	159.4
Diferencia PTS	-9.0	-4.2	-51.1	-30.7	-21.8	-43.6

6.12 CONCLUSIONES

A lo largo del proceso de cálculo de las distancias de exclusión a ser respetadas previo al inicio del procedimiento de Aumento Gradual se ha desarrollado una intensa y detallada evaluación de las condiciones de emisión y recepción del sonido en el área de estudio.

En primer lugar se ha efectuado un análisis de sensibilidad de las pérdidas por transmisión en 7 puntos del área de estudio, elegidos a fin de representar diferentes profundidades y tipos de suelos.

Los parámetros que influyen en la transmisión del sonido en el agua (densidad y celeridad) fueron seleccionados considerando los perfiles verticales de salinidad y temperatura del agua en estos 7 puntos para los 5 meses del año en que se prevé se podrían realizar las prospecciones, entre marzo y julio (ver Anexo I), y se seleccionó el mes de julio como el más conservativo (menores Pérdidas por Transmisión). Dado que no se modifican significativamente las Pérdidas por Transmisión según las características de los perfiles oceanográficos empleados (velocidad del sonido y densidad del agua mensuales), se considera que puede considerarse alguna flexibilidad en cuanto a los meses de realización de los relevamientos.

El análisis de sensibilidad (que se presenta en el Anexo II) se realizó empleando 5 frecuencias indicativas, separadas en octavas, iguales a 20, 40, 80, 160 y 320 Hz, a los efectos de barrer el rango de mayores emisiones del espectro del arreglo.

Adicionalmente, se evaluó la influencia de la variación de las profundidades del lecho en la transmisión del sonido, analizando varios perfiles o transectas batimétricas para las cuales el gradiente de profundidad es significativo, y se seleccionó una de ellas para verificar los resultados obtenidos en el punto más conservativo de profundidad uniforme.

Asimismo se realizaron análisis de sensibilidad adicionales variando los parámetros que describen las características de transmisión del sonido en el lecho y los espesores de las capas de suelos, seleccionando a su vez aquellas combinaciones que resultaron más conservativas.



Se calcularon las pérdidas de transmisión mínimas en toda la columna de agua y para cada distancia al arreglo en pasos de un metro en ambas direcciones, para frecuencias por tercios de octava desde la frecuencia de corte para la cual el sonido no se transmite en estas profundidades, y se aplicaron a los espectros de emisión del arreglo que se empleará, considerando diferentes ángulos de emisión con respecto a la dirección de avance de éste (0° y 90°) y diferentes ángulos respecto a la vertical, a fin de obtener los máximos valores posibles de los indicadores SPLpeak y SEL que podrían alcanzar a los animales receptores.

Este proceso permite aplicar los criterios de métrica dual propuestos por Southall (2019) para obtener las distancias en que se superarían los valores de SPLpeak sin filtrar y de SEL acumulado correspondientes a los umbrales de afectación (PTS). En cuanto al SEL, se siguieron los procedimientos de filtrado por frecuencia correspondientes a los audiogramas de las diferentes especies de mamíferos marinos, mientras que se consideró el valor sin filtrar para evaluar la afectación de los peces.

Las distancias de exclusión obtenidas mediante el empleo del criterio de SPLpeak resultan inferiores a los 500 metros, siendo limitante el valor de PTS – VHF (grupo de cetáceos con frecuencias auditivas muy altas, que incluye cinco de las especies citadas en la LBA para el área de influencia del proyecto, el delfín oscuro, el delfín cruzado, el delfín austral, el cachalote pigmeo y el cachalote enano). La distancia de 500 metros es un estándar habitual empleado en la industria (JNCC, 2017).

El criterio de SELcum se aplicó para verificar si la distancia de exclusión antes obtenida debía ser ampliada por superación de los umbrales de PTS para alguno de los grupos auditivos. Para ello, se consideró una duración mínima del procedimiento de Aumento Gradual de 20 minutos, verificándose que si la misma se incrementa es esperable que la acumulación de SELcum sea inferior.

La situación más restrictiva de SELcum se genera para los cetáceos de frecuencias auditivas bajas (PTS – LF), grupo que comprende todos los cetáceos del orden Mysticeti (ballenas verdaderas o *baleen whales*). No obstante ello, planteando escenarios de trayectorias de escape razonables conforme a los antecedentes bibliográficos, se obtienen valores de SELcum inferiores al umbral de PTS, ratificándose así que la distancia de exclusión del criterio SPLpeak es válida.

Cabe destacar que para todas las demás especies de Cetáceos de frecuencias auditivas altas HF y muy altas VHF así como para todos los Pinnípedos (PW y PO) la acumulación de SEL se encuentra muy por debajo de los umbrales de PTS, e incluso por debajo del TTS, por lo que no se prevé que sean afectados significativamente por la prospección.

A los efectos de cumplir con la normativa cuya aplicación es requerida (Res. MArDS 201/2021), la distancia inicial de exclusión al inicio del Aumento Gradual que se adoptará será igual al doble de la anterior, es decir, de 1.000 metros.

Se recuerda que mediante modelación se analizaron distancias a partir de los 50 m desde el arreglo, puesto que muy cerca del arreglo los valores de SEL y de SPL que se registran son inferiores a los estimados calculándolos “hacia atrás” a partir del campo lejano, y además el cálculo de la propagación de algunas frecuencias es poco preciso.

En relación con la métrica del SELcum, los peces con vejiga natatoria pueden encontrarse a 50 m del arreglo cuando comienza el procedimiento de Aumento Gradual, y si quedaran estáticos en ese lugar a medida que el buque se aleja, no se superaría el umbral de mortalidad potencial.



Si los peces estuviesen justo cerca de una línea de prospección y no se movieran cuando pasa el arreglo emitiendo a máxima potencia (lo cual es poco probable que ocurra pues se han documentado comportamientos evasivos), se superaría el umbral de mortalidad potencial si la distancia al arreglo fuese inferior a 380 m.

En cambio, los peces sin vejiga natatoria pueden encontrarse a 50 m del arreglo sin superar el umbral de mortalidad potencial para SELcum.

Si bien no se requiere ni es factible la implementación de medidas de mitigación con respecto a los peces, se puede apreciar que solamente serían afectados aquellos que se encuentren en un entorno muy cercano al arreglo, del cual muy probablemente se alejen tanto durante el procedimiento de Aumento Gradual, como durante la prospección de cada línea si el arreglo se acercara a la ubicación de estos.

En conclusión, la afectación de los peces por parte de la prospección es muy improbable y en caso de ocurrir sería muy limitada y localizada.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

El concepto de sensibilidad ambiental no es sencillo de definir. La “Guía para la Elaboración Estudios de Impacto Ambiental” publicada por el MAYDS (2019) lo define como *“potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir o generar los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y sociales que los caracterizan, debido a la intervención humana o al desarrollo de procesos naturales de desestabilización”*.

Según el proyecto “Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina” existen tres tipos de condiciones que permitirían considerar un área como ambientalmente sensible (Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino, 2008). Por un lado, aquellas áreas que presentan condiciones ambientales inestables y/o particularmente desfavorables para la producción biológica y procesos de recolonización. Por otro lado, pueden ser catalogadas como ambientalmente sensibles, aquellas áreas en donde se registre la presencia de especies amenazadas. Finalmente, también pueden ser consideradas sensibles, las áreas que tienen algún valor ecológico particular y son vulnerables a las perturbaciones naturales y antrópicas, áreas con especies clave o que albergan sitios o procesos fundamentales desde el punto de vista ecológico.

Estas condiciones son básicamente de índole natural, siendo necesario incorporar a la identificación de áreas sensibles criterios que permitan considerar la sensibilidad también desde el punto de vista antrópico. Por lo cual, a lo largo del Capítulo 5 (Línea de Base Ambiental), a través de la recopilación y análisis de información antecedente de diversas fuentes científico-técnicas, se expuso una descripción detallada de los diversos componentes del ambiente en el cual se prevé desarrollar el proyecto.

Más allá de cualquier atributo natural o antrópico que posea una determinada zona, el nivel de sensibilidad ambiental de la misma está íntimamente relacionado con el grado de susceptibilidad del medio frente al desarrollo de las acciones asociadas a un proyecto determinado. Para el caso del estudio dicha susceptibilidad se relaciona con las actividades de adquisición sísmica. De la interrelación de estos dos aspectos a continuación se presenta el análisis de sensibilidad desarrollado para el área de influencia y en el marco del presente proyecto.



El análisis se desarrolló considerando la situación de cada factor receptor en diferentes estaciones o temporadas. Esta división se realizó en función del comportamiento típico de las variables meteorológicas, es decir, considerando posibles diferencias para: primavera, verano, otoño e invierno.

Se seleccionaron los distintos factores pertenecientes al medio natural y socioeconómico a considerar en la Evaluación de Sensibilidad Ambiental (ESA). En relación al medio físico, dada la naturaleza del proyecto, no se han identificado factores particulares que deban ser incorporados en el presente análisis. En relación a la componente antrópica, el análisis involucró aquellas actividades relevantes que, producto del desarrollo del proyecto, de manera directa y/o indirecta, pudieran verse afectadas en su normal desenvolvimiento o en el potencial que las mismas presentan.

El análisis de sensibilidad realizado estuvo focalizado en el área de influencia definida para el presente trabajo en el Capítulo 5.

El análisis de la sensibilidad de las especies presentes en esta área resulta sumamente valioso, por lo que esta información se toma como insumo para la evaluación de eventuales impactos que se desarrolla en los puntos subsiguientes del presente capítulo.

El análisis permite también destacar la existencia de zonas localizadas en el área de influencia del proyecto que presentan asociadas una elevada sensibilidad y las cuales fueron incluidas en un mapa de zonas sensibles, ya que muchas de ellas son utilizadas por las especies presentes en la zona analizada (Figura 47).

Entre las zonas sensibles existen áreas protegidas costeras, si bien las mismas no se corresponden con el Área de Adquisición de datos sísmicos. Las 4 áreas naturales protegidas se encuentran en las cercanías del área operativa del Puerto de Mar del Plata: Reserva Natural de Uso Múltiple y Reserva de Biósfera Albufera de Mar Chiquita - Refugio de Vida Silvestre, Reserva Nacional de la Defensa Campo Mar Chiquita Dragones de Malvinas, Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa "Puerto Mar del Plata". Además del único Parque Nacional, denominado Parque Nacional Campos del Tuyú creado en 2009, a partir de la unificación de varias reservas privadas.

En relación al proyecto analizado, resulta importante mencionar que el Área de Maniobras se encuentra a más de 240 km de la costa, por lo que no habrá interacción con las áreas naturales protegidas costeras. Entre éstas cabe mencionar la Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y la Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa "Puerto Mar del Plata" que se insertan dentro del área de influencia de la ruta logística que conecta al Área de Adquisición de datos sísmicos con el Puerto de Mar del Plata.

Dada la naturaleza del proyecto, deben ser consideradas especialmente las áreas marinas protegidas (AMP). En la actualidad Argentina cuenta con 3 áreas marinas protegidas de alta mar (AMPs): Yaganes y Namuncurá/Banco Burdwood I y II, todas ellas localizadas en el Atlántico Sur a más de 1.000 kilómetros del Área de Adquisición de datos sísmicos bajo estudio. En relación al proyecto, la interacción con estas áreas protegidas es despreciable.



En vista de esta situación, cobran especial importancia las futuras áreas marinas a proteger. Estos sitios relevantes para la biodiversidad del Mar Argentino, no tienen propuestas de creación por ahora. La más cercana al Área de Adquisición es el Río de la Plata Profundo (RDP), la que se superpone parcialmente con el AII del Área de Adquisición (se ubica a más de 60 km de la misma) y cuyo vértice sudoeste se inserta en el área de influencia de la ruta de navegación. El Frente de Plataforma Media (FPM) se ubica a una distancia de más de 200 km del Área de Adquisición, mientras que el Frente del Talud (FT) se ubica a una distancia de 190 km, y por lo tanto ambas áreas están por fuera del área de influencia. El Frente del Talud es uno de los frentes oceánicos más extensos y persistentes del Mar Patagónico, con un rol ecológico y funcional clave para el ecosistema marino patagónico. Esta zona de alta productividad de la plataforma exterior bordea al talud y se extiende por más de 2.000 km.

