

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

PROYECTO FÉNIX ÁREA CUENCA MARINA AUSTRAL I ARGENTINA

Marzo 2023

ÍNDICE

8.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	8.10
8.1.	INTRODUCCIÓN	8.10
8.1.1	Antecedentes de proyectos similares frente a las costas de Tierra del Fuego.....	8.10
8.1.2	Experiencia de ESSA en evaluaciones ambientales asociadas a la industria offshore	8.10
8.2.	ÁREAS DE ESTUDIO (AE), OPERATIVA (AO) Y DE INFLUENCIA AMBIENTAL (AI)	8.13
8.3.	METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	8.16
8.3.1	Evaluación de la magnitud del impacto	8.17
8.4.	INCORPORACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A METODOLOGÍA DE (CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, 1995).....	8.20
8.5.	PLAN DE MITIGACIÓN Y MONITOREO	8.20
8.5.1	Plan de mitigación	8.20
8.5.2	Plan de monitoreo.....	8.20
8.6.	ETAPA DE CONSTRUCCION.....	8.21
8.6.1	Medio físico	8.21
8.6.1.1	Impacto de las emisiones de buques sobre la calidad de aire	8.21
8.6.1.2	Impacto de las emisiones durante la limpieza de pozo sobre la calidad de aire	8.24
8.6.1.3	Impacto de la generación de ruidos sobre la calidad de aire	8.26
8.6.1.4	Impacto de la disposición de residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua	8.27
8.6.1.5	Impacto del vertido de recortes de perforación sobre la calidad de agua (turbidez)	8.28
8.6.1.6	Impacto del vertido de lodos de perforación base agua sobre la calidad de agua (turbidez)	8.29
8.6.1.7	Impacto del apoyo de la Jacket y la Jack-up sobre la calidad de agua (turbidez).....	8.30
8.6.1.8	Impacto del retiro de la Jack-up sobre la calidad de agua (turbidez)	8.30
8.6.1.9	Impacto de la acción de las hélices de los buques sobre la calidad de agua (turbidez)	8.30
8.6.1.10	Impacto de los buques, perforación e hincado de pilotes sobre la calidad de agua (nivel de ruido base).....	8.30
8.6.1.11	Impacto de la prueba hidráulica sobre la calidad de agua	8.32
8.6.1.12	Impacto del arrastre de las anclas sobre la integridad del fondo marino.....	8.32
8.6.1.13	Impacto del hincado de los pilotes y la perforación sobre la integridad del fondo marino	8.32
8.6.1.14	Impacto del armado de conectores de tuberías en Punta Quilla sobre la calidad de aire y agua	8.33
8.6.1.15	Impacto del vertido de lodos base agua sobre la composición de los sedimentos	8.33
8.6.1.16	Impactos por el aumento de las emisiones gaseosas debido al buque de soporte en puertos sobre la calidad de aire.....	8.33
8.6.1.17	Impactos por el aumento de las emisiones gaseosas debido a la incineración de residuos en buques y plataforma	8.35
8.6.1.18	Impactos de las operaciones de instalación de plataforma, perforación y tendido de tuberías sobre los recursos arqueológicos submarinos.....	8.35
8.6.2	Medio biológico.....	8.35
8.6.2.1	Introducción a la evaluación de toxicidad en el medio ambiente.....	8.35
8.6.2.2	Procesos asociados al vertido de lodos base agua y recortes de perforación	8.36
8.6.2.3	Impacto del vertido de recortes sobre la comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación)	8.37
8.6.2.4	Impacto del vertido de lodos base agua sobre la comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación).....	8.38
8.6.2.5	Impacto del cambio de granulometría sobre la comunidad bentónica	8.40
8.6.2.6	Impacto del vertido de Bentonita sobre la biota	8.40
8.6.2.7	Impacto del vertido de PAC R sobre la biota.....	8.46
8.6.2.8	Impacto del vertido de Soda Cáustica sobre la biota	8.47
8.6.2.9	Impacto del vertido de Soda Ash sobre la biota	8.49
8.6.2.10	Impacto del vertido de Cloruro de Sodio sobre la biota	8.51
8.6.2.11	Impacto del vertido de Material Obturante LCM sobre la biota	8.52
8.6.2.12	Impacto del vertido de Baritina sobre la biota	8.54
8.6.2.13	Impacto del vertido de Carbonato de Calcio sobre la biota	8.56
8.6.2.14	Impacto del vertido de Cemento Clase G sobre la biota	8.58
8.6.2.15	Impacto del vertido de Antiespumantes sobre la biota	8.60
8.6.2.16	Impacto del vertido de Cloruro de Calcio sobre la biota	8.61

