

## ANEXO I

### REVISIÓN SOBRE LOS ASPECTOS HIDROACÚSTICOS PRESENTADOS EN

**“Estudio de Impacto Ambiental – Adquisición *offshore* de Sísmica 3D, Cuenca Malvinas Oeste, Bloques MLO 123 y MLO 124, Argentina”.**

### COMENTARIOS GENERALES

Habiendo efectuado la revisión de los aspectos hidroacústicos incluidos en el **Estudio de Impacto Ambiental – Adquisición *offshore* de Sísmica 3D, Cuenca Malvinas Oeste, Bloques MLO 123 y MLO 124, Argentina** nueva versión (archivos 317 a 345 enmarcados en el Expediente EX-2020-15040931--APN-DNEP#MHA), se considera que la versión del EsIA presentada, elaborada por la Empresa Serman & Asociados S.A. para la Compañía NOPEC Geophysical (nombre comercial bajo el cual opera en Argentina TGS AP Investments - Sucursal Argentina) resulta **satisfactoria**, como ya se había mencionado en la revisión previa, acorde a los Términos de Referencia, en lo que respecta a la modelación acústica submarina que conlleva a la estimación de los radios de afectación de la fauna marina. Asimismo, se revisó la Respuesta aclaratoria (RE-2023-133783954-APN-DTD#JGM, orden 369) enviada por el proponente.

En términos generales, al igual que en la revisión previa, **se hace notar** que:

- El **enfoque general** adoptado para la evaluación del Impacto asociado intrínsecamente a las ondas acústicas generadas por la prospección sísmica utilizando arreglos de cañones de aire es **apropiado**. Presentan documentación bibliográfica y referencias actualizadas y enfocadas al problema específico.
- No se ha considerado el Nivel de Ruido Ambiente como línea de base del medio físico, comprensiblemente, dado que existe una falencia en la caracterización completa de este parámetro en la aguas sobre la Plataforma Continental Argentina por la escasez de datos medidos que permitan estimarlo. Considerando la clasificación de la fuente sísmica propuesta como de Nivel Alto (según Capítulo 4 del EsIA), en este caso el Nivel de Ruido Ambiente puede despreciarse para la determinación de los radios de afectación directa estimados para los organismos marinos. Cabe aclarar que el ruido ambiente submarino característico de ecosistemas marinos es información de relevancia para determinar una línea de base de ese parámetro y evaluar cuantitativamente el grado de influencia de este tipo de proyectos sobre áreas de interés para la conservación.
- **Se presenta una modelación detallada** para estimar la intensidad acústica de la fuente y el **Nivel de Fuente para un caso de fuente genérica** compatible con otras fuentes utilizadas para relevamientos en zonas similares, su caracterización acústica es completa en el rango de frecuencias de interés. Se hace notar que al **no estar**

**definido el contratista geofísico**, el tipo de tecnología y configuración de fuente no están definitivamente establecidos. Por lo tanto, cualquier variación que pueda surgir a partir de un cambio de contratista geofísico o configuración de fuente sísmica a utilizar o utilización de cámaras de aire fuera de las condiciones de calibración, las **características acústicas** de salida de la fuente podrían variar significativamente. En la documentación presentada, se menciona explícitamente en el Capítulo 4 que “...*en la eventualidad de que se modifique el arreglo empleado, no se empleará un arreglo cuyas características de salida sean superiores a las correspondientes a la del arreglo previsto (ver Tabla 5)*”. Se hace notar que esa afirmación no deja explícito que la configuración del arreglo de cañones de aire ni el tipo de tecnología de los mismos efectivamente utilizados para ejecutar el proyecto se correspondan exactamente con la descripción indicada en el Capítulo 4. Sin embargo, se asume que dicha declaración implica que las características acústicas de salida (*output*) de la fuente sísmica serán tales que **no superen significativamente el Nivel de Fuente ni los valores espectrales** correspondientes presentados en el presente Estudio de Impacto Ambiental. **Se recomienda fuertemente** a la Autoridad de Aplicación correspondiente, **solicitar** la presentación de las **características acústicas definitivas de la fuente sísmica** que efectivamente se utilicen para la adquisición sísmica, en el momento en que el contratista geofísico esté definido, de manera de tener la certeza respecto a las predicciones presentadas en este Estudio de Impacto Ambiental.