Además de estas zonas legalmente resguardadas, existen ciertos sectores del territorio argentino que han sido identificados como ecológicamente relevantes por algún aspecto en particular, identificados como Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP). El área núcleo más cercana al Área de Adquisición sísmica CAN 102, es la denominada Borde del Talud Sur, que se ubica a más de 70 km de distancia. El APP que la contiene es el Borde Talud localizada a 50 km del Área de Adquisición y por lo tanto se superpone con al área de influencia indirecta de la misma.

Asimismo, con la premisa de que la protección de sitios valiosos para la diversidad biológica es una de las medidas más efectivas para la conservación de las aves, surge a nivel internacional el programa “Áreas Importantes para las Aves” (IBAs en inglés) liderado por la federación BirdLife International. En Argentina la fundación Aves Argentinas identificó Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAs). Las AICAs se corresponden con zonas terrestres o costeras, alejadas de las áreas de adquisición de datos sísmicos CAN 102, siendo la más cercana la Reserva Natural de Uso Múltiple Laguna Salada Grande, ubicada en la costa Argentina a más de 270 km del Área de Adquisición. No obstante, es importante mencionar que el AICA “Playa de Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata” se encuentra inserta dentro del área de influencia de la ruta logística.



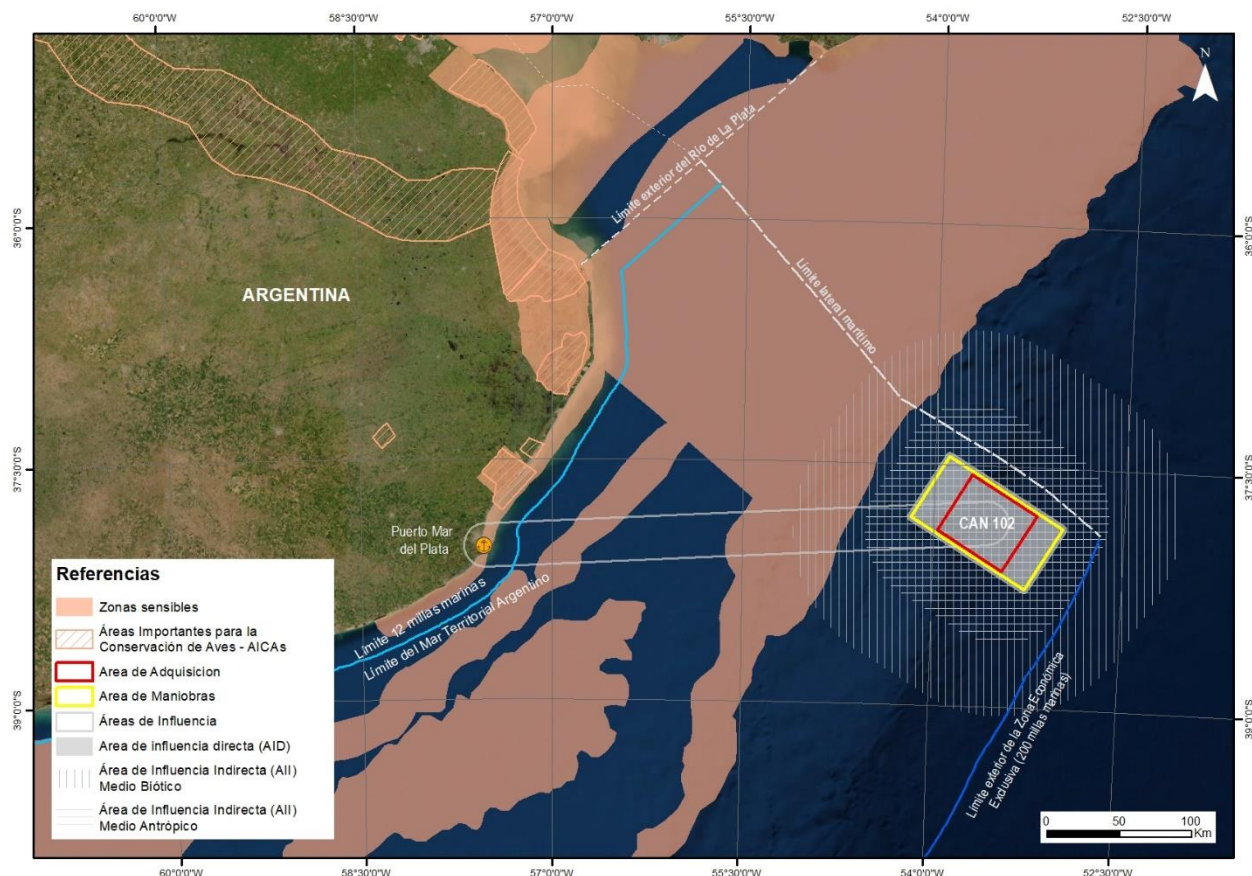


Figura 47. Mapa de zonas sensibles.

El área de influencia del proyecto no se superpone con las áreas consideradas Ecosistemas Marinos Vulnerables.

En particular, surge del análisis desarrollado como parte del presente punto, que el área de influencia presenta una baja sensibilidad a lo largo de todo el año en relación a los invertebrados bentónicos. En el caso del fitoplancton, las especies que lo integran no se consideran especialmente sensibles para este tipo de actividades y las zonas de máxima producción no se superponen con el área de influencia directa del proyecto. En el caso de zooplancton, los organismos que pueden presentar mayor grado de sensibilidad a la actividad sísmica son las larvas de crustáceos, siendo de grado intermedio durante la primavera y verano. Durante el otoño y el invierno pueden presentarse larvas de peces mictófidios y huevos y paralarvas del calamar argentino (*Illex argentinus*).

En cuanto al calamar argentino, las áreas de mayores concentraciones y agrupaciones reproductivas se encontrarían fuera del área de influencia directa de CAN 102, pero en el invierno se verifican algunas concentraciones de adultos en el borde del talud. En este sentido, se considera una sensibilidad moderada en el invierno y baja el resto del año. Un impacto adicional se daría por coincidencia con la deriva de huevos y paralarvas a partir del invierno y hasta primavera proveniente desde la zona sur por acción de la Corriente de Malvinas. El área de influencia del proyecto no se superpone con las áreas de mayores desembarques del periodo 2003-2017 de cefalópodos.



En el caso de los peces la sensibilidad ha sido definida como baja o media dependiendo de la especie analizada y su biología y ecología. Los resultados indican que la mayoría de los órdenes taxonómicos se ubican en la categoría de sensibilidad media. El Área de Adquisición registra una alta diversidad de condriktios, quedando este grupo clasificado en general como de moderada sensibilidad, si bien cabe señalar que se trata del grupo de peces menos estudiados a nivel internacional en cuanto a su sensibilidad acústica. En líneas generales, las especies identificadas en el área de influencia del proyecto poseen una amplia distribución (algunas incluso son frecuentes en el talud y la plataforma) por lo que se considera que el efecto a nivel poblacional será bajo.

Se considera además que la actividad sísmica tendrá una baja interferencia sobre las pesquerías más relevantes. Al respecto el área de influencia directa de CAN 102 y adyacencias, soporta un muy bajo esfuerzo de pesca que registra una variación anual. Sólo las pesquerías de abadejo y merluza austral podrían ser afectadas dependiendo del momento en que se realiza la prospección pesquera. En la zona del Frente del Talud, la actividad se incrementa, sobre todo durante los periodos de otoño e invierno. Sin embargo ésta se encuentra a más de 90 km del Área de Adquisición de datos sísmicos (y a más de 60 km del Área de Maniobras).

Ninguna de las especies de peces óseos de interés comercial posee su área de puesta o cría en el área de influencia directa de CAN 102. Para el área de influencia indirecta de CAN 102 se pueden registrar paralarvas de calamar, pero también es posible encontrarlas en la zona de prospección. No obstante éstas provienen de áreas de desove localizadas en otras zonas del Mar Argentino.

El área de influencia indirecta del proyecto se encuentra cercana a la zona de mayores capturas de la flota pesquera en la cuenca Norte durante el 2° trimestre del año. Por lo tanto, las fechas más convenientes para los trabajos de sísmica desde el punto de vista de las pesquerías, deberían focalizarse en primavera y verano para evitar así potenciales interferencias.

En relación a las tortugas marinas, el área de influencia del proyecto no es una zona de reproducción ni cría, pues las tortugas marinas no se reproducen en nuestro país. El área de influencia de CAN 102 constituye parte del corredor migratorio de las especies de tortugas registradas en el Mar Argentino. Dado que el estuario del Río de la Plata es un área de alimentación de importancia para la mayoría de las especies de tortugas marinas de la región durante verano y otoño (Prosdocimi et al., 2016), el sector de estudio tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como área de alimentación. Los meses cálidos son los que registran mayor cantidad de avistajes, por tanto, para las tortugas el periodo de mayor sensibilidad sería la primavera, siendo valorada como moderada la sensibilidad.

Para las aves, el área de influencia del proyecto es una zona muy importante de alimentación durante todo el año y también como área de paso para algunos migradores interhemisféricos. En cuanto a las aves, el área de influencia del proyecto puede vincularse en parte con el corredor migratorio de los pingüinos, fundamentalmente el pingüino Magallánico (*Spheniscus magellanicus*). No obstante, tanto los pingüinos como otras aves voladoras presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación. En tal sentido, se concluye que las aves presentan una sensibilidad media o moderada a lo largo de todo el año para el área de operación y de influencia directa del proyecto, volviéndose más importante en el sector del Frente del Talud (el cual se localiza a más de 90 km del Área de Adquisición de datos sísmicos).



En el caso de los pingüinos, la sensibilidad en el área CAN 102 para las 3 especies de presencia potencial quedó clasificada como moderada. De las especies identificadas el más probable en la zona es el pingüino de Magallanes. Las 3 especies de pingüinos pueden estar presentes en el área de influencia del proyecto durante sus migraciones otoñales hacia el norte del área de confluencia y también al regresar a sus colonias reproductivas a fines del invierno. Sin embargo, estas especies tienen capacidad de evasión, pudiendo sumergirse y nadar rápidamente alejándose velozmente de la fuente de disturbio.

Para el caso de los mamíferos, el área de influencia tendría una función como área de paso y eventual área de alimentación. El área CAN 102 no constituye un área de reproducción o cría para los mamíferos marinos más abundantes y frecuentes. Para los mamíferos marinos, de acuerdo a este análisis, la sensibilidad podría considerarse moderada a lo largo de todo el año para la mayoría de las especies. Hay 3 excepciones que quedaron clasificados como alta sensibilidad; la ballena franca, la ballena sei y el cachalote. No obstante, no se ha podido identificar un periodo claro de mayor sensibilidad, pero en principio podría considerarse más crítico la primavera. La Ballena franca recibió la mayor valoración de conservación debido a que la misma es Patrimonio Natural de la Argentina, pero la especie presenta preocupación menor tanto en Argentina como a Nivel Internacional.

Desde el punto de vista antrópico, en cuanto a la navegación el área de influencia del proyecto presenta una sensibilidad media - baja. Puntualmente para el Área de Maniobras de CAN 102 se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca, estando concentrado el esfuerzo pesquero fundamentalmente en el sector del Frente del Talud, el cual se encuentra a más de 90 km de la zona de prospección y a más 60 km de la mencionada Área de Maniobras.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los potenciales impactos del “Registro Sísmico Offshore 3D” del área CAN 102, se han identificado mediante un proceso sistemático por el cual las actividades (tanto las planificadas como las no planificadas) asociadas con el proyecto se han considerado con respecto a su potencial para interactuar con los factores ambientales.

Como herramienta para llevar a cabo esta identificación, se ha utilizado una Matriz de Interacciones Potenciales (Tabla 9). En esta matriz, las filas corresponden a las diversas acciones del proyecto que podrían actuar como fuente de impacto y los factores del medio relevantes para el entorno han sido listadas en las columnas.



Tabla 9. Matriz de Interacciones Potenciales.