8.6.2.17 Impacto del vertido de Goma Sántica sobre la biota	8.63
8.6.2.18 Impacto del vertido de Cloruro de Potasio sobre la biota	8.64
8.6.2.19 Impacto del vertido Glicol sobre la biota.....	8.66
8.6.2.20 Impacto del vertido de PAC L sobre la biota	8.67
8.6.2.21 Impacto del vertido de PHPA CLAY GRABBER sobre la biota	8.68
8.6.2.22 Impacto del vertido de Almidón sobre la biota.....	8.71
8.6.2.23 Impacto del vertido Aceite Mineral Refinado (HDS EDC 9511) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota.....	8.72
8.6.2.24 Impacto del vertido de Cloruro de Calcio en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.74
8.6.2.25 Impacto del vertido de Bentonita Oleofínica (GELTONE II) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota.....	8.75
8.6.2.26 Impacto del vertido de Emulsificante Primario (INVERMUL® N) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota.....	8.76
8.6.2.27 Impacto del vertido de Emulsificante Secundario (HDS EZ MUL® NT) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.76
8.6.2.28 Impacto del vertido de Controlador de Filtrado (BARO-TROL® PLUS) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.78
8.6.2.29 Impacto del vertido de Agente Humectante (HDS DRILTREAT) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota.....	8.79
8.6.2.30 Impacto del vertido de Cal (regulador de pH) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.79
8.6.2.31 Impacto del vertido de Baritina en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.80
8.6.2.32 Impacto del vertido de Carbonato de Calcio en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota	8.82
8.6.2.33 Impacto del vertido del líquido de la prueba hidráulica sobre la biota	8.83
8.6.2.34 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre huevos, larvas y plancton (zooplancton).....	8.87
8.6.2.35 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los invertebrados	8.89
8.6.2.36 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los peces.....	8.99
8.6.2.37 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre los peces.....	8.101
8.6.2.38 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los mamíferos marinos.....	8.115
8.6.2.39 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre los mamíferos marinos.....	8.119
8.6.2.39.1 Buque y plataforma de perforación en operaciones (a)	8.122
8.6.2.39.2 Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones (b)	8.124
8.6.2.39.3 Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación (c).....	8.126
8.6.2.39.4 Buque del tipo supply en navegación (d).....	8.127
8.6.2.39.5 Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto (e).....	8.129
8.6.2.40 Impactos de los ruidos del hincado de pilotes sobre pinnípedos y cetáceos con algún grado de protección .	8.129
8.6.2.41 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.133
8.6.2.42 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos ...	8.134
8.6.2.43 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el comportamiento de los peces..	8.136
8.6.2.44 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el comportamiento de los calamares	8.139
8.6.2.45 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el alimento de los mamíferos marinos	8.140
8.6.2.46 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre la cadena trófica.....	8.142
8.6.2.47 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el comportamiento de las aves	8.144
8.6.2.48 Impactos del ruido del hincado de pilotes sobre las aves con algún grado de protección	8.146
8.6.2.49 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre el comportamiento de las aves	8.152
8.6.2.50 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el alimento de las aves	8.152
8.6.2.51 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS) y sitios candidatos.....	8.153
8.6.2.52 Impacto del ruido de hincado de pilotes, buques y perforación sobre la zona de veda de merluza negra.....	8.156
8.6.2.53 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre las áreas naturales protegidas del mar argentino.....	8.157

8.6.2.54 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre las áreas sobresalientes del mar argentino	8.157
8.6.2.55 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota	8.158
8.6.2.56 Impactos debidos a los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.159
8.6.2.57 Impactos debidos a los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre las aves	8.161
8.6.2.58 Impactos de las emisiones lumínicas del buque de soporte en puertos sobre la biota	8.161
8.6.2.59 Impactos por generación de residuos (sólidos y líquidos) del buque de soporte en puertos sobre la biota	8.162
8.6.2.60 Impactos del ruido generado por el buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.163
8.6.2.61 Impacto de las emisiones lumínicas del buque de soporte en navegación sobre la biota	8.163
8.6.2.62 Impactos por el intercambio de agua de lastre de los buques sobre la biota	8.164
8.6.2.63 Impactos debidos a los ruidos continuos sobre la centolla.....	8.165
8.6.2.64 Impactos debidos a la instalación de la tubería sobre la biota bentónica.....	8.165
8.6.3 Medio socioeconómico.....	8.166
8.6.3.1 Impacto del proyecto sobre las expectativas de la población.....	8.166
8.6.3.2 Impacto del proyecto sobre la generación de empleo.....	8.167
8.6.3.3 Impacto del proyecto sobre la demanda de bienes y servicios	8.168
8.6.3.4 Impacto del proyecto sobre el aumento de la percepción y conocimiento del medio ambiente	8.169
8.6.3.5 Impacto del proyecto sobre la capacitación de profesionales	8.169
8.6.3.6 Impacto de la presencia y maniobras de buques y plataformas sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo	8.169
8.6.3.7 Impacto de las operaciones sobre la seguridad de terceros	8.173
8.6.3.8 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la seguridad de terceros	8.174
8.6.3.9 Impacto debido a los ruidos generados durante la construcción sobre la pesca	8.175
8.6.3.10 Impacto del buque de soporte en navegación sobre la navegación y seguridad de terceros	8.178
8.7 ETAPA DE PRODUCCIÓN	8.178
8.7.1 Medio físico	8.178
8.7.1.1 Impacto de las emisiones de los generadores, buque soporte y helicópteros sobre la calidad de aire ...	8.178
8.7.1.2 Impacto de los residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua	8.179
8.7.1.3 Impacto de los ruidos del buque, generadores y helicópteros sobre la calidad de agua y aire.....	8.179
8.7.2 Medio biológico.....	8.180
8.7.2.1 Impacto de la disposición de los residuos sólidos y líquidos sobre la biota	8.180
8.7.2.2 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota	8.180
8.7.2.3 Impactos de los ruidos del buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.180
8.7.2.4 Impactos del buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.180
8.7.2.5 Impacto de la presencia de las estructuras sobre la biota.....	8.180
8.7.3 Medio socioeconómico.....	8.181
8.7.3.1 Impacto del proyecto sobre los ingresos fiscales	8.181
8.7.3.2 Impacto de la presencia de la plataforma sobre la seguridad de terceros	8.182
8.7.3.3 Impacto de operación de la plataforma sobre la generación de empleo	8.182
8.7.3.4 Impacto de operación de la plataforma sobre la demanda de bienes y servicios	8.182
8.7.3.5 Impacto de la presencia de la plataforma y tuberías sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo	8.183
8.8 ETAPA DE ABANDONO.....	8.184
8.8.1 Introducción	8.184
8.8.2 Medio físico	8.184
8.8.2.1 Impacto de las emisiones del buque de soporte, barcasas y helicópteros sobre la calidad de aire	8.184
8.8.2.2 Impacto de la limpieza de la tubería sobre la calidad de agua.....	8.185
8.8.2.3 Impacto de la generación de ruidos sobre la calidad de aire	8.185
8.8.2.4 Impacto de la disposición de residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua	8.186
8.8.2.5 Impacto de los buques y el corte de las patas de la plataforma sobre la calidad de agua (nivel de ruido base).....	8.187