- La **evaluación del impacto** sobre la biota responde a los **criterios** más **actuales** para determinar los efectos potenciales que pueden afectarla. Sin embargo, **se hace notar que** el criterio utilizado para establecer la distancia inicial de 1000 m del mamífero marino potencialmente afectado (organismo receptor) para realizar el cálculo de  $SEL_{cum}$  se basa en la asunción de que la detección de estos organismos, ya sea por métodos visuales o por monitoreo acústico pasivo, no está sujeta a error alguno (no presentan ninguna estimación de la probabilidad de error en la detección). Si se considera probable la opción de tener un organismo a una distancia menor, los valores de  $SEL_{cum}$  para mamíferos marinos del grupo auditivo LF superan los umbrales para daño permanente (PTS) en determinadas condiciones de acercamiento entre el receptor y la fuente, como se observa en la Figura 28 (aunque esta última figura se presenta para el caso de peces, contempla igualmente el filtrado en LF), del Capítulo 6. En función de estos resultados se considera **sumamente relevante** que se cumplimente en su totalidad el “Protocolo para la implementación del monitoreo de fauna marina en prospecciones sísmicas”, maximizando la certeza en la detección de mamíferos marinos dentro del área de exclusión determinada por el radio de 1000 m. Asimismo, **se recomienda redundancia** en la utilización de equipamiento de **Monitoreo Acústico Pasivo** para minimizar la probabilidad de error en la detección dentro del área de exclusión. Por otra parte, en función de los resultados del Capítulo 6 de este EsIA, se comprueba la importancia de la implementación de la medida de mitigación de aumento gradual o “arranque suave” de la fuente sísmica, **recomendando**, por lo tanto, que el tiempo de arranque neto hasta que la fuente sísmica alcance la máxima

potencia (según condiciones indicadas en Tabla 5, Capítulo 4) se extienda a 30 minutos como se propone en el EsIA.

Se incluyen a continuación, algunas observaciones respecto a las modificaciones incorporadas en esta nueva versión del EsIA y a las aclaraciones complementarias.

## OBSERVACIONES SOBRE MODIFICACIONES INCORPORADAS y ACLARACIONES SOLICITADAS

### A. Relativos al DOCUMENTO DE DIVULGACIÓN

Comentarios específicos realizados:

- Pág. 5: Para una correcta comprensión conceptual de los fundamentos de la prospección sísmica se recomienda clarificar la frase: “*Las 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 (Figura 3)*”. Asimismo, notar que el esquema indicado en la Figura 3 es válido para prospección 2D y 3D.
- Pág. 15: En la descripción del Puerto de Puerto Deseado se ha incluido erróneamente el mismo puerto en: “*....a diferencia de los de Caleta Paula, Puerto Deseado, Puerto San Julián...*”

En la nueva versión del EsIA se modificaron los textos teniendo en cuenta estos comentarios.

### B. Relativos al Capítulo 1 - RESUMEN EJECUTIVO

Comentarios específicos realizados:

- *Sección 4.2 – TECNOLOGÍA DE LA SÍSMICA*

Para una mejor comprensión del procedimiento de prospección 3D del subsuelo marino utilizando la tecnología seleccionada para este proyecto se recomienda clarificar la expresión: “*Para la registración sísmica acuática se utilizan dispositivos de aire comprimido como origen de generación de energía...*” Se sugiere describir conceptualmente y de manera concisa los componentes principales de esa tecnología (*i.e.* fuente emisora de ondas / pulso acústico, arreglo de sensores acústicos para medición de las ondas rebotadas en estratos de subsuelo, sistema de adquisición de señales, etc.)

Pág. 17: ídem comentario que para pág. 5 de Documento de Divulgación.

- *Sección 4.3 – EQUIPAMIENTO REQUERIDO*

La utilización reiterativa de la palabra “sísmica” en términos tales como “*adquisición sísmica*”, “*fuentes sísmicas*”, “*señales sísmicas*”, “*cable sísmico*” o “*datos sísmicos*” genera confusiones conceptuales contraproducentes para lograr una correcta descripción del equipamiento en una instancia de resumen ejecutivo, aunque algunos de estos términos sean utilizados como jerga común en geofísica. En particular, el tipo de fuente seleccionada para este proyecto corresponde a una fuente que genera pulsos acústicos en el medio acuoso utilizando como mecanismo la inyección o descarga abrupta de aire a alta presión. Los hidrófonos de los *streamers* reciben el eco de los pulsos acústicos y producen señales eléctricas que son adquiridas por un sistema que se encarga de la digitalización y almacenamiento de los datos medidos. Se sugiere una revisión de la redacción de todo el Capítulo mejorando la precisión descriptiva con un mayor enfoque técnico.