COMPONENTES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIÓTICO					MEDIO ANTRÓPICO										
		Agua superficial	Aire	Geología	Oceanografía	Mamíferos marinos	Peces y cefalópodos	Tortugas marinas	Bentos y plancton	Aves	Áreas protegidas y sensibles	Actividad pesquera	Actividad hidrocarbúfera	Tránsito Marítimo	Infraestructura subacuática	Actividades económicas	Población	Patrimonio arqueológico	Infraestructuras, recursos y usos		
ACCIONES																					
Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN 102	Actividades planificadas																				
	Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)						X	X	X	X	X	X	X								
	Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico						X		X		X	X	X	X							
	Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)	Emisiones lumínicas de los buques									X	X									
		Emisiones gaseosas		X																	
		Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)					X	X	X		X	X									
		Generación de efluentes líquidos en los buques																			
		Generación de residuos en los buques																			
	Demanda de mano de obra y de bienes y servicios																X			X	
	Eventos no planificados (contingencias)																				
	Derrames de hidrocarburos		X				X	X	X	X	X	X	X							X	
	Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos		X				X	X	X	X	X	X									

☐ Sin interacción o Interacción sin impacto
☒ Interacción potencial identificada



Cada celda resultante en la Matriz de Interacciones Potenciales representa, por lo tanto, una interacción potencial entre una actividad del Proyecto y un factor del medio. Cada uno de los posibles impactos se ha clasificado en una de las dos categorías:

- Sin interacción (celda en blanco) o interacción probable sin impacto: donde es improbable que el Proyecto interactúe con el factor ambiental (por ejemplo, los proyectos que se desarrollan completamente en ambientes marinos pueden no tener interacción con el ambiente terrestre); o donde es probable que exista una interacción, pero es improbable que el impacto resultante cambie las condiciones de la línea de base; e
- Interacción potencial identificada (X): donde es probable que exista una interacción y el impacto resultante tiene un potencial razonable para causar un efecto en el factor receptor.

Cabe señalar que el listado de acciones no pretende ser exhaustivo, sino más bien una identificación de los aspectos clave de las operaciones de prospección sísmica que tienen el potencial de interactuar con el ambiente/causar impactos ambientales. En base a la Descripción del Proyecto (Capítulo 4) dentro de las actividades ordinarias o eventos planificados se consideran las siguientes acciones:

- **Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido):** emisión sonora submarina generada por las fuentes de energía de aire comprimido durante la adquisición de datos sísmicos.
- **Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico:** navegación de los barcos en las áreas operativas, durante la adquisición de datos sísmicos y desde/hacia el puerto de apoyo en el Puerto de Mar del Plata, y la presencia del equipo sísmico desplegado (*streamers*) durante la adquisición de datos sísmicos.
- **Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones):** Emisiones sonoras que se producirán en superficie y en el agua por el funcionamiento de los buques involucrados en el proyecto, asociados principalmente con las hélices de propulsión y el helicóptero que se use ante una eventual emergencia; emisiones lumínicas de las luminarias utilizadas en los buques; emisiones gaseosas asociadas a la combustión de los motores para la propulsión y generación de energía en los buques, otras operaciones asociadas generadoras de emisiones gaseosas (por ejemplo incineración de residuos).
- **Demanda de mano de obra y de bienes y servicios:** el desarrollo del proyecto requiere mano de obra calificada principalmente, aunque también incluye servicios básicos en cuanto a la operativa de navegación.

El proyecto no requiere la construcción / desarrollo de bases operativas en tierra, sino que se sirve de las instalaciones en el puerto existente con capacidad para recibir operaciones de este tipo. En dicho puerto las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

Los eventos no planificados, accidentales o contingencias se consideran por separado de las actividades rutinarias, ya que sólo se producen como resultado de un fallo técnico, un error humano u otro tipo de emergencia. YPF y los contratistas sísmicos mantendrán en todo momento un elevado desempeño operativo y el cumplimiento de las buenas prácticas de la industria. Sin embargo, como en la mayoría de los proyectos de esta naturaleza, existe, aunque baja, la probabilidad de que ocurra un evento accidental:



- **Derrames de hidrocarburos:** considerando el derrame de combustible o aceites lubricantes utilizados por los buques del Proyecto.
- **Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos:** considerando las sustancias químicas utilizadas en los buques del proyecto para limpieza y mantenimiento y el manejo de los residuos generados a bordo.

La lista de factores ambientales es también una lista focalizada de los aspectos clave del ambiente que se consideran vulnerables o importantes en el contexto de las actividades de estudios sísmicos marinos en el área CAN 102.

En función de las acciones identificadas en el apartado anterior y la posibilidad de que estas interactúen con el medio se identificaron los siguientes factores que no se espera sean afectados por el proyecto.

- **Geología:** Aunque el entorno geológico es relevante para el desarrollo del proyecto, los procesos geológicos no se verán alterados por el desarrollo del mismo.
- **Oceanografía:** Las actividades que se lleven a cabo desde el buque de prospección tendrán necesariamente en cuenta las condiciones oceanográficas locales y regionales. No obstante, no se verán afectados por las operaciones exploratorias bajo estudio.
- **Actividad hidrocarburífera:** En la zona de estudio no se cuenta con la presencia de pozos de hidrocarburos, ductos o áreas de concesión, más allá de las áreas que fueron licitadas. No obstante, se cuenta con registro de existencia de actividades exploratorias 2D. En este sentido no se prevén interferencias con dichas actividades, no obstante en el PGA se consideran medidas en relación a las interferencias con actividades exploratorias linderas potenciales / eventuales.
- **Infraestructura costa afuera:** El área operativa del proyecto se encuentra a 400 km aproximadamente al Sur del cable subacuático "Atlantis-2", el cual es el más austral de todos los cables presentes en la zona, por lo cual la presencia de dicha infraestructura no se verá interferida por el proyecto.
- **Población:** No existen receptores cercanos al sitio del Proyecto. El Área de Adquisición de datos sísmicos dista aproximadamente 290 km del Puerto de Mar del Plata, más allá de las 12 millas del mar territorial. Dada la naturaleza del proyecto no se prevén interacciones entre el proyecto y la franja costera territorial. La exploración sísmica marina con técnicas modernas no produce pulsos significativos de ruido aéreo.
- **Patrimonio arqueológico:** El Área de Adquisición de datos sísmicos se ubica costa afuera en aguas abiertas. No se han detectado sitios de interés arqueológico en el área de estudio y las actividades del proyecto se desarrollan alejadas del lecho marino.

La lista de factores ambientales es también una lista focalizada de los aspectos clave del ambiente que se consideran vulnerables o importantes en el contexto de las actividades del estudio sísmico marino en el área CAN 102. Se consideraron entonces un total de 12 factores incluyendo: Agua superficial, aire, mamíferos marinos, peces y cefalópodos, tortugas marinas, bentos y plancton, aves, áreas protegidas y sensibles, actividad pesquera, tránsito marítimo, actividades económicas e infraestructuras, recursos y usos terrestres.



7.3 SÍNTESIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS

A continuación, se sintetizan las conclusiones principales del análisis efectuado sobre los impactos potenciales de la actividad en relación al medio natural y antrópico cuyos fundamentos, que se basan en las evaluaciones efectuadas, pueden encontrarse en el Capítulo 7 - Evaluación de Impactos Ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales se realizó un análisis del proyecto desde una perspectiva ambiental, y un análisis del ambiente en relación al proyecto específico. Sobre la base del análisis del proyecto y del diagnóstico ambiental del área se realizó la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el “Registro Sísmico Offshore 3D” del área CAN 102 puede generar.

Al igual que la mayoría de las actividades humanas, las tareas de exploración sísmica, en lo que hace a los altos niveles sonoros necesarios para las investigaciones, pueden causar algún efecto no deseado sobre el ambiente. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que los efectos serán muy localizados y de duración limitada, pudiéndose aplicar medidas de mitigación de los mismos.

Otros impactos potenciales son los que habitualmente se derivan de la operación de buques, dado que se empleará una embarcación para realizar el relevamiento sísmico. Estos impactos no son diferentes de los que ya se producen por el tráfico de buques en el área de trabajo, siendo en realidad el riesgo muy bajo debido a que no se transporta petróleo o derivados, más allá del combustible y lubricantes necesarios para la navegación de la embarcación.

En consecuencia, en el presente estudio se hizo énfasis en los aspectos particulares de la registración sísmica, relacionados con la perturbación sonora, considerando las preocupaciones que podrían suscitarse sobre la posible afectación de la fauna, y teniendo en consideración los antecedentes de investigaciones específicas desarrolladas desde el inicio del empleo de estos sistemas y en los últimos años.

Las ondas sonoras se mueven a través de un medio transfiriendo energía cinética de una molécula a la otra. El mar es un ambiente lleno de sonidos. En el medio marino, los organismos marinos usan el sonido para muchas funciones vitales: para informarse sobre su entorno, para detectar presas y predadores, para orientarse y para comunicarse socialmente (Hawkins y Popper, 2014).

Ciertos eventos naturales están asociados con situaciones de amenaza cercana para ciertos organismos marinos, que presentan estrategias adaptativas desarrolladas evolutivamente para minimizar su exposición ante dichas fuentes predecibles de amenaza. Como ejemplo, las erupciones marinas con escapes de gases y lava pueden estar anunciadas mediante ondas sonoras y sísmicas, y son percibidas por encima del ruido de fondo, activando alarmas fisiológicas que se traducen en comportamientos de escape. Otros sonidos extremadamente fuertes son considerados ruidos molestos o desagradables, que generan comportamientos de desplazamiento o evitación. La mayoría de los vertebrados marinos presenta mecanismos auditivos, pero es importante tener en cuenta que los animales también detectan ondas sonoras por mecanismos no auditivos.

Los efectos potenciales de la prospección sísmica en los **mamíferos marinos** incluyen la alteración del comportamiento (alimentación, reproducción, descanso, migración), desplazamiento localizado, cambio en las vocalizaciones, enmascaramiento de los sonidos necesarios para la comunicación y la navegación, estrés fisiológico, y lesiones físicas, incluidos los daños auditivos temporales o permanentes. El alcance de los efectos varía dependiendo de las especies de mamíferos, nivel sonoro/proximidad a la fuente sísmica y actividad de preexposición.



Los animales que quedan expuestos a ruidos antropogénicos elevados o por tiempos prolongados pueden experimentar resonancia pasiva que genera daños directos que pueden ir desde hematomas pasando por ruptura de órganos hasta casos extremos de muerte por barotrauma (ej. por explosiones). Estos daños pueden provocar un corrimiento de los umbrales auditivos de manera temporaria (TTS, por sus siglas del inglés *Temporary Threshold Shift*) o permanente (PTS, por sus siglas del inglés *Permanent Threshold Shift*), comprometiendo las capacidades de comunicación y de detectar amenazas. Para evitar esta situación, se han desarrollado medidas de mitigación que alertan a los organismos de la presencia de una fuente de ruido intenso (ej. Protocolos de Aumento Gradual o *Soft Start*) y también lineamientos para calcular estos umbrales y definir distancias seguras para suspender la operatoria sísmica si un organismo de una especie de interés penetra dentro de dicho radio.

Algunos mamíferos marinos pueden evitar el daño potencial que puede provocar el ruido de emisiones de energía de aire comprimido, alejándose de la fuente. Para ello, deben determinar dónde está dicha fuente, sea mediante diferencias de fase (tiempo de llegada) a sus dos oídos, o por diferencias de intensidad.

Para que ello sea posible, es importante que el nivel de ruido se vaya incrementando en forma progresiva, para que los animales no se vean sorprendidos por una emisión de energía de aire comprimido de alta intensidad, encontrándose a corta distancia de la fuente.

Ese es el principio que se aplica para el Aumento Gradual (*Soft Start*), procedimiento de mitigación que es requerido por la Resolución MAYDS 201/2021.

Si bien este procedimiento no garantiza que todos los mamíferos marinos podrán alejarse de la fuente lo suficiente en todas las circunstancias, y tiene como factor negativo que provoca un incremento en la cantidad de ruido “no útil” que se genera, es considerado una medida adecuada para minimizar los riesgos tanto para los individuos como para las poblaciones animales.

De acuerdo a la Modelación Acústica presentada en el Capítulo 6, la condición de SPL pk (0 – p) más exigente se corresponde con el umbral de pérdida auditiva temporal (TTS) de los mamíferos marinos del tipo cetáceos de frecuencia auditiva muy alta (VHF). Este umbral se alcanza en un radio de unos 1.016 metros con centro en la fuente considerando la situación más conservativa (Perfil de verificación P1 Decreciente - Azimut 90°). Por su parte, el umbral de pérdida auditiva permanente (PTS) más restrictivo resulta también para el grupo VHF, el cual se alcanza a unos 406 metros (Perfil de verificación P1 Decreciente - Azimut 90°). Esta última distancia, la correspondiente al criterio PTS, es la que se utiliza para evaluar las áreas o radios de exclusión. En este sentido, el Área de Exclusión establecida en la Res. MAYDS 201/2021 definida por un radio mínimo de 1.000 metros desde el centro del arreglo de cañones de aire comprimido, supera en más de dos veces la distancia a la que se alcanza el umbral PTS más exigente.