8.8.2.6 Impacto de la puesta en suspensión de sedimentos durante las tareas de dragado alrededor de las patas sobre la calidad de agua (turbidez)	8.188
8.8.3 Medio biológico.....	8.188
8.8.3.1 Impacto de la ausencia de la plataforma sobre la biota	8.188
8.8.3.2 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota	8.189
8.8.3.3 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre mamíferos marinos	8.190
8.8.3.4 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.192
8.8.3.5 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre peces	8.194
8.8.3.6 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento de los peces	8.194
8.8.3.7 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el calamar	8.195
8.8.3.8 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento del calamar	8.195
8.8.3.9 Impactos de los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos	8.196
8.8.3.10 Impactos debido al buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos... ..	8.196
8.8.4 Medio socioeconómico.....	8.196
8.8.4.1 Impacto sobre la generación de empleo	8.196
8.8.4.2 Impacto sobre la demanda de bienes y servicios.....	8.197
8.8.4.3 Impacto de presencia y maniobras de los buques sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo.... ..	8.197
8.8.4.4 Impacto de las operaciones sobre la seguridad de terceros	8.198
8.8.4.5 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la seguridad de terceros	8.199
8.9 IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	8.200
8.9.1 Introducción	8.200
8.9.2 Impactos acumulativos de los ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la biota.....	8.201
8.9.3 Impactos acumulativos de los ruidos generados por varias actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la pesca.....	8.202
8.9.4 Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y un potencial relevamiento sísmico sobre la biota.	8.203
8.9.4.1 Introducción.....	8.203
8.9.4.2 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre la calidad de agua	8.205
8.9.4.3 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre calamares, peces y centollas	8.207
8.9.4.4 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos	8.210
8.9.4.5 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre calamares y peces	8.211
8.9.4.6 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos	8.213
8.9.5 Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre la pesca.	8.213
8.9.6 Impactos acumulativos debidos a las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre uso del espacio.....	8.214
8.9.7 Impactos acumulativos debido a la presencia de dos buques en puertos sobre las toninas.....	8.214
8.9.8 Impactos acumulativos debidos a la presencia de dos buques en puertos sobre los lobos marinos.	8.215
8.9.9 Impactos acumulativos de las emisiones gaseosas debido a la presencia de dos buques en puertos sobre la calidad de aire.....	8.215
8.9.10 Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la calidad de los sedimentos marinos en Vega Pleyade	8.216
8.9.11 Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la biota bentónica en Vega Pleyade	8.218
8.9.12 Impactos acumulativos debidos a las instalaciones de Fenix sobre la navegación y la pesca.....	8.221
8.10 RIESGOS AMBIENTALES.....	8.222
8.10.1 Introducción	8.222
8.10.2 Metodología	8.222

8.10.3	Los criterios para evaluar los impactos potenciales asociados a los derrames de hidrocarburos ..	8.224
8.10.4	Síntesis de los resultados de la modelación de derrames	8.225
8.10.4.1	Diferencias entre el condensado (producto líquido de Fenix) y el MGO (combustible de las embarcaciones utilizadas para las operaciones).....	8.225
8.10.4.2	Blowout	8.225
8.10.4.3	Derrame de 200 m ³ de combustible (Fenix).....	8.229
8.10.4.4	Derrame de 5 m ³ de combustible (Fenix).....	8.232
8.10.4.5	Probabilidad de ocurrencia de un blowout	8.232
8.10.4.6	Probabilidad de ocurrencia de un derrame de combustible en aguas argentinas	8.232
8.10.4.7	Probabilidad de arribo a la costa de un derrame en condiciones de Blowout y derrames de MGO	8.233
8.10.5	Etapa de construcción.....	8.234
8.10.5.1	Medio físico	8.234
8.10.5.1.1	Impacto de un Blowout sobre la calidad de aire	8.234
8.10.5.1.2	Impacto de un Blowout sobre la calidad de agua	8.235
8.10.5.1.3	Impacto de un derrame de combustible en Fenix sobre la calidad agua.....	8.235
8.10.5.2	Medio biológico	8.235
8.10.5.2.1	Impacto de un Blowout y derrame de combustible en Fenix sobre áreas naturales costeras	8.235
8.10.5.2.2	Impacto de un Blowout sobre áreas naturales marinas	8.237
8.10.5.2.3	Impacto de un derrame de combustible en Fenix sobre áreas naturales marinas.....	8.239
8.10.5.2.4	Riesgo ambiental debido a un derrame de combustible durante el reabastecimiento sobre la biota	8.241
8.10.5.2.5	Impacto debido a la colisión de un buque con un mamífero marino.....	8.241
8.10.5.2.6	Riesgo ambiental de un derrame de combustible en puertos sobre áreas naturales	8.242
8.10.5.2.7	Impacto de la pérdida de equipamiento sobre el bento	8.243
8.10.5.3	Medio socioeconómico.....	8.243
8.10.5.3.1	Impacto de un Blowout o derrame de 200 m3 de combustible sobre la pesca.....	8.243
8.10.5.3.2	Impacto de la pérdida del equipamiento sobre la seguridad de terceros.....	8.244
8.11	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL.....	8.244
8.12	MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES	8.257
8.13	APÉNDICE 1. DOCUMENTO DE MODELACIÓN MATEMÁTICA	8.258