- *Sección 6.1 –EMISIÓN SONORA SUBMARINA POR LAS FUENTES DE ENERGÍA DE AIRE COMPRIMIDO*

Pág. 68: El párrafo “*Las firmas teóricas de las fuentes se propagan a una distancia...más bajo que el nivel nominal.*” requiere clarificar usando conceptos técnicamente correctos. Tener en cuenta que el campo de presión acústica bajo el arreglo de cañones de aire es el resultado de una suma

coherente del campo generado por cada cañón de aire y los puntos de interferencia constructiva o destructiva son diferentes para las distintas frecuencias de sonido considerada.

En esta nueva versión de EsIA se tuvieron en cuenta los comentarios y se modificaron las descripciones dando mayor claridad conceptual al documento.

## C. Relativos al Capítulo 4 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Comentarios específicos realizados:

- *Sección 3.9 – RUIDOS*

Reemplazar el término “*fantasma de la fuente*” por “fuente fantasma” o “campo de onda fantasma de la fuente”.

Reemplazar las Figuras 24 a 26 que presentan las características acústicas de la fuente, por sus equivalentes con mayor resolución gráfica y mayor tamaño de letra en las escalas de los ejes respectivos para mejorar su visualización.

Pág. 49: modificar expresión “*energía muy baja*” (5to párrafo); unidades en dB ref.  $1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s /Hz}$  a 1 m para SEL espectral (7mo párrafo).

Se hace notar que los cálculos de SEL emitido y sus valores espectrales para direcciones con Dip =  $90^\circ$  (horizontal) corresponden a resultados de una modelación considerando la interfaz aire-agua de la superficie libre de mar como un reflector acústico ideal plano. Se considera por lo tanto que esos valores resultan poco representativos de la energía efectivamente impartida a la columna de agua en la dirección horizontal. Se sugiere incluir una aclaración al respecto. Esta consideración fue correctamente tenida en cuenta en las estimaciones de valores de SEL y SELcum en la modelación acústica presentada en el Capítulo 6, utilizando ángulos de Dip levemente menores a  $90^\circ$  para estimar los valores representativos en la dirección horizontal.

En esta nueva versión de EsIA se modificaron los términos solicitados. Aunque las Figuras 24 a 26 no se rehicieron, fueron reagrupadas e incrementadas en tamaño para mejorar su visualización acorde a los comentarios.

## D. Relativos al Capítulo 5 - LINEA DE BASE AMBIENTAL

Comentarios específicos realizados:

- *A lo largo de todo el Capítulo*

Clarificar los términos poco técnicos “*energía sísmica*” y “*ruido sísmico*” que resultan conceptualmente confusos. En particular, es técnicamente erróneo referirse a “*energía sísmica*” para referirse a los procesos de absorción de energía por organismos u órganos de seres vivos. Por otra parte, al utilizar el término “*ruido sísmico*” no resulta claro si se trata del sonido generado por la fuente y transmitido por el medio acuoso hasta el organismo o corresponde al sonido de baja frecuencia producto del eco de los pulsos acústicos en los estratos del subsuelo marino.

- *Parte 3 – MEDIO BIÓTICO*

El nombre científico de la sardina fueguina es *Sprattus fuegensis*

En esta nueva versión de EsIA se modificaron los términos acorde a lo solicitado.

En relación a la respuesta enviada por el proponente en su documento de respuestas RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM sobre a la determinación de las distancias para establecer las Áreas de Influencia del proyecto y luego complementada con la respuesta aclaratoria RE-2023-133783954-APN-DTD#JGM, se agregan las siguientes observaciones:

- Se entiende que la determinación de las áreas de influencia es un proceso iterativo y progresivo que debe estar debidamente justificado por el proponente y fundamentado en el EsIA, acorde a lo indicado en la “Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental” (MAYDS, Edición 2023, IF-2023-140353821-APN-DNEA#MAD). En ese contexto, el criterio principal establecido por el proponente para determinar las Áreas de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII) en ambientes marinos está basado en los posibles efectos sobre los organismos marinos que pueden ocurrir, según bibliografía específica, por los pulsos acústicos generados por la fuente sísmica. Este enfoque es adecuado considerando que los efectos de los pulsos acústicos resultan los de mayor alcance respecto a otros efectos vinculados a este tipo de proyectos de exploración offshore, debido a las características de la propagación del sonido en el mar.
- La distancia de 5 km respecto al límite del Área Operativa Sísmica (AOs) utilizada para determinar el AID resulta adecuada considerando los resultados presentados en la Tabla 11 del Capítulo 6 (RE-2023-105337761-APN-DTD#JGM), basada en los resultados de la Figura 12 de dicho capítulo. De esa manera, el AID establecida contiene al área determinada por el mayor radio de afectación (aproximadamente 2,6 km respecto al centro de la fuente acústica) que corresponde a mamíferos marinos del grupo auditivo VHF que podrían ser afectados con corrimiento transitorio de umbral de audición (TTS) de acuerdo al criterio de Southall(2019) para el valor SPLpeak (TTS-VHF). Este resultado es abarcativo para otros organismos marinos para los cuales se determinaron radios menores de afectación.
- Se hace notar que de acuerdo a Southall(2019) se deben considerar también los valores de SELcum que generan corrimiento permanente de umbral auditivo (PTS) y TTS para cada grupo auditivo de mamíferos marinos, en la determinación de los radios de afectación correspondientes. Esto no ha sido mencionado explícitamente en las consideraciones para determinar las áreas de influencia, habiendo utilizado los valores de SPLpeakTOTAL (Figura 2 – Documento de Respuestas, RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM). En base a los resultados presentados en la Tabla 12 del Capítulo 6 (RE-2023-105337761-APN-DTD#JGM) se observa que podría generarse TTS en el grupo auditivo LF de mamíferos para cualquiera de las condiciones de aumento gradual de la fuente acústica (arranque suave) consideradas y en el grupo PW para algunos casos particulares. Cabe aclarar que para el cálculo