De acuerdo al Análisis de Sensibilidad Ambiental, el área de influencia tendría una función como área de paso y eventual área de alimentación.

La sensibilidad se ha considerado moderada a lo largo de todo el año, aunque para el caso de las dos especies de ballenas (ballena franca y ballena sei) y el cachalote, clasificados como de alta sensibilidad, no se identifica un periodo claro de mayor sensibilidad, en principio podría considerarse más crítico la primavera. Es dable recordar que el proyecto se llevará a cabo en la ventana operativa de finales de marzo – principios de julio de 2022 (otoño y principios de invierno) -si bien, dentro de ese periodo el registro podrá extenderse como máximo durante 60 días-, por lo que no coincide con dicho periodo de mayor sensibilidad.



En base a la metodología de evaluación propuesta, en forma precautoria y teniendo en cuenta que el proyecto se planifica en la ventana operativa del otoño y principios de invierno, por fuera del periodo de primavera que revestiría mayor sensibilidad para estas especies, la intensidad del impacto se considera moderada.

Los antecedentes científicos recopilados señalan que, si bien la sísmica afecta al comportamiento de los **peces** cerca de la fuente, la magnitud de este efecto no generaría cambios a largo plazo en el tamaño de las poblaciones de peces.

Según el Análisis de Sensibilidad Ambiental realizado, la mayoría de peces que se conoce están presentes en el área de influencia del proyecto incluyen especies con moderada sensibilidad, en función de los criterios biológicos (incluida la sensibilidad auditiva, la actividad estacional, la distribución y el nicho trófico), ecológicos, de conservación y de interés pesquero considerados en el análisis.

Los resultados de la modelación acústica establecen que la condición más exigente (peces con vejiga natatoria) que se corresponde con el umbral de mortalidad potencial y de recuperación para los peces, se encuentra para el presente proyecto en un radio de 215 metros de la fuente considerando la situación más conservativa (Perfil de verificación P1 Decreciente - Azimut 90°).

Al respecto, las medidas de mitigación existentes asociadas con el proyecto incluyen el uso de un protocolo de aumento gradual al comienzo de cada línea de adquisición de datos, en el que el sonido se va incrementando gradualmente a lo largo de un período de tiempo. Los niveles de sonido también aumentarán y disminuirán lentamente a medida que los buques se muevan. Esto permitiría que los peces en las cercanías de la fuente de sonido se alejen antes de que los niveles de sonido se vuelvan perjudiciales. Por lo tanto, el riesgo de lesiones para los peces individuales es bajo y es poco probable que las poblaciones de peces se vean afectadas, en particular teniendo en cuenta que la mayoría de las especies identificadas en el área de influencia del proyecto poseen una amplia distribución y algunas incluso son frecuentes en el talud y la plataforma.

En cuanto a la actividad reproductiva, el Área de Adquisición de datos sísmicos no se superpone con áreas de reproducción.

En tanto que para los estadios tempranos de vida (huevos y larvas) que no pueden evitar la onda de presión sonora, la bibliografía recopilada indica que el daño está acotado a las zonas muy cercanas a la fuente (menos de 5 metros), por lo que la mortalidad es tan baja que se puede considerar que tiene un impacto despreciable a nivel poblacional.

Teniendo en cuenta que, si bien las lesiones a nivel individual de los peces podrán registrarse en un espacio acotado a las proximidades de la fuente y por lo tanto pueden presentar un riesgo bajo a nivel poblacional (y mitigable considerando la medida de aumento gradual), las respuestas comportamentales podrían implicar el alejamiento temporal de las especies a zonas menos disturbadas, el impacto se clasificó como moderado.



En relación a los **cefalópodos**, si bien la ventana operativa del proyecto coincide parcialmente con el periodo de invierno donde el calamar argentino (*Illex argentinus*) presenta sensibilidad moderada, dado que para este grupo se evidencian respuestas comportamentales en un área de influencia acústica acotada entorno del origen de la fuente sonora y que el borde del talud donde se produce la concentración de adultos en el periodo invernal se encuentra alejado a distancias significativas del Área de Adquisición, el impacto se considera de baja intensidad, y recuperable, por tratarse de un efecto temporal, y por lo tanto, el impacto sobre los cefalópodos resulta de baja importancia. Por otro lado, en relación a la afectación de los huevos y paralarvas de esta especie, como se señaló anteriormente, el impacto está sujeto en todo caso a la deriva que pueda producir la Corriente de Malvinas, dado que el Área de Adquisición de datos sísmicos no se superpone con la zona de desove; y por el otro lado, se encuentra acotado al entorno cercano de las fuentes (5 m), por lo que se puede considerar que a nivel poblacional el efecto es despreciable, y a su vez es muy localizado (puntual).

En cuanto a las **tortugas marinas**, el área de influencia del proyecto no es una zona de reproducción, dado que no existen zonas de reproducción de las tortugas marinas en nuestro país, tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como área de alimentación. De acuerdo al análisis de sensibilidad desarrollado, el período de mayor sensibilidad (moderada) sería la primavera, mientras que para el resto del año, se estima baja. Es dable recordar que según el cronograma del proyecto, la prospección se planifica en la ventana operativa de finales de marzo – principios de julio de 2022 (otoño y principios de invierno), es decir por fuera del periodo de mayor sensibilidad.

Se considera poco probable que las tortugas marinas sean más sensibles a las operaciones sísmicas que los cetáceos o algunos peces. Por lo tanto, las medidas de mitigación diseñadas para reducir el riesgo o la severidad de la exposición de los cetáceos a los sonidos sísmicos pueden ser informativas sobre las medidas para reducir el riesgo o la severidad de la exposición de las tortugas marinas a los sonidos sísmicos.

Otro tipo de impactos posibles son la colisión con los buques y los atrapamientos físicos. Las tortugas marinas que se acercan mucho a las embarcaciones y a los *streamers* podrían quedar atrapadas por estos equipos o colisionar con ellos, en particular con las boyas terminales las que suelen estar ubicadas a varios kilómetros de la popa de la embarcación, por lo que no es fácil vigilar esas interacciones.

El impacto sobre este grupo faunístico se considera como de moderada importancia.

Tanto para el componente de **bentos** como para el **plancton**, para la zona del proyecto no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas.

El área de influencia directa del proyecto tampoco se superpone con zonas de máxima productividad fitoplanctónica, ni de máxima biomasa zooplanctónica. No obstante, en relación al zooplancton, se considera que las larvas de crustáceos tienen una sensibilidad mayor (intermedia) durante las estaciones de primavera y verano dado que es el periodo de máxima productividad. El resto del año la sensibilidad de este componente es baja.

En relación al grupo de organismos bentónicos, se debe tener en cuenta que el buque sísmico operará siempre en aguas con profundidades entre 1.300 y 3.700 metros. En consecuencia, considerando que la bibliografía revisada señala que estos organismos pueden verse afectados en el campo cercano a las fuentes de sonido (5 metros de distancia) y que estas fuentes se ubicarán a una profundidad de 6 (+/- 1m), no se prevé una afectación de este componente.



De acuerdo a lo antedicho, el impacto debido a las actividades de prospección se relaciona únicamente con la afectación del zooplancton (excluyendo la afectación de los huevos y larvas de peces que fue evaluada anteriormente), el cual será de intensidad baja teniendo en cuenta el periodo de realización del proyecto en la ventana operativa de finales de marzo – principios de julio de 2022 (otoño y principios de invierno), es decir, por fuera del periodo de mayor sensibilidad asociada a los momentos de máxima productividad durante las estaciones de primavera y verano. La extensión se considera puntual y la persistencia temporal ya que tiene vigencia sólo durante la emisión del sonido, reversible en tres días y recuperable (concordante con el periodo de recuperación del zooplancton de acuerdo con la información antecedente). Todo esto hace que la significación del impacto de la prospección sísmica sobre el plancton sea baja.

En función de la baja afectación de este componente, se descarta que pueda existir un efecto negativo sobre los peces, aves y mamíferos marinos cuyo sustento alimenticio está conformado por estas comunidades.

Respecto de las **aves marinas**, el área del proyecto es muy importante como área de alimentación durante todo el año y también como área de paso para algunos migradores interhemisféricos. Además, el área es importante como corredor migratorio para las especies de pingüinos mencionadas en este estudio. Sin embargo, las especies presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación, por lo cual el área de influencia del proyecto se considera con sensibilidad media durante todo el año.

Según la información bibliográfica recolectada, se infiere que las aves marinas pueden dar cuenta fundamentalmente de cambios en el comportamiento durante la etapa de sonorización los cuales se revertirían cuando cesan las operaciones. Las investigaciones más recientes sugieren que se producen respuestas fundamentalmente conductuales de desplazamiento o evitación, pero el mismo puede ser dependiente de la respuesta de sus presas. Dado que los efectos del proyecto sobre los componentes de plancton y peces de los que la avifauna se alimenta, serán en todo caso temporales, esta respuesta de comportamiento podrá ser, a lo sumo, también temporal.

De acuerdo a la metodología adoptada para la evaluación ambiental, el impacto debido a las actividades de prospección será de intensidad media considerando que la bibliografía consultada señala que la sonorización sísmica produce fundamentalmente efectos comportamentales sobre las aves marinas, en tanto que las aves marinas fueron clasificadas con sensibilidad intermedia dado que el área de influencia de la zona de prospección se encuentra alejada de los sitios de nidificación y crianza de este grupo. A su vez se trataría de un efecto directo, periódico ya que toda la actividad se encuentra programada y mitigable considerando los protocolos a ser aplicados en cuanto a monitoreo visual por parte de los Responsables de la Observación de fauna marina, radios de exclusión, etc. Todo esto hace que la significación del impacto del proyecto sobre la avifauna sea moderada.

En cuanto a los potenciales impactos sobre las **áreas sensibles o protegidas** y debido a que éstas representan reductos de especial sensibilidad en cuanto corresponden a áreas de cría, desove, alimentación o reproducción de especies de interés ecológico, cualquier actividad que se realice en las inmediaciones de estas zonas debe ser especialmente controlada de manera tal que no represente afectaciones sobre el normal desarrollo de las especies en dichas zonas.



Al respecto, el área de influencia directa de CAN 102 no afecta de manera directa ninguna de las áreas protegidas declaradas o propuestas. El área sensible más cercana al Área de Adquisición de datos sísmicos resulta la futura área marina a proteger: Río de la Plata Profundo (RDP), la que se ubica de todos modos alejada de la misma, a más de 60 km. Por su parte, el Área Acuática Prioritaria definida en el marco de Proyecto FREPLATA (2004) más cercana al Área de Adquisición de datos sísmicos resulta el Borde Talud, la que igualmente se localiza distante, a 50 km de la misma.

El área denominada Río de la Plata Profundo pertenece al Sistema Marino del Río de La Plata, en el sector marino profundo asociado al Frente del Talud. Este sistema presenta una gran diversidad de invertebrados bentónicos, áreas de desove y cría de especies de interés pesquero, y áreas de alimentación de tortugas marinas, aves y mamíferos. Si bien dicha área se encuentra dentro de la zona de influencia indirecta de CAN 102, se ubica a distancias muy superiores de las que se podría esperar impactos fisiológicos sobre los mamíferos marinos (de acuerdo a la modelación realizada estas afectaciones se circunscriben como máximo al entorno de los 1.000 metros de la fuente aproximadamente, por lo que en todo caso las afectaciones se limitarían fundamentalmente a cambios comportamentales, atenuados por las distancias al área de prospección, que se revertirán al finalizar las tareas. Considerando la evaluación realizada para mamíferos, estos efectos que, en todo caso, se darían con baja intensidad en el área de influencia indirecta (se consideran indirectos), quedan clasificados como bajos.

En relación el resto de los organismos los otros grupos (peces y cefalópodos, tortugas marinas, aves, comunidades planctónicas y bentos), se remite a lo evaluado anteriormente. En todos los casos, las distancias a las que se ubican las mencionadas áreas sensibles respecto del Área de Adquisición de datos sísmicos permite descartar su afectación.

La Importancia del Impacto en relación al factor de Áreas Protegidas y Sensibles se califica como baja en forma precautoria, considerando la eventual afectación indirecta de los mamíferos marinos dentro de las áreas sensibles.

Los potenciales impactos ambientales sobre las **pesquerías** por la acción de las tareas de prospección pueden darse tanto por la afectación de los impulsos sísmicos sobre las especies de interés pesquero, como por la interferencia que puede producir la actividad en relación con la circulación de la flota pesquera que transita por el sector en búsqueda de zonas de captura.