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AE	AREA DE ESTUDIO
AI	AREA DE INFLUENCIA
AICA	AREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES
AID	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA
AII	AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
AO	AREA OPERATIVA
APN	ADMINISTRACION DE PARQUES NACIONALES
APPEA	AUSTRALIAN PETROLEUM PRODUCTION & EXPLORATION ASSOCIATION (ASOCIACIÓN AUSTRALIANA DE PRODUCCIÓN Y EXPLORACIÓN DE PETRÓLEO)
AUS	DENOMINACION A LAS ÁREAS DE EXPLORACION QUE PERTENECEN A LA CUENCA AUSTRAL MARINA
CFP	CONSEJO FEDERAL PESQUERO
CO	MONOXIDO DE CARBONO
CO2	DIOXIDO DE CARBONO
CSIRO	COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION (ORGANIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA E INDUSTRIAL DE LA COMMONWEALTH)
D	DURACION
dB	DECIBEL
DD	DATOS INSUFICIENTES
E	ESCALA
EIA	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL
EMS	ELEFANTE MARINO DEL SUR
EN	PELIGRO DE EXTINCION
ERM	FIRMA CONSULTORA "ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT"
EsIA	ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
ESSA	EZCURRA Y SCHMIDT S. A.
EW	EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE
GEBCO	GENERAL BATHYMETRIC CHART OF THE OCEANS (CARTA BATIMETRICA GENERAL DE LOS OCEANOS)
GEI	GASES DE EFECTO INVERNADERO
GMEM	MONITOREO AMBIENTAL MARINO DE GIPPSLAND (GIPPSLAND MARINE ENVIRONMENTAL MONITORING)
HF	HIGH FREQUENCY (ALTA FRECUENCIA)
IAGC	INTERNATIONAL ASSOCIATION OF GEOPHYSICAL CONTRACTOR (ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE CONTRATISTAS EN GEOFÍSICA)
IEEM	INSTITUTE OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT (INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL)
IGN	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
INIDEP	INSTITUTO NACIONAL DEL DESARROLLO PESQUERO
IUCN	INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA)

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

LC	PREOCUPACION MENOR
LF	LOW FREQUENCY (BAJA FRECUENCIA)
LMS	LOBO MARINO DE UN PELO SUDAMERICANO
LPA	LOBO MARINO DE DOS PELOS ANTARTICO
LPS	LOBO MARINO DE DOS PELOS SUDAMERICANO
M	MAGNITUD DEL IMPACTO
MARPOL	CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACION POR LOS BUQUES
MAyDS	MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
MF	MID FREQUENCY (MEDIA FRECUENCIA)
MGO	MARINE GAS OIL (GAS OIL MARINO)
MLO	DENOMINACION A LAS ÁREAS DE EXPLORACION QUE PERTENECEN A LA CUENCA MALVINAS OESTE
ms	MILISEGUNDOS
NMFS	NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (SERVICIO NACIONAL DE PESCA MARINA)
NSC	CONSULTORA NATURAL SURVEY CONSULTING SA
NOAA	NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (OFICINA NACIONAL ADMINISTRACIÓN OCEÁNICA Y ATMOSFÉRICA)
NT	NEARLY THREATENED (CASI AMENAZADA)
OW	OTARIID PINNIPEDS (PINNIPEDOS OTARIDOS)
PGA	PLAN DE GESTION AMBIENTAL
PNA	PREFECTURA NAVAL ARGENTINA
PTS	PERMANENT THRESHOLD SHIFT (CAMBIO PERMANENTE DE UMBRAL DE AUDICIÓN)
PW	PHOCID PINNIPEDS (PINNIPEDOS POSIDAE)
R	DISTANCIA A LA FUENTE EN METROS
S	SENSIBILIDAD DE LA POBLACION
SAREM	SOCIEDAD ARGENTINA PARA EL ESTUDIO DE MAMIFEROS
SAyDS	SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE
SEL	SOUND EXPOSURE LEVEL (NIVEL DE EXPOSICION SONORA)
SEL_{cum}	NIVEL DE EXPOSICIÓN ACÚSTICA ACUMULADA
SL	SOURCE LEVEL (NIVEL DE FUENTE)
SMN	SERVICIO METEREOLÓGICO NACIONAL
SON	SEPTIEMBRE-OCTUBRE-NOVIEMBRE
SOPEP	SHIPBOARD OIL POLLUTION EMERGENCY PLAN (PLAN DE EMERGENCIA POR CONTAMINACIÓN POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS A BORDO)
SPL	SOUND PRESURE LEVEL (NIVEL DE PRESIÓN SONORA)
SPL_{0-pk}	SPL CERO A PICO
SPL_{pk-pk}	SPL PICO A PICO
SPL_{rms}	RAÍZ CUADRADA DEL PROMEDIO CUADRÁTICO DE SPL
t	TONELADA
TL	TRANSMISION LOSSES (PERDIDAS DE TRANSMISION)