de los valores de SELcum con aumento gradual de la fuente se considera en todos los casos que si hay un mamífero presente se encuentra a 1 km de distancia de la fuente e inicia un desplazamiento en el instante en que inicia el procedimiento de arranque suave. Este condicionamiento necesariamente implica que no deben existir fallas o errores de detección de mamíferos marinos durante el monitoreo visual ni en el monitorio acústico pasivo, de manera que se garantice la ausencia de mamíferos marinos dentro del área de exclusión. Considerando estos resultados, se refuerza la importancia de realizar un procedimiento de aumento gradual de al menos 30 minutos y de garantizar la efectividad de los métodos de detección de mamíferos marinos. Asimismo, se recomienda hacer una aclaración respecto a por qué no se considera los efectos de SELcum que generan TTS en los grupos auditivos LF y PW para determinar el AID del proyecto en ambientes marinos, teniendo en cuenta que en los documentos RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM y RE-2023-133783954-APN-DTD#JGM se indica que los resultados del modelo se han utilizado para precisar las distancias que determinan el AII y por lo tanto también deberían considerarse para precisar el AID.

- En el documento RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM se indica que “...a partir de los resultados de la modelación de la Pérdida por Transmisión realizada, se ha estimado que el umbral de 160 dB re 1  $\mu$ Pa-m (rms)<sup>6</sup> (asimilado aproximadamente a 170 dB re 1  $\mu$ Pa-m (peak)) utilizado para establecer el área de influencia indirecta (AII) se alcanza a una distancia de la fuente inferior a 45 km como se puede observar en la Figura 2.” Sobre la base de los resultados de dicha Figura 2 y que no se hace una mención específica a una nueva modelación acústica, se asume que se han utilizado los mismos resultados de la modelación acústica presentados en el Capítulo 6 (RE-2023-105337761-APN-DTD#JGM). Se hace notar que todos los resultados de Pérdidas por Transmisión (TL) presentados en dicho Capítulo 6 corresponden a distancias menores a 30 km. En particular, la Figura 12 (Capítulo 6) muestra una curva de *SPLpeakTotal* correspondiente a la mismas condiciones que las indicadas para la Figura 2 (RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM) pero los valores del eje de abscisas - “Distancia a la fuente (m)”- no superan los 30 km. Teniendo en cuenta esta comparación y que no se ha incluido una indicación específica sobre resultados de modelación de TL para distancias mayores a 30 km, se solicita aclarar cómo se determinaron los valores de *SPLpeakTotal* presentados en la Figura 2, para los valores de “Distancia a la fuente” mayores a 30 km.

## E. Relativos al Capítulo 6 - MODELACIÓN ACÚSTICA

Comentarios específicos realizados:

- *Sección 1.1 – CONCEPTOS TEÓRICOS SOBRE LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO*

Algunos de los conceptos teóricos abordados en esta Sección no aportan información necesaria para la modelación acústica, tales como la inclusión de la descripción del Espejo de Loyd, que queda contemplado al utilizar la modelación de propagación con RAM, o la descripción del canal sónico de agua profunda que no están presentes en el área del proyecto.

- *Sección 3 –PROCEDIMIENTO DE AUMENTO GRADUAL Y RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE SPL Y DE SEL*

Clarificar el párrafo “Cabe mencionar que, si se realiza el mismo cálculo asumiendo expansión cilíndrica, y se suma la corrección  $10 \log(9000) = 59,542 \text{ dB}$ , se obtienen los mismos valores.” Para que resulte válida esta afirmación debería indicarse que software Gundalf Optimizer entrega valores distintos de SPLpeak y de SEL a los 9 km según si se considera dispersión geométrica cilíndrica o esférica.