El impacto sobre el rendimiento de la actividad pesquera en el área de Adquisición Sísmica podría darse como resultado indirecto de la afectación del proyecto sobre la fauna ictícola y de invertebrados siendo que dichas comunidades pueden verse afectadas por las actividades de prospección sísmica. No obstante, la incidencia de las actividades de adquisición sísmica carece aún de conclusiones firmes respecto de su afectación sobre las capturas. Posiblemente cualquier probable efecto en los peces no se traduzca necesariamente en efectos a escala de población o interrupciones en la pesca. Si bien distintos estudios han demostrado que la exposición a la emisión de las fuentes sísmicas tiene un impacto en la captura de peces, posiblemente como resultado de respuestas conductuales y la distribución de los mismos durante y después de la exposición al sonido, algunos autores sugieren que los efectos en la pesca pueden ser transitorios, ocurriendo principalmente durante la exposición al sonido en sí.



Puntualmente, para el sector a ser prospectado en CAN 102 se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca, estando concentrado el esfuerzo pesquero fundamentalmente en el sector del Frente del Talud, el cual se encuentra a más de 90 km del Área de Adquisición de datos sísmicos (y a más de 60 km del Área de Maniobras). Al respecto, el área de influencia directa de CAN 102 y adyacencias, soporta un muy bajo esfuerzo de pesca que registra una variación anual. De acuerdo a la información antecedente, durante los meses de noviembre y diciembre 2018 la actividad pesquera fue muy baja, nula en enero, febrero y marzo de 2019 y se incrementó de abril a octubre de 2019, siempre abarcando el sector occidental del área. Durante el periodo julio 2020 - junio 2021 la actividad pesquera fue nula o baja.

En relación a las principales especies de interés pesquero en el área de influencia de CAN 102, se destaca la presencia de merluza común y abadejo. Sin embargo, la mayor densidad de sus capturas se concentra en la plataforma bonaerense y patagónica con relevancia en el periodo abril-junio cercano al borde del talud en el sector norte. En el análisis de la operatoria de la flota en la cuenca Norte no se evidencia un alto volumen de desembarques por la flota comercial argentina para el periodo 2013-2017, respecto a la cuenca sur.

Si bien la ventana operativa del proyecto (finales de marzo – principios de julio de 2022 – 2° y comienzos del 3° trimestre del año-) coincide con la época de mayores capturas de abadejo que se registran en el segundo y tercer trimestre del año, ésta es una especie que se captura, en general, como fauna acompañante de la pesca de merluza, a la vez que presenta bajas capturas en el área de influencia de CAN 102. Se recuerda que dentro de dicha ventana operativa, el registro se extenderá como máximo durante 60 días. Por su parte, la pesquería de merluza no incluye el área de influencia directa de CAN 102. También es dable destacar que el área de influencia directa de CAN 102 no se identifica como un área de cría para los peces óseos de interés comercial.

De acuerdo a lo antedicho y teniendo en cuenta que los antecedentes revisados señalan que los peces adultos reaccionan a las operaciones sísmicas a distancias que alcanzarían en algunos casos los 30–33 km (aunque la mayoría de los impactos parecerían producirse a distancias por lo general menores a 10 km), y que la actividad pesquera tiene una baja sensibilidad dado que los mayores esfuerzos de pesca se observan principalmente fuera del área de influencia directa, siendo que el esfuerzo pesquero se concentra en el sector del Frente del Talud ubicado a más de 90 km del Área de Adquisición, el impacto sobre las pesquerías podría considerarse con baja intensidad, en general, y a lo sumo moderada en relación a la superposición parcial con el periodo de mayores capturas de abadejo (aunque se recuerda que ésta especie presenta bajas capturas en el área de influencia de CAN 102). También se considera de intensidad moderada en relación a la mayor sensibilidad (moderada) que revestiría en el invierno el calamar argentino. A la vez que podría darse un impacto adicional por coincidencia con la deriva de huevos y paralarvas de calamar proveniente de la zona sur por acción de la Corriente de Malvinas. No obstante, en este caso, el impacto se limitaría, a la cercanía del arreglo (5 m) como se evaluó previamente. La extensión se considera parcial teniendo en cuenta que la zona de proyecto representa solo una porción marginal de la amplia área en que se distribuyen las pesquerías en la región y la persistencia será temporal, dado que ocurriría principalmente durante la exposición al sonido en sí, y por lo tanto reversible en el corto plazo. Todo esto hace que la importancia del impacto de la prospección sísmica sobre las pesquerías se clasifique como baja.

En relación al **tránsito marítimo**, los principales impactos podrían encontrarse asociados a una eventual interferencia en el tráfico normal de embarcaciones que se encuentran en la ruta que une el Área de Adquisición de datos sísmicos con la base de apoyo costero y los que navegan en la zona de proyecto.



La mayor densidad de las rutas marítimas se observa en la zona del Puerto de Mar del Plata, mientras que en la zona de adquisición correspondiente a CAN 102 se observa una densidad moderada.

En lo que respecta al tipo de embarcaciones que pueden divisarse en la zona correspondiente a las rutas de navegación que conectan el Puerto de Mar del Plata y la zona de adquisición de datos sísmicos, la mayor predominancia es de barcos pesqueros (*fishing vessels*), seguido por buques tanque o cisterna (*tankers*) y buques de carga (*cargo vessels*). En menor medida también se presentan remolcadores y embarcaciones especiales (*tugs and special craft*) y embarcaciones de recreo (*pleasure craft*), algunos barcos no especificados (*unspecified ships*) y buques de pasajeros (*passenger vessels*) únicamente en la ubicación correspondiente al Puerto de Mar de Plata.

En el área de influencia de CAN 102 la actividad pesquera está representada principalmente por la flota fresquera de altura y buques congeladores arrastreros. Debido a las distancias del Área de Maniobras a la costa, los buques pesqueros de rada o ría y pesqueros costeros cercanos no tendrán interferencia con las operaciones de adquisición de datos sísmicos. Puntualmente para el Área de Maniobras de CAN 102 se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca, estando concentrado el esfuerzo pesquero fundamentalmente en el sector del Frente del Talud, el cual se encuentra a más de 90 km del Área de Adquisición de datos sísmicos (y a más de 60 km del Área de Maniobras).

Por lo expresado anteriormente, referido tanto a la actividad pesquera como al uso actual del área por parte de otras embarcaciones, debido a la sensibilidad media-baja atribuida a este factor y teniendo en cuenta que en caso de generarse eventuales interferencias las mismas podrán ser minimizadas a través de la planificación y comunicación eficaz con las autoridades portuarias y de Prefectura Naval, la afectación sobre el tránsito marítimo se considera baja.

En cuanto a las **actividades económicas**, la demanda de servicios logísticos podrá tener alguna repercusión positiva muy focalizada en relación a las prestaciones que brinde el puerto de servicios logísticos (Puerto de Mar del Plata) y posiblemente en algunas otras localizaciones de manera indirecta en relación a otros suministros / servicios, pero en todo caso resultarían aspectos dispersos de escasa relevancia, que no incidirán sobre las economías locales. Lo mismo se puede mencionar en cuanto a la demanda de mano de obra, debido a la cantidad y calificación del personal requerido para el proyecto y el plazo de desarrollo del mismo, por lo que el impacto sobre las actividades económicas será, aunque positivo, de poca relevancia.

A nivel **macro económico** el proyecto implica la primera etapa de exploración de hidrocarburos que sentará la base para planificar y continuar con las siguientes (perforación, explotación). Por lo tanto los beneficios que genera desde el punto de vista energético para el país, más allá de la demanda de mano de obra y servicios asociados en cada una de las etapas, avanzar con una exploración de hidrocarburos permite confirmar nuevas reservas hidrocarburíferas a explotar comercialmente. De esta manera el país fortalece su matriz energética para procurar su autoabastecimiento, mejorando la balanza comercial y a su vez con la visión de mejorar las exportaciones a futuro con un desarrollo potencial de las cuencas hidrocarburíferas *offshore* de Argentina. Como beneficio indirecto esas futuras exportaciones permitirán el ingreso de divisas tan necesarias para mejorar las reservas nacionales.



En cuanto al componente de **infraestructura, recursos y usos terrestres**, no se espera que el uso de los puertos existentes implique conflictos respecto de su uso actual. Dado que los buques asociados al proyecto tienen entre 40 a 100 metros de eslora requerirán un espacio de atraque modesto, y de todos modos el buque sísmico de mayor envergadura atracará en el puerto durante las etapas de movilización y desmovilización, y durante el periodo de prospección únicamente ante la eventualidad en la que sea inseguro permanecer en alta mar. El puerto de Mar del Plata que podrá ser utilizado como puerto de escala (movilización / desmovilización) y servirá como puerto de servicios logísticos, puede acoger regularmente buques de carga mucho más grandes. Durante la prospección, los cambios de tripulación y la reposición de suministros se realizará cada 2 ó 3 semanas mediante el buque logístico de menor envergadura.

Dado el tamaño del área metropolitana que rodea al mencionado puerto y el corto plazo del registro sísmico, no se prevé que la escala de los recursos y servicios terrestres demandados (combustible, suministros alimenticios, agua, disposición de residuos, etc.) sea sustancial para causar un impacto indirecto significativo en otros usuarios.

En lo que respecta al **agua superficial**, los efectos de un pequeño derrame de combustible que se consideran más probables asociados a las transferencias de combustible, dependerían de las condiciones del mar en el momento del derrame. En líneas generales, el impacto se califica con moderada importancia.

El impacto en relación a las **emisiones gaseosas** del proyecto resulta con baja intensidad, localizado (puntual) alrededor del buque (se espera que se diluya y disipe rápidamente en el entorno mientras los buques se mueven), de persistencia temporal (duración del proyecto) y reversible en el corto plazo, por lo que su importancia se califica como baja.

Otro impacto ambiental potencial que se deriva del proyecto es el relacionado con el riesgo inherente a **derrames accidentales de hidrocarburos**. Estos riesgos son comunes a todas las operaciones de buques, y deben ser manejados a través de la adecuada planificación de estas actividades y de las medidas a ser aplicadas en caso de ocurrir contingencias. El potencial de impacto de un derrame de combustible depende en gran medida de la ubicación del derrame, de las condiciones meteorológicas en el momento de la liberación y de la rapidez con la que se desplieguen los operativos de respuesta y limpieza.

Asimismo, la probabilidad de un gran derrame de combustible es remota (BOEM, 2014; NOAA, 2016). La pérdida de todo el combustible del buque sísmico se considera particularmente improbable, ya que el mismo se almacena en una serie de tanques más pequeños con doble fondo y es improbable que el contenido de todos los tanques se pierda simultáneamente. Además, las válvulas que conectan los tanques de combustible se mantienen cerradas, minimizando la pérdida de combustible si uno de los tanques se rompe, en tanto que las fugas en los depósitos de almacenamiento se dirigen a los tanques de agua de sentina oleosa. Se espera que, con tales medidas, se logre disminuir el riesgo de accidente evitando cualquier daño al ecosistema acuático.

Se han analizado los efectos de un derrame de hidrocarburos sobre los mamíferos marinos, los peces, las tortugas, las comunidades bentónicas y el plancton, las aves y las pesquerías, siendo calificados como moderados.

Teniendo en cuenta las referidas evaluaciones, y el hecho de que el Área de Maniobras de CAN 102 (donde se realizarán la mayor parte de las operaciones de los buques), no se superpone con áreas protegidas o sensibles, se considera que de producirse un derrame dentro de las mismas o en sus inmediaciones, estos impactos oscilarían entre menores y moderados, dependiendo del momento y la ubicación.



De producirse un derrame de hidrocarburos asociado al proyecto en el ámbito portuario, el funcionamiento de las instalaciones portuarias podría verse afectado temporalmente en función del despliegue de las acciones de respuesta. El derrame se abordaría mediante el uso de buques y capacidades locales de respuesta a derrames. No obstante, en función de los acotados volúmenes que estarían involucrados de darse un evento accidental de este tipo, que se vincularía más probablemente con fallas en las operaciones de transferencia de combustible, este impacto se estima de baja importancia.