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

TTS	TEMPORARY THRESHOLD SHIFT (CAMBIO TEMPORAL DE UMBRAL DE AUDICION)
UAS	UNDERWATER ACOUSTIC SIMULATOR (SIMULADOR ACÚSTICO SUBACUÁTICO)
USGS	UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS)
VU	VULNERABLE
ZEEA	ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA ARGENTINA

8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

8.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la identificación y evaluación de los impactos al medio ambiente físico, natural, humano y cultural, debidos al proyecto Fénix programado por Total Austral, frente a las costas de Tierra del Fuego.

Se describe la metodología y criterios adoptados para la evaluación de impactos a partir de la Línea de Base Ambiental, la información de proyecto, los resultados de las distintas modelaciones y la sensibilidad del ambiente. En este capítulo, también se presentan imágenes cartográficas asociadas a las zonas donde ocurrirían los impactos identificados. Las definiciones de estas áreas están basadas en la Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2019).

Durante el desarrollo del trabajo se usan términos técnicos específicos de cada disciplina cuyo significado será brevemente descripto oportunamente.

La estrategia del estudio ambiental es identificar las acciones del proyecto relevantes desde el punto de vista ambiental, la evaluación de impactos tomando como guía niveles de referencia vinculados a la biota y a la calidad de agua y sedimentos, de modo de realizar evaluaciones ambientales sólidas y bien fundamentadas.

8.1.1 Antecedentes de proyectos similares frente a las costas de Tierra del Fuego

El país cuenta con plataformas de producción offshore desde la década de 1980. Las únicas empresas que al momento extraen el hidrocarburo en el mar son Total Austral (<https://corporate.totalenergies.com.ar/>) y Enap Sipetrol Argentina (www.enap.com.ar/). Las operaciones se realizan en la cuenca Austral, frente a Tierra del Fuego y Santa Cruz.

Las actuales instalaciones de Total Austral en el mar son Hidra que dispone de 2 plataformas no tripuladas, con un total de 7 pozos de petróleo; Carina con una plataforma no tripulada con 4 pozos de gas; Aries con una plataforma no tripulada con 3 pozos de gas y Vega Pleyade con una plataforma no tripulada con 2 pozos de gas. Complementariamente, existe una red de ductos de petróleo y gas que conectan las plataformas a la planta de RC.

Al norte, en aguas del estrecho de Magallanes, la empresa Enap Sipetrol posee su operación offshore con cinco plataformas que extraen gas y petróleo para abastecer la demanda interna.

8.1.2 Experiencia de ESSA en evaluaciones ambientales asociadas a la industria offshore

Desde el año 1999, Ezcurra & Schmidt S.A. (ESSA) ha estado asociada a proyectos de la industria offshore en Argentina, Uruguay, Brasil y Perú, en modelación, estudios de campo y evaluaciones ambientales. La Tabla 8.1.2.1 muestra los antecedentes de ESSA en evaluaciones ambientales asociadas a proyectos de la industria offshore.

Tabla 8.1.2.1 Antecedentes de ESSA en evaluaciones ambientales asociadas a proyectos offshore