- *Sección 4.4 – DATOS OCEANOGRÁFICOS*

Pág. 18 (2do párrafo): Se indica, erróneamente, la presencia de fangos para los puntos de la Tabla 5 siendo que no presentan este tipo de sedimento.

- *Sección 4.6 –PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PÉRDIDA POR TRANSMISIÓN MÍNIMA*

La Figura 9 requiere aumentar el tamaño de letra en los ejes coordenados y escalas cromáticas, al igual que las restantes figuras similares incluidas en diferentes Anexos a este Capítulo. Asimismo, para mejorar la visualización de las pérdidas por transmisión se recomienda una representación logarítmica en para el eje de “Range”.

En esta nueva versión de EsIA se tuvieron en cuenta mayoritariamente los comentarios, aunque no se aclara explícitamente si el software Gundalf Optimizer utiliza opcionalmente ambos modelos de dispersión geométrica.

## F. Relativos al Capítulo 7 - EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Comentarios específicos realizados:

- *Parte 1 – ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL*

Pág 113: el párrafo “Entre las principales fuentes de ruido antropogénico... detallada para definir la causa de muerte.” no aporta información específica relevante para determinar la valoración indicada en el análisis de sensibilidad auditiva presentado en pág. 114. Se sugiere quitar dicho párrafo.

Clarificar el procedimiento para definir las categorías de sensibilidad auditiva de la Tabla 23 mediante el cual “...se consideró el grado de superposición entre el rango auditivo de las especies y el rango de emisiones sonoras de la adquisición sísmica (hasta 1 kHz)...” utilizando para ello valores de porcentaje de superposición entre rango auditivo y rango de emisiones de la fuente acústica.



En esta nueva versión de EsIA se tuvo en cuenta el primer comentario, sin embargo no se especifican los porcentajes de superposición entre los rangos espectrales de emisión acústica de la fuente y los rangos de cada grupo auditivo de las especies indicadas. Se hace notar que al no cuantificar la superposición de dichos intervalos, la clasificación de la “Sensibilidad auditiva” indicada en la Tabla 23 (Capítulo 7 - RE-2023-105340747-APN-DTD#JGM) resulta cualitativa y en consecuencia también lo es la valoración asociada indicada en la Tabla 24.

Comentarios específicos realizados:

- *Parte 2 –IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES*

*Sección 3.2: Corregir el typo en el título: “...(Diego Rodriguez)”*

*Sección 3.2.6: Se requiere explicitar claramente cómo se relaciona el Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) para mamíferos marinos de la Tabla 26 – Parte 1 (Valoración de criterios) con los valores de Importancia del Impacto (I) asociado a la operación de las fuentes sísmicas indicado en la Tabla 10 de esta Sección.*

En esta nueva versión de EsIA se corrigió el *typo*. En el documento de Respuestas (RE-2023-105351314-APN-DTD#JGM) se resumen las explicaciones ya incluidas en el Capítulo 7 – Parte 2 (RE-2023-105341524-APN-DTD#JGM) sobre la valoración del factor de *Intensidad* (“*i*”, según la ecuación indicada en la Sección 4.1; o bien “*IN*” según la denominación de la Tabla 10 y otras). En particular, para el caso de mamíferos marinos se menciona que se tuvo en cuenta la “*superposición acústica*”, asumiendo con ello que hay una relación implícita entre los valores asignados al factor *Intensidad* y los valores del *Indicador de Sensibilidad Potencial* que depende de la *Sensibilidad auditiva*, según han sido definidos en el EsIA. Considerando que este último surge de una clasificación cualitativa, el factor “*i*” o “*IN*” determina también una valoración cualitativa aunque se le haya estableciendo una valoración numérica. Por lo tanto, **se hace notar** que la valoración numérica de la *Importancia (I)* del impacto en el medio biótico – mamíferos marinos, asociado a la “*Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)*” presentado en la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (Tabla 37 – Capítulo 7- Parte 2), es estimativa como valoración de los efectos que podría causar en dichos organismos. Considerando entonces esta incertidumbre en la estimación del impacto, se refuerza la importancia del cumplimiento efectivo de las acciones o medidas de mitigación, en particular el monitoreo de mamíferos marinos y el arranque suave (o aumento gradual) de la fuente sísmica acorde a la conclusión indicada en el Capítulo 6 (RE-2023-105337761-APN-DTD#JGM), es decir, realizado como mínimo en 30 minutos.