Por último, se ha evaluado como otra contingencia, la **descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos, no peligrosos o peligrosos**. Los productos químicos que se utilizan a bordo durante las operaciones sísmicas se limitan a pequeñas cantidades de productos de limpieza, solventes y pinturas. Dado el tamaño de los envases de los productos químicos, el volumen de líquido que podría liberarse se limita a los volúmenes de los envases individuales almacenados en la cubierta y es probable que sea pequeño. Asimismo, los buques operan con hojas de seguridad (SDS, por sus siglas en inglés de *Safety Data Sheet*) disponibles para los productos químicos a bordo que detallan los procedimientos de limpieza para cualquier derrame. A su vez, la tripulación recibe formación sobre estos procedimientos de limpieza de derrames.

En el entorno de mar abierto de la zona de estudio, se espera que una liberación se diluya y se disperse rápidamente y, por tanto, cualquier contaminación sería temporal y localizada. Con los controles implementados a bordo (por ejemplo, inspección, colocación de barreras, procedimientos de limpieza de derrames) se considera que tales incidentes son improbables por lo que el impacto se considera poco significativo.

Por otro lado, durante el desarrollo del proyecto, pueden producirse pequeñas cantidades de residuos sólidos no biodegradables y peligrosos. Estos residuos se generarán, manipularán y almacenarán en los buques de acuerdo con el Programa de Gestión de Residuos de cada buque, que habrá adoptado la jerarquía de minimización de residuos para evitar su vertido al mar. Los residuos sólidos no biodegradables/peligrosos se manipularán de acuerdo con el Programa de Gestión de Residuos del buque, que se rige por la política de "no arrojar por la borda residuos sólidos no biodegradables/peligrosos".

7.4 MATRIZ RESUMEN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se presenta la Matriz Resumen de Impacto Ambiental con las interacciones entre acciones y factores de los potenciales impactos ambientales identificados y la valoración final obtenida.

Una categoría adicional de impacto "Poco Significativo" se ha incluido para clasificar las interacciones que han sido evaluadas pero sus efectos resultan poco relevantes como para causar un impacto.



Tabla 10. Matriz Resumen de Impacto Ambiental.

ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO		MEDIO BIÓTICO					MEDIO ANTRÓPICO					
			Agua superficial	Aire	Mamíferos marinos	Peces y cefalópodos	Tortugas marinas	Bentos y plancton	Aves	Áreas sensibles y protegidas	Actividad pesquera	Tránsito Marítimo	Actividades económicas	Infraestructuras, recursos y usos terrestres	
Registro Sísmico Offshore 3D Área CAN 102	Actividades planificadas														
	Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)				-32	-32	-32	-21	-29	-24	-24				
	Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico				-21		-24		-24	-24	-24	-24			
	Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)	Emisiones gaseosas		-24											
		Emisiones lumínicas de los buques							-24	-24					
		Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)			Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo		Poco significativo	Poco significativo					
	Demanda de mano de obra y de bienes y servicios												16	Poco significativo	
	Eventos no planificados (contingencias)														
	Derrames de hidrocarburos		-36		-40	-38	-40	-27	-40	-40	-35				-24
	Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos		Poco significativo		Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo					

Nota: En relación a la actividad de “Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)” sobre el factor de “Peces y cefalópodos” se presenta la valoración del impacto en relación a los peces, por ser el que resulta con mayor importancia, el impacto sobre los cefalópodos resulta de baja importancia.

REFERENCIAS

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
< 25	Bajo	> -25	Bajo
25 a 49	Moderado	-25 a -49	Moderado
50 a 75	Alto	-50 a -75	Severo
> 75	Relevante	< -75	Crítico

7.5 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo a la “Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental” (SAyDS, 2019) el abordaje de las medidas de mitigación considera el modelo conceptual de planificación temprana de la mitigación de impactos, conocido como principio de jerarquía de mitigación; el cual establece una secuencia de pasos, a implementar de forma concatenada y jerarquizada, que tienen como finalidad evitar, minimizar, restaurar y en última instancia compensar los impactos negativos significativos residuales con el objetivo de lograr como mínimo la pérdida nula y de preferencia una ganancia adicional de los valores ambientales, a escala del proyecto.

A continuación se presenta la matriz resumen de impactos ambientales considerando la implementación de las medidas de mitigación confeccionadas para atender a los impactos del proyecto las cuales se detallan en el Capítulo 8. Como resultado de la implementación de las medidas los impactos residuales han quedado calificados entre bajos y poco significativos.



Tabla 11. Matriz resumen de impacto ambiental implementando medidas de mitigación

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)	Biótico	Mamíferos marinos	Moderado	► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - M3. Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo
		Peces y cefalópodos	Moderado	► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo (*)
		Tortugas marinas	Moderado	► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - M3. Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo
		Aves	Moderado	► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
				<ul style="list-style-type: none"> - M3. Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	
		Bentos y plancton	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - M3. Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
	Antrópico	Actividad pesquera	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - Generales - M1. Procedimiento de barrido y aumento gradual ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M10. Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y	Biótico	Mamíferos marinos	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M4. Medidas de disminución de la velocidad de los buques - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas 	Bajo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
presencia física del equipo sísmico		Tortugas marinas	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M5. Boyas terminales equipadas con protectores de tortugas marinas - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo
		Aves	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M6. Prevención para avifauna - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M4. Medidas de disminución de la velocidad de los buques - M5. Boyas terminales equipadas con protectores de tortugas marinas - M6. Prevención para avifauna - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo
	Antrópico	Actividad pesquera	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M9. Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero ► PROGRAMA DE COMUNICACIÓN PARA EL ÁREA PESQUERA - M9. Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero	Poco significativo
		Tránsito marítimo	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M8. Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación	Poco significativo
Emisiones, efluentes y	Físico	Aire	Bajo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Bajo
	Biótico	Aves	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M6. Prevención para avifauna ► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo



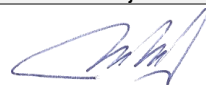
Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)	Biótico	Áreas protegidas y sensibles	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - M6. Prevención para avifauna ► PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA - M2. Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas ocasional	Bajo
		Mamíferos marinos	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Poco significativo
		Peces y cefalópodos	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Poco significativo
		Tortugas marinas	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Poco significativo
		Aves	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Poco significativo
		Áreas protegidas y sensibles	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Poco significativo
Demanda de mano de obra y de bienes y servicios	Antrópico	Actividades económicas	Bajo	► PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL Y COMPRAS LOCALES	Bajo
		Infraestructuras, recursos y usos terrestres	Poco significativo	► PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL Y COMPRAS LOCALES	Poco significativo
	Físico	Agua superficial	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS	Bajo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Derrames de hidrocarburos				<ul style="list-style-type: none"> - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	
	Biótico	Mamíferos marinos	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Peces y cefalópodos	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Tortugas marinas	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Aves marinas	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO 	Bajo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
				<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	
		Bentos y plancton	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
	Antrópico	Actividad pesquera	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - M8. Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación ▶ PROGRAMA DE COMUNICACIÓN PARA EL ÁREA PESQUERA - M9. Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Infraestructuras, recursos y usos terrestres	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE OPERACIÓN EN BASES LOGÍSTICAS ONSHORE ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - M12. Manejo de combustibles y aceites - M11. Manejo de residuos 	Poco significativo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
				<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	
Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos	Físico	Agua superficial	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Poco significativo
	Biótico	Mamíferos marinos	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Poco significativo
		Peces y cefalópodos	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Poco significativo
		Tortugas marinas	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Poco significativo



Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
		Aves marinas	Poco significativo	► PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Poco significativo
		Bentos y plancton	Poco significativo	► PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Poco significativo
		Áreas protegidas y sensibles	Poco significativo	► PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - M11. Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Poco significativo

Nota: (*) se considera la mitigación dada por la aplicación del aumento gradual en cuanto a los peces, en tanto que para el grupo de los cefalópodos el impacto resultó inicialmente bajo.



7.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Si bien un impacto puede ser relativamente pequeño cuando se considera el proyecto o actividad por sí solo, este puede ser magnificado en combinación con los impactos de otros proyectos y actividades; estos efectos combinados se conocen como impactos "acumulativos".

Los impactos acumulativos pueden surgir como resultado de:

1. Interacciones entre impactos residuales independientes relacionados con el proyecto, lo que podría incluir el efecto de múltiples interacciones ambientales del proyecto (por ejemplo, sonido subacuático, interferencia por movimientos de embarcaciones, etc.) sobre un receptor o componente ambiental, siendo el efecto resultante mayor que cada impacto individual en forma aislada.
2. Interacciones entre los impactos residuales del proyecto de Registro Sísmico Offshore 3D en las el Área CAN 102 en combinación con los impactos de otros proyectos y sus actividades conexas dentro de la misma zona de influencia. Este efecto puede producirse como resultado de los impactos combinados de varios proyectos, que individualmente podrían no ser significativos, pero que cuando se consideran conjuntamente podrían crear un efecto acumulativo significativo en un solo receptor o componente ambiental.

Los primeros han sido evaluados como parte del punto anterior dado que, por un lado, la metodología adoptada (Conesa Fernández– Vitora, 1997) considera particularmente este aspecto de los impactos; y por el otro, el proyecto considera un único foco de actuación, dado por el buque sísmico y su arreglo, y las embarcaciones de apoyo, los que irán cubriendo el polígono a prospectar.

En este sentido, este punto del estudio se concentra en los segundos, los relacionados con la potencial interacción del proyecto con otras actividades o proyectos dentro del área de influencia.

La evaluación del impacto acumulativo comprende entonces lo siguiente:

- Identificar otros proyectos y actividades conocidas en las cercanías del proyecto de Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN 102 con los que exista la posibilidad de que se produzcan impactos acumulativos.
- Evaluar la interacción del proyecto con otras actividades o proyectos desde el punto de vista espacial (es decir, los impactos están tan cerca en el espacio que sus efectos se superponen) y temporal (es decir, los impactos están tan cerca en el tiempo que el efecto de uno no se disipa antes de que se produzca el siguiente);
- Evaluar los posibles impactos acumulativos en los receptores ambientales potencialmente afectados por el Registro Sísmico Offshore 3D Área CAN 102 y los proyectos o actividades identificadas; y
- Cuando sea necesario, definir medidas para evitar, reducir o mitigar en la medida de lo posible cualquier impacto acumulativo potencialmente significativo.

A continuación se presenta una descripción de las actividades y proyectos identificados entorno al área CAN 102 con potencial de producir impactos acumulativos.



1 - Conforme lo establece la Ley de Hidrocarburos N° 17.319, la empresa YPF, de la misma manera que otros titulares de permisos otorgados en el marco de la Ronda 1, debe dar cumplimiento a los compromisos asumidos al obtener los Permisos de Exploración dentro del primer periodo de vigencia de éste, es decir dentro de los primeros 4 (cuatro) años a partir de su otorgamiento cuyo vencimiento opera entre septiembre y noviembre de 2023. De lo anterior puede inferirse que, para dar cumplimiento a los requerimientos de la legislación vigente, todos los permisionarios estarían realizando las actividades que les restan para cumplimentar sus propuestas de inversión antes de finales de 2023. De este modo, podría interpretarse que se llevarán a cabo relevamientos sísmicos en varias áreas de la Cuenca Argentina Norte (CAN) de manera simultánea.

Como se mencionó en el Capítulo 5, existen bloques linderos y/o cercanos al Área de Adquisición bajo estudio que formaron parte del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1. Estos son los bloques CAN 101, CAN 103, CAN 104, CAN 105 y CAN 106. No obstante, no se recibieron ofertas para dichos bloques y el concurso público se declaró “Desierto” en relación a los mismos. Esto permitiría descartar la posibilidad de que se lleven tareas de prospección en los mencionados bloques (hasta tanto no sean concesionados).

En cuanto a áreas concesionadas, se conoce que la empresa EQUINOR planifica operaciones en las áreas CAN 100-108 y CAN 114 durante el periodo octubre 2021 – marzo 2022 (Serman & asociados s.a., 2021). Además que dicha campaña resulta anterior a la prevista para el área CAN 102, el Área de Adquisición CAN 100-108 (la más cercana) se ubica a más de 240 km de distancia, por lo que supera ampliamente el área de influencia del proyecto.

En términos de distancia, sigue el bloque CAN 107 concesionado a la empresa SHELL (junto con el bloque CAN 109), no obstante éste se encuentra a más de 250 km del Área de Adquisición CAN 102, y por lo tanto también muy alejado del área de influencia del proyecto.

Por otro lado, YPF ha entablado diálogo con la empresa TGS AP INVESTMENTS Sucursal Argentina (quien desarrolla actividades en Argentina como NOPEC Geophysical) para conocer sus planes respecto de cualquier operación sísmica en las áreas linderas o cercanas. En este sentido, NOPEC Geophysical ha informado que las operaciones que planifica se ubican en los bloques CAN 111, CAN 113 y CAN 114. Todos estos bloques se encuentran a distancias significativas del Área de Adquisición CAN 102, siendo el más cercano el bloque CAN 111 ubicado a más de 500 km de la misma.