Proyecto	Ciente	Año
MODELACIÓN DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES PARA CONTINGENCIAS	NSC - ENAP SIPETROL-	1997
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PREVIO A LA OPERACIÓN SÍSMICA 3D EN EL BLOQUE BES-3, MUNICIPIO DE LINHARES DEL ESTADO DE ESPÍRITO SANTO, BRASIL	NSC - YPF	1999
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA EN LA ZONA DE LA PLATAFORMA PETROLERA HIDRA, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	HYDROMET - TOTAL	2000
EIA PREVIO-SÍSMICA 3D, BAHÍA SAN SEBASTIÁN, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2002
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA (CORRIENTES, NIVELES DEL MAR, OLAS) EN LA BAHÍA PARA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UNA MONOBOYA, BAHÍA SAN SEBASTIÁN, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2002
MODELACIÓN DE CORRIENTES PARA PRONÓSTICO A OPERACIONES CON BUZOS EN TAREA DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, BAHÍA SAN SEBASTIÁN, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2003
EIA DE LAS ACTIVIDADES DE SÍSMICA 2D Y 3D, PERFORACIONES EXPLORATORIAS Y CONFIRMATORIAS Y GEOQUÍMICA EN EL LOTE Z-46 DEL PERÚ, LIMA, PERÚ	ERM - PETROTECH	2006
MODELACIONES DE APOYO A EIA Y PLANES DE CONTINGENCIAS ASOCIADOS A LAS PERFORACIONES EXPLORATORIAS Y CONFIRMATORIAS EN EL LOTE Z-6, PERÚ.	ERM - PETROTECH	2006
MODELACIONES DE APOYO (CORRIENTES, NIVELES DEL MAR, OLAS) A EIA Y PLANES DE CONTINGENCIAS ASOCIADAS A LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS EN LOS BLOQUES CAM1/CAM3 ESTRECHO DE MAGALLANES, ARGENTINA	ERM - SIPETROL	2006-2007
VALORES EXTREMOS PRELIMINARES DE OLAS EN LA CUENCA GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA	REPSOL YPF	2007
VALORES EXTREMOS PRELIMINARES DE OLAS EN LA CUENCA MALVINAS, ARGENTINA.	REPSOL YPF	2007
VALORES EXTREMOS PRELIMINARES DE OLAS EN LA CUENCA COLORADO MARINA, ARGENTINA	REPSOL YPF	2007
TIEMPO OPERATIVO PROBABLE DE LAS OPERACIONES DE LA BARCAZA A/N YAGANA, ARGENTINA	SIPETROL	2007
FORMULACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA UN LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO EN EL ÁREA BLOQUE E-2, BOCA EXTERIOR DEL ESTRECHO DE MAGALLANES, ARGENTINA	SIPETROL ARGENTINA – YPF - UTE CAM-3	2007
EXPLORATORY OIL DRILLING OPERATIONS EIA (CURRENT MEASUREMENTS, BIO AND BOTTOM SEDIMENTS SAMPLING, CONTAMINANT DISPERSION MATHEMATICAL MODELING) - BLOCKS CAM1/CAM3. LOCATION: MAGELLAN STRAIT, ARGENTINA	ERM - SIPETROL	2007.
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA, VERTIDO DE LODOS DE PERFORACIÓN Y MODELACIÓN ACÚSTICA ASOCIADAS A PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN LOTE Z-2B, PERÚ	ERM – PETROTECH	2007-2008
EIA PREVIO SÍSMICA MARINA 2D EN EL MARGEN CONTINENTAL ARGENTINO, ARGENTINA	NSC	2007 - 2008
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA, VERTIDO DE LODOS DE PERFORACIÓN CON Y MODELACIÓN ACÚSTICA ASOCIADAS A PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN LOTE Z-6, PERÚ	ERM - PETROTECH	2008
MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE RECORTES Y LODOS DE PERFORACIÓN Y AGUAS SUCIAS Y OLEOSAS ASOCIADAS A PERFORACIONES EXPLORATORIAS DE PROYECTO AURORA, GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA	ERM - REPSOL-YPF	2008
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA, VERTIDO DE LODOS DE PERFORACIÓN CON Y MODELACIÓN ACÚSTICA ASOCIADAS A PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN LOTE Z-33, PERÚ	ERM - PETROTECH	2008
MODELACIONES DE APOYO A LAS EVALUACIONES AMBIENTALES ASOCIADAS AL PROYECTO DE PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN GOLFO SAN JORGE, PROVINCIAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ, ARGENTINA	ERM - REPSOL-YPF	2008
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA Y VERTIDOS DE LODOS DE PERFORACIÓN ASOCIADA A LOS ESTUDIOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN LOTE Z46, PERÚ	ERM - SKM ENERGY	2008
MODELACIONES DE APOYO A LAS EVALUACIONES AMBIENTALES ASOCIADAS AL PROYECTO DE PERFORACIONES EXPLORATORIAS EN GOLFO SAN JORGE, PROVINCIAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ, ARGENTINA	ERM - REPSOL-YPF	2008

Proyecto	Cliente	Año
MODELACIÓN DE CORRIENTES Y OLAS Y REVISIÓN DEL CÁLCULO DE VALORES EXTREMOS DE OLAS Y CORRIENTES CALCULADOS PREVIAMENTE. ANÁLISIS DE LOS PERFILES MEDIDOS DE CORRIENTES PARA EL DISEÑO DEL RISER A OPERAR EN MALVINAS BLOCK, ENTRE LA ISLAS MALVINAS Y LA ISLA DE LOS ESTADOS, ARGENTINA	YPF	2009
EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO AURORA (AÑO 2009), GOLFO SAN JORGE, PROVINCIAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ, ARGENTINA	ERM	2009
CAMPAÑA MARINA PARA LA REEDICIÓN DE LÍNEA DE BASE AMBIENTAL EN SANTA CRUZ, GOLFO SAN JORGE, PROVINCIAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ, ARGENTINA	ERM	2009
CAMPAÑAS DE MONITOREO DE POBLACIONES Y COMUNIDADES EPIBENTÓNICAS Y DEMERSALES DE UN SECTOR DEL GOLFO SAN JORGE, BLOQUE OFFSHORE DEL GOLFO SAN JORGE, PROVINCIA DE SANTA CRUZ	PAN AMERICAN ENERGY	2009
EIA DE PROSPECCIÓN SISMICA OFFSHORE EN EL GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2008
MODELACIONES DE CORRIENTES PARA ANÁLISIS DE LA TURBIDEZ GENERADA POR EL CAMPO DE ANCLAS DURANTE LA OPERACIÓN DE TENDIDO DE TUBERÍAS, PUNTA LAGUNAS EN EL POBLADO DE PUERTO RICO (BAYÓVAR) PROVINCIA DE SECHURA, PERÚ	ERM - SAVIA	2008 y 2012
MODELACIONES DE APOYO A LA INGENIERÍA ASOCIADAS AL PROYECTO EXPLORATORIO EN MARINO BLOCK, GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2010
EIA DE PROSPECCIÓN SÍSMICA ÁREAS ENARSA III 1 Y 2, ARGENTINA	PETROBRAS	2011
EIA PREVIO DE PROSPECCIÓN SÍSMICA OFFSHORE. ZONAS 1 Y 2, ARGENTINA	TOTAL	2011
SERVICIO DE MONITOREO AMBIENTAL DE PERFORACIÓN OFFSHORE EN BLOQUE MALVINAS, BLOQUE MALVINAS, MAR ARGENTINO	YPF	2011
MODELACIONES DE APOYO LAS EVALUACIONES AMBIENTALES ASOCIADAS A LAS ACCIONES DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS ASOCIADAS AL PROYECTO VEGA PLEYADE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	TOTAL	2012
EIA DE PROSPECCIÓN SÍSMICA OFFSHORE 3D, ÁREA 3, CUENCA PUNTA DEL ESTE, URUGUAY	YPF	2013
MODELACIONES PARA EVALUACIONES AMBIENTALES ASOCIADAS A LAS ACTIVIDADES PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN LAS ZONAS DENOMINADAS FÉNIX Y LEO DEL FRENTE MARÍTIMO DE TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	TOTAL	2014
MODELACIONES PARA ACTUALIZACIÓN INFORMACIÓN METOCEAN EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES, PARA EL PROYECTO PIAM, ARGENTINA	ENAP SIPETROL	2015
EIA DE PROSPECCIÓN SÍSMICA COSTA – TALUD Y MAR INTERNACIONAL – ETAPA 2015, ARGENTINA	SPECTRUM	2015
MODELACIONES PARA EIA ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN LA ZONA FÉNIX DEL FRENTE MARÍTIMO DE TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	TOTAL	2015
MODELACIONES DE MAREAS Y DINÁMICA DE OLAS EN LA COSTA PARA EL PROYECTO INCREMENTAL ÁREA MAGALLANES, ESTRECHO DE MAGALLANES, ARGENTINA	ENAP SIPETROL	2016
EIA DE PROSPECCIÓN SÍSMICA COSTA – ZEE ARGENTINA Y MAR INTERNACIONAL – ETAPA 2016 Y 2017, ARGENTINA	SEARCHER SEISMIC AUSTRALIA	2017
EIA PROSPECCIÓN SÍSMICA OFFSHORE EN EL FRENTE OCEÁNICO ARGENTINO, ARGENTINA	SPECTRUM	2017
MODELACIONES DE VERTIDOS DE LODOS DE PERFORACIÓN Y RECORTES DE PERFORACIÓN Y AGUAS GRISES Y NEGRAS. TRAYECTORIAS DE UN POTENCIAL DERRAME DE HIDROCARBUROS, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA	TOTAL	2017
MODELACIÓN HIDRODINÁMICA (CORRIENTES, NIVELES DEL RÍO Y OLAS) Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y PLUMA DE SEDIMENTOS Y MODELACIÓN DE RUIDOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA TERMINAL DE GNL, LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA.	ENERGÍA COMERCIAL	2018
MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN. TENDIDO DE DUCTO OFFSHORE, MÉXICO	ERM - ENI	2018
EIA PROSPECCIÓN SÍSMICA 3D, ARGENTINA_MLO_3D	CGG	2019
ACTUALIZACIÓN EIA DE PROSPECCIÓN SISMICA OFFSHORE EN EL GOLFO SAN JORGE, ARGENTINA	PAN AMERICAN ENERGY	2019

8.2. ÁREAS DE ESTUDIO (AE), OPERATIVA (AO) Y DE INFLUENCIA AMBIENTAL (AI)

El INFORME DE CATEGORIZACIÓN Y ALCANCE PROYECTO “Fenix en Cuenca Marina Austral (CMA-1)” EX-2022-42279558- -APN-DNEYP#MEC, menciona que:

- Se deberá definir el área de estudio (AE) sobre la cual se desarrollará el diagnóstico o línea de base y vincular con el área de influencia (AI) del proyecto para todas sus etapas.
- El área operativa (AO) deberá encontrarse identificada, y las AI del proyecto definidas por componente ambiental (medio físico, biológico, socioeconómico), según corresponda a los potenciales impactos identificados.
- Deberá presentarse la cartografía a escala adecuada que represente el área de estudio, AO y AI, que incluya los elementos cartográficos básicos como título, fuente, fecha, referencias, coordenadas, puntos cardinales y escala; y utilice preferentemente simbología cartográfica estandarizada propuesta por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2019) presenta los lineamientos para la identificación de las áreas mencionadas. Se entiende por área de influencia, al área geográfica sobre la cual el proyecto en cuestión puede ejercer impactos positivos o negativos, y sobre cuya gestión el proponente está obligado a responder.

Detalles de las definiciones de estas áreas se encuentran en el Capítulo 5 del presente estudio, a continuación se presenta un resumen de los resultados encontrados.

Área de Estudio

Esta área se define en las etapas iniciales de la planificación del EsIA, cuando la evaluación de impactos propiamente dicha aún no se ha realizado y sólo se tienen apreciaciones preliminares de impactos potenciales.

El Área de Estudio (AE) depende del tipo de proyecto a ser evaluado. Se incluyen como parte del espacio intervenido por el proyecto a las rutas de navegación de los buques involucrados en la construcción y operación, con los puertos donde se prevén tareas vinculadas y también las rutas de los helicópteros y el helipuerto.