Debido a las distancias mencionadas, que exceden por mucho el área de influencia de CAN 102, no se considera que las actividades bajo estudio puedan interactuar con las campañas sísmicas a ser desarrolladas en los bloques mencionados.



De todos modos, y en vistas que a futuro pudieran planificarse exploraciones en áreas cercanas que no fueran consideradas al momento de la elaboración del presente documento, debe tenerse en cuenta que a los efectos de simplificar la logística y optimizar los costos, las empresas que deben realizar relevamientos sísmicos en áreas cercanas, en general acuerdan contratar el mismo buque y desarrollar sus campañas en forma consecutiva en lugar de contratar buques diferentes para el desarrollo simultáneo. Por las características y especificidad de los relevamientos sísmicos, las empresas operadoras contratan a compañías de servicios que realizan estos trabajos en todo el mundo, contando éstas con la tecnología, los buques y las capacidades adecuadas a tal efecto. Estos buques sísmicos realizan campañas en Europa, África, Oceanía, etc. por lo que, en la planificación de una campaña sísmica, es necesario considerar la disponibilidad del buque con la tecnología adecuada y la ventana de tiempo apropiada para llevar a cabo la actividad (por cuestiones climáticas, administrativas, etc.). Dado que Argentina se encuentra muy alejada de otras áreas de exploración petrolera en el mundo (a excepción de las cuencas costa afuera de Brasil), y el número de buques sísmicos en actividad es acotado, la logística de cada campaña es muy compleja. En este sentido, se entiende que la comunicación entre distintas empresas permisionarias para la ejecución de sus correspondientes campañas sísmicas de manera coordinada y consecutiva, favorece a los aspectos de logística y planificación de sus proyectos para realizarlos sin solapamientos ni interferencias. En el PGA se consideran estas medidas de comunicación y coordinación a llevar a cabo entre las distintas partes y empresas bajo la medida “Coordinación con Potenciales / Eventuales Exploraciones Linderas”.

2 – Como se mencionó anteriormente, la interacción del proyecto con áreas costeras se limita básicamente al uso de la infraestructura portuaria del puerto de apoyo (Puerto de Mar del Plata) por parte del buque de apoyo proveniente de la zona de adquisición de datos sísmicos. Estas operaciones resultan rutinarias y no diferirán de las que normalmente lleva a cabo un buque pesquero o carguero que recalca de otra navegación. Dada la escasa relevancia de este aspecto del proyecto, se descarta que posea un efecto acumulativo.

3 – En relación a la interacción de los efectos del proyecto con las actividades de pesca presentes, es dable señalar dos aspectos analizados anteriormente. Por un lado, dado que el proyecto prevé la implementación de un protocolo de aumento gradual o *soft start* al comienzo de cada línea de adquisición de datos que permitiría que los peces con capacidad de evitación en las cercanías de la fuente de sonido se alejen antes de que los niveles de sonido se vuelvan perjudiciales, el riesgo para los peces individuales es bajo, y es poco probable que las poblaciones de peces se vean afectadas; en particular considerando que la mayoría de las especies identificadas en el área de influencia del proyecto poseen una amplia distribución y algunas incluso son frecuentes en el talud y la plataforma. De este modo, los efectos sobre las poblaciones de peces comprenderían fundamentalmente respuestas comportamentales. Por el otro lado, y más relevante, en cuanto a la actividad o presión de pesca, para el área de actividad de CAN 102 se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca. El esfuerzo pesquero se concentra fundamentalmente en la zona del Frente del Talud que se encuentra a más de 90 km del Área de Adquisición de datos sísmicos (y a más de 60 km del Área de Maniobras), por lo cual no se superpone espacialmente con el proyecto. De acuerdo a lo antedicho, no se considera que asociado al proyecto exista un impacto acumulativo sobre el grupo de peces y las pesquerías de las especies de interés económico.



4 - En la línea de base ambiental (Capítulo 5) se ha presentado la información sobre las actividades sísmicas realizadas previamente en el área de estudio, todas ellas corresponden a campañas 2D. De acuerdo a la información relevada, la extensa campaña del 2018 a cargo de la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA (ahora TGS), involucró al Área de Adquisición sísmica objetivo del presente estudio, como así también una campaña más reciente identificada con fecha 20/03/2020. Si bien no se conocen los detalles de dichas campañas en cuanto a cantidad y tipo de buques involucrados, patrón de relevamiento, características del arreglo sísmico utilizado, etc., no es equivocado afirmar que se adoptaron medidas de mitigación que incluyeron el uso de procedimientos de aumento gradual para minimizar los posibles impactos sonoros subacuáticos en el entorno marino, dado que estos procedimientos se vienen implementando en la industria sísmica hace varios años y han sido exigidos en las exploraciones en nuestro país. Las diferencias temporales entre los estudios sísmicos pasados y los previstos, y el uso del procedimiento de aumento gradual permiten suponer que existe un alcance limitado de impactos acumulativos para los organismos marinos debido al sonido subacuático. Los impactos de las lesiones en los mamíferos y peces se minimizan a través del aumento gradual y los impactos de comportamiento son menores y temporales, como se ha evaluado anteriormente. Considerando que la fecha de inicio más temprana para el presente proyecto será finales de marzo de 2022, las campañas antecedentes cercanas se distancian en casi 24 meses (y en más de 3 años con la campaña de TGS). De este modo, no se producirá la afectación en periodos estacionales consecutivos de la misma área, sino que existirá un intervalo de casi 2 años entre actividades. De acuerdo a lo antedicho, no se prevé que el impacto acumulativo en los organismos marinos y pesquerías sea más significativo que el evaluado para el proyecto en forma aislada.

5 – Si bien existe la hipótesis de que las actividades sísmicas pueden provocar varamientos, no hay a la fecha pruebas concluyentes sobre que exista una correlación directa. De todos modos, estos fenómenos son aspectos a considerar, en todo caso, en las áreas de bajas profundidades y cercanas a la costa, lo cual no es el caso del presente proyecto que se desarrolla en zonas con profundidades entre 1.300 y 3.700 metros.

8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

8.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas más relevantes que surgieron son las siguientes:

Procedimiento de barrido y aumento gradual

Tipo de Medida: Reducción

El procedimiento de aumento gradual permite un progresivo incremento de los niveles de sonido generados por las fuentes de aire comprimido hasta alcanzar la plena potencia operativa durante un período mínimo de 20 minutos y un período máximo de 40 minutos hasta el inicio de la línea, con la finalidad de brindar un tiempo adecuado a los mamíferos y tortugas marinas para que abandonen el área.

Se contará con la presencia del equipo de Responsables de Monitoreo de Fauna Marina conformado por los Responsables de la Observación y 3 Responsables de la Operación de MAP para realizar el Barrido, que consiste en asegurar, mediante la observación (barrido visual) y el Monitoreo Acústico Pasivo (MAP) (barrido acústico), que cualquier inicio de actividad de las fuentes de aire comprimido (aumento gradual, pruebas o calibración) se realice sólo en caso de no haberse detectado ejemplares de Fauna Marina Vulnerable en el Área de Exclusión durante al menos 60 minutos antes del inicio, por tratarse en este caso de aguas profundas (mayor a 200 m).



Medidas de disminución de la velocidad de los buques**Tipo de Medida:** Preventiva

Como una medida preventiva para evitar un posible incidente y/o impacto de los buques que serán utilizados durante las tareas en estudio y la fauna marina presente en la zona, se presentan requisitos acerca de la distancia de proximidad cuando el buque sísmico y los buques de apoyo y seguimiento se desplacen a una velocidad igual o mayor de 10 nudos.

Prevención para avifauna**Tipo de Medida:** Reducción

Respecto a la avifauna, uno de los efectos más significativos que puede generar el proyecto es el del choque de las aves con los buques como consecuencia de la atracción hacia las luces que se utilizan durante las tareas nocturnas. Las medidas de minimización de impactos sobre las aves incluyen reducir la iluminación externa de los buques al mínimo que garantice la seguridad de la navegación, evitar cuando sea posible la iluminación innecesaria en el caso de que se realicen inspecciones nocturnas.

Boyas terminales equipadas con protectores para tortugas marinas**Tipo de Medida:** Preventiva

Se considera que las boyas terminales de los *streamers* estén equipadas con protectores de tortugas marinas ("*turtle guards*") para prevenir que las tortugas marinas no queden atrapadas en las boyas de cola.

Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional**Tipo de Medida:** Reducción

En el caso en que durante los trabajos de prospección se produzca el hallazgo ocasional de una especie no reportada para el área de estudio, luego de la visualización en campo y el registro se procederá a caracterizar la misma siempre y cuando sea posible, comprobando entre otros aspectos si pertenece a una especie vulnerable, en peligro o amenazada. Se adicionará la especie en cuestión al listado de especies ya identificadas en el sitio por el presente estudio y se analizará si las evaluaciones realizadas y las medidas consideradas resultan suficientes para esta especie. En caso de corresponder, se incorporarán al proyecto las medidas necesarias que mitiguen los impactos potenciales sobre dichas especies.

Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación**Tipo de Medida:** Reducción

Se establecerá un proceso de comunicación con los actores clave involucrados en asuntos marítimos (p. ej. Prefectura Naval Argentina) para coordinar la planificación del uso de las áreas marítimas, a fines de evitar interferencias que afecten tanto a las actividades marítimas en el área de influencia del proyecto como al registro sísmico en sí. Para minimizar las afectaciones sobre la movilidad y tráfico de buques y embarcaciones se comunicarán itinerarios de tareas, fechas y áreas de ejecución e influencia del proyecto a las Autoridades correspondientes (PNA).



Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero**Tipo de Medida:** Reducción

Al momento de la planificación y coordinación de actividades se establecerá un proceso de comunicación con actores clave involucrados en asuntos pesqueros (p. ej. Secretaría de Pesca, Prefectura Naval Argentina, INIDEP, representantes de empresas o asociaciones pesqueras) para coordinar la planificación del uso de las áreas marítimas, a fines de evitar interferencias que afecten tanto a las actividades pesqueras y/o campañas de investigación (prospección) del INIDEP como al registro sísmico en sí. Para minimizar las afectaciones sobre las actividades pesqueras y actividades de investigación vinculadas, movilidad, tráfico de buques y embarcaciones, etc., se comunicarán itinerarios de tareas, fechas y áreas de ejecución e influencia del proyecto a las Autoridades y actores clave correspondientes.

Las medidas anteriores, se acompañan de una serie de medidas preventivas generales, y en relación a la Salud y Seguridad, el manejo de residuos y de los combustibles y aceites, destinadas al control de las operaciones de los buques y las actividades sísmicas.

8.2 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Plan de Gestión Ambiental tiene como finalidad otorgar las pautas requeridas para la implementación de las medidas de mitigación propuestas, y los procedimientos generales necesarios para asegurar que el proyecto se lleve a cabo en cumplimiento de la normativa ambiental vigente y las buenas prácticas ambientales. En este sentido, los programas que surgieron de la presente evaluación son:

- **Programa de monitoreo de fauna marina**

Tiene como objetivo evitar los posibles impactos de la actividad sísmica sobre la fauna marina, mediante la observación, monitoreo acústico pasivo (MAP) y registro, llevada a cabo por Responsables del Monitoreo de Fauna capacitados para el reconocimiento de las especies presentes en el área de estudio a los efectos de evaluar los posibles cambios de comportamiento o afectaciones de los mismos debido al desarrollo del proyecto.

- **Programa de prevención de impactos sobre la fauna marina**

Considera las acciones y la articulación con las autoridades correspondientes en el caso que se produzca una colisión o cualquier situación que pueda implicar un daño a ejemplares de fauna marina.

- **Programa de prevención de impactos por potenciales interferencias y de coordinación con actividades linderas**

Se asegurará la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes con el fin de evitar los posibles impactos ocasionados por potenciales interferencias con buques operando en la zona o la interacción significativa con otras actividades exploratorias en áreas linderas.

- **Programa de comunicación para el área pesquera**

Se implementarán por etapas, las distintas acciones de planificación, coordinación y comunicación, de acuerdo al cronograma del proyecto con el fin de evitar los posibles impactos ocasionados por potenciales interferencias en la actividad pesquera.



- **Programa de seguimiento y monitoreo ambiental**

Este programa tiene el objetivo de establecer los procedimientos específicos que deberán seguirse para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas; y el control de las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto.

- **Programa gestión de residuos y efluentes a bordo**

El objetivo del programa es realizar una correcta gestión de las sustancias y de los residuos sólidos, líquidos y semisólidos generados en las embarcaciones que intervengan en el proyecto. El responsable es la empresa contratista y el cumplimiento del mismo deberá ser controlado por YPF.

- **Programa de manejo de hidrocarburos**

El objetivo del programa es realizar una correcta gestión de los hidrocarburos utilizados en las embarcaciones que intervengan en el proyecto, mediante la clasificación, orden y almacenaje de sustancias con hidrocarburos; procurando la prevención de la contaminación ambiental, evitando afectar los medios socioeconómico, cultural, estético, biológico y físico.

- **Programa de operación en bases logísticas en puerto / muelle**

El proyecto no requiere la construcción o desarrollo de bases operativas en tierra, sino que se sirve de las instalaciones en el puerto existente con capacidad para recibir operaciones de este tipo. En dicho puerto las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

- Subprograma para la carga de combustible: una de las operaciones requeridas por las líneas navieras es la carga de combustible en puerto, la cual es riesgosa tanto por la inflamabilidad como por el perjuicio ambiental que puede causar un derrame. Por ello, es necesario contar con procedimientos claros sobre cómo debe realizarse la operación.
- Subprograma para la gestión de residuos de buques: los buques se encuentran obligados a través del Anexo V del convenio MARPOL 73/78 a separar los residuos a bordo. De acuerdo a las normativas, se prohíbe totalmente el vuelco de plásticos en el mar y el resto de las basuras con ciertas limitaciones. De acuerdo a estas prescripciones, los buques entregan en Puerto residuos ya segregados donde el operador portuario debe hacerse cargo de su manejo.
- Gestión de aguas de sentina y slops: cuando la capacidad de los tanques de slops y sentinas se ven colmadas, es necesario realizar su descarga en las áreas portuarias.

- **Programa de respuesta ante emergencias**

Tiene como objetivos optimizar las acciones de control de las emergencias, a fin de proteger la vida de las personas, de los recursos naturales afectados y de bienes propios y de terceros, evitar o minimizar los efectos adversos derivados de las emergencias que se pudieran producir como consecuencia de la ejecución de las operaciones marítimas, establecer un procedimiento ordenado de las principales acciones a seguir en caso de emergencias y promover en la totalidad del personal el desarrollo de aptitudes y capacidades para afrontar rápidamente dichas situaciones, constituir un organismo idóneo, eficiente y permanentemente adiestrado que permita lograr el correcto uso de los recursos humanos y materiales disponibles a dicho efecto y cumplir con las disposiciones vigentes.



Durante la operación de embarcaciones, pueden producirse algunas situaciones de emergencia frente a las cuales será necesario disponer de un esquema de tratamiento adecuado, oportuno y eficiente. Las contingencias posibles identificadas incluyen:

- a) Plan de emergencia en caso de derrames de combustibles y otras sustancias peligrosas provenientes de buques.
- b) Plan de lucha contra incendios/explosiones.
- c) Accidente a bordo – Procedimiento para la evacuación de heridos.
- d) Hombre al Agua.

La empresa contratista será la responsable de llevar a cabo el programa e YPF deberá controlar su implementación y control.

- **Programa de capacitación ambiental y conducta del personal**

Todas las tareas del proyecto de prospección sísmica requieren necesariamente contar con personal capacitado técnicamente a fin de llevar adelante el Plan de Gestión Ambiental con la necesaria y adecuada responsabilidad para con el ambiente. Si bien este programa deberá ser llevado adelante por la empresa contratista, el cumplimiento del mismo deberá ser controlado por YPF.

- **Programa de comunicación ambiental y social**

El enfoque principal consistirá en el compromiso temprano y la consulta con los actores claves, desde antes de la aprobación del EslA. Se orientará a la participación de los actores claves, la divulgación de información y un diálogo abierto con las comunidades y partes potencialmente afectadas. Asimismo, incluye el procedimiento de atención de consultas y reclamos que tiene como objetivo evacuar con la mayor celeridad y precisión posible todas las dudas y/o reclamos que la comunidad en general y/o los distintos actores claves identificados en particular, pudieran tener en relación al Proyecto. Se ofrecerán canales de comunicación accesibles y de fácil utilización para garantizar el derecho de la población a estar informada.

- **Programa de contratación de personal local y compras locales**

El personal que requiere el presente proyecto amerita alta calificación, suma especialización en la actividad y experiencia; por lo cual, en su mayoría, corresponderá a personal extranjero con estas competencias. No obstante, si bien esta etapa comprende la exploración de los recursos hidrocarburíferos del lecho marino, se espera hallar reservas que puedan ser explotadas comercialmente y que potenciarán la demanda de mano de obra y bienes y servicios asociados.

Representantes de YPF S.A., estarán a bordo del buque sísmico para la supervisión del trabajo y asegurar que las operaciones se lleven a cabo de acuerdo con los estándares de la empresa.

El buque sísmico contará con aproximadamente 66 tripulantes a bordo. Contará con Responsables de la Observación (3) y Responsables de la Operación MAP (3) que serían profesionales locales. Como parte de los requisitos de exención de bandera, varios efectivos marítimos argentinos locales serán contratados a bordo del buque sísmico y formarán parte de su tripulación marítima (Ley de Marina Mercante N° 27.419, Sección 19).



El buque de apoyo (normalmente unos 12 tripulantes) y el buque de seguimiento (alrededor de 6-8 miembros) tendrán únicamente personal marítimo. El buque de apoyo tendrá un número de personal local argentino en cumplimiento con los requisitos de exención de bandera. Por otro lado, como buque de seguimiento se considera un buque argentino local y sólo tendrá tripulación argentina.

- **Programa de identificación y verificación de cumplimiento legal**

Propende a la adopción de un sistema que permita organizar y controlar el cumplimiento en forma dinámica de todas las normas, gestiones, permisos requeridos, aspectos formales / contractuales y requisitos legales asociados al proyecto.

- **Plan de mitigación COVID**

YPF ha desarrollado desde el inicio de la pandemia una serie de Protocolos Sanitarios donde en forma integral se contempla las medidas actualizadas de legislaciones nacionales, provinciales y municipales.

Protocolo Covid Costa Afuera: desde el SERVICIO MEDICO DE YPF se compromete a realizar un ad dock, adaptado a las necesidades específicas del negocio basado fundamentalmente con las condiciones epidemiológicas del año 2022 con programas lógicos al contexto actual del momento de inicio de operación teniendo en cuenta la circulación viral regional e internacional. El mismo será realizado en forma conjunta con los asesores en infectología y en forma integral con la Gerencia Médica y los Coordinadores Médicos Regionales.

- **Gestión de salud, seguridad, ambiente y calidad en las operaciones de YPF**

Presenta los principios de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad que rigen las operaciones de YPF en las actividades costa afuera en Argentina y las exigencias hacia el Contratista Geofísico. Para YPF es absolutamente prioritario velar por la Salud y Seguridad de las personas que trabajan en las operaciones del Grupo, prioridad que incluye a los proveedores y socios de negocio. El Sistema de Gestión de YPF está enfocado en eliminar y/o mitigar los riesgos laborales, industriales y de procesos, se basa en una fuerte cultura corporativa de seguridad, y opera en el marco de la Política de Excelencia Operacional de la compañía.

Integradas dentro del Sistema de Gestión de Excelencia Operacional la compañía cuenta con las **10 Reglas de Oro para Salvar Vidas**, de aplicación a todas las tareas que realiza el personal propio y contratado. Las Reglas de Oro para Salvar Vidas han sido establecidas para: prevenir accidentes laborales, intervenir para corregir situaciones de riesgo de vida, saber cuándo detener un trabajo porque las condiciones no son las adecuadas y conocer cuáles son los principios mínimos que tenemos que aplicar para realizar una tarea.

9. **BIBLIOGRAFÍA**

Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino, (2008) en Boltovskoy, D. (ed.). [En línea] Buenos Aires, disponible en: <http://atlas.ambiente.gov.ar/>

BOEM [Bureau of Ocean Energy Management] (2014). Atlantic OCS Proposed Geological and Geophysical Activities Mid-Atlantic and South Atlantic Planning Areas Final Programmatic Environmental Impact Statement. <https://www.boem.gov/sites/default/files/oil-and-gas-energy-program/GOMR/BOEM-2014-001-v1.pdf>



Bremec C.; Schejter L.; Madirolas A.; Tripode M. (2006). Comunidades de aguas profundas: macrofauna bentónica de un cañón submarino localizado en la plataforma patagónica (43°35'S, 59°33'W). VI jornadas nacionales de ciencias del mar, Mar del Plata, Argentina.

Campagna, C., Verona, C., y Falabella, V. (2006). Situación ambiental en la ecorregión del Mar Argentino. En: La situación ambiental Argentina 2005, Brown, A., Martinez Ortiz, A., Cerbi, M y Corcuera, J. (eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina.

Carreto, J.I., Montoya, N.G., Benavides, H.R., Guerrero R. y Carignan, M.O. (2003). Characterisation of spring phytoplankton communities in the Rio de la Plata maritime front and the adjacent subtropical confluence area using pigment signatures and cell microscopy. Mar. Biol., 143: 1013-1027.

Cepeda, G.D., Temperoni, B., Sabatini, M.E., Viñas, M.D., Derisio, C.M., Santos, B.A., Antaclo, J.C y Padovani, L.N. (2018). Zooplankton communities of the argentine continental shelf (sw atlantic, c.a. 34°-55° s, an overview. En: Hoffmeyer, M.S., Sabatini, M.E., Brandini, F.P., Calliari, D.I., y Santinelli I. H. (eds.). Plankton Ecology of the Southwestern Atlantic. From the subtropical to the subantarctic realm. Springer, Cham, 171-199.

Conesa Fernández– Vitoria, V. (1997). Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Matriz de Importancia)

Dellacasa, R. F., Rabuffetti, F. L., Tamini, L. L., Falabella, V., y Frere, E. (2018). Sitios candidatos a AICA marinas: Áreas costeras y pelágicas importantes para la conservación de las aves en el Mar Argentino. Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de aves argentinas N° 11. Buenos Aires, Argentina.

Favero M y Silva Rodríguez MP. (2005). Estado actual y conservación de aves pelágicas que utilizan la plataforma continental argentina como área de alimentación. HORNERO V.20 N.1 BUENOS AIRES ENE./AGO. 2005 VERSION ON LINE. [HTTP://WWW.SCIELO.ORG.AR/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S0073-34072005000100007](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072005000100007)

FREPLATA. (2004). "Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su frente marítimo". Documento técnico. Proyecto protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo. PROYECTO PNUD/GEF/RLA/99/G31

Hawkins, A.D., y Popper, A.N. (2014). Assessing the impacts of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. 'acoust today 10(2): 30-41.

JNCC [Joint Nature Conservation Committee. August] (2017). Guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys. <https://data.jncc.gov.uk/data/e2a46de5-43d4-43f0-b296-c62134397ce4/jncc-guidelines-seismicsurvey-aug2017-web.pdf>

NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration] (2016). Effects of Oil and Gas Activities in the Arctic Ocean. Final Environmental Impact Statement (FEIS). Volume 2

Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., Coombs, S., Ellison, W., Gentry, R., Halvorsen, M., Løkkeborg, S., Rogers, P., Southall, B., Zeddis, D., y Tavalga, W. (2014). Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: A technical report prepared by ansi-accredited standards committee s3/sc1 and registered with ANSI. 978-3-319-06658-5. springer international publishing.



Prosdocimi, L., González Carman, V., y Albareda, D. (2016) .Tortugas marinas en las costas bonaerenses: aspectos biológicos y de conservación. 385-398 pp. En la costa atlántica de Buenos Aires – Naturaleza y patrimonio cultural. Fundación de Historia Natural Felix de Azara

Richardson, W. J., Greene, C. R., Jr., Malme, C. I., y Thomson, D. H. (1991). Effects of noise on marine mammals. USDI/MMA/OCS study 90-0093, LGL Ecological Research Assoc., Bryan, Texas.

SAyDS [Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación] (2019). Guía para la elaboración estudios de impacto ambiental.

Southall B.L., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P. and Tyack P. K.. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations For Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals .45(2):125-232, Doi:10.1578/Am.45.2.2019.125

UICN. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. <https://www.iucnredlist.org>.