La Figura 8.2.1 ilustra acerca del Área de Estudio (AE) del presente proyecto. Esta región, indicada por el perímetro negro, excede la zona de las operaciones y las rutas de navegación y vuelo, asumiendo que potencialmente la influencia del proyecto podría ser extenderse más allá de éstas.

Área Operativa

El Área Operativa (AO) es el área que ocupa el desarrollo del proyecto. En el Capítulo 5 se encuentra la información y procedimiento utilizado para definir las Áreas Operativas de cada una de las 3 etapas del proyecto: construcción, operación y abandono. En cada etapa, el AO, a su vez se subdivide en:

- Área de la instalación de la plataforma de producción, perforación de pozos y tendido de tuberías
- Movilización
- Área operativa de puertos y helipuertos

A modo de ilustración se presenta la Figura 8.2.2 con el AO asociada a la etapa de construcción.

Área de Influencia

Las áreas de influencia de este proyecto se subdividen en área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII). Esto permite que se relacionen con impactos directos e indirectos del proyecto, respectivamente (SAyDS, 2019).

Área de influencia directa (AID)

El AID es la máxima área envolvente del proyecto 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.

Área de influencia indirecta (AII)

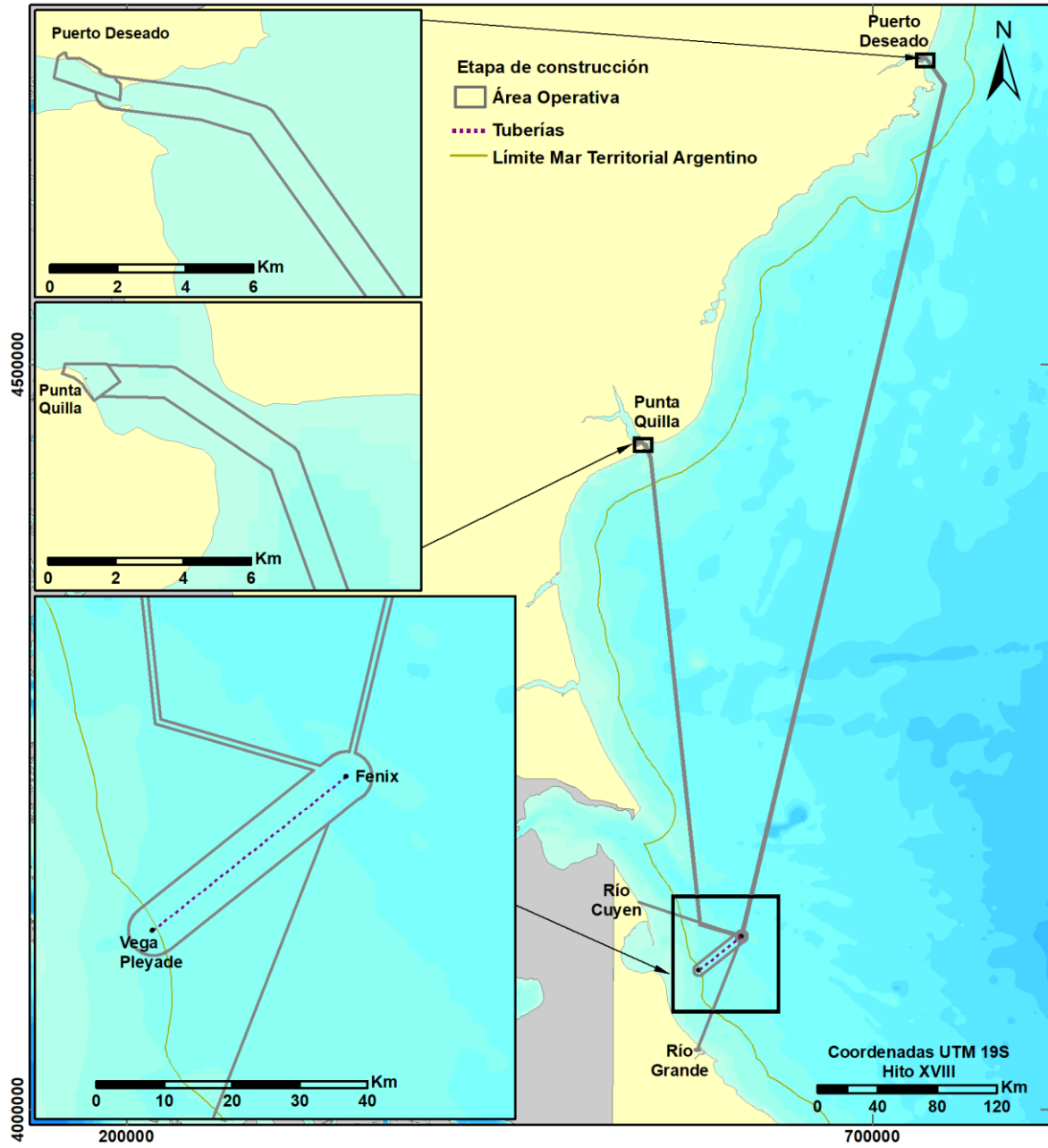
Se han identificado 2 impactos indirectos que potencialmente puede ser inducido por las tareas en Fenix y que define el AII, la potencial afectación de las operaciones a los recursos pesqueros y la potencial afectación de las operaciones sobre la cadena trófica.

Las AID y AII se analizan en forma compartimentada, discriminado, análogamente al procedimiento utilizado para el cálculo del AO, las 3 etapas del proyecto. Para ilustrar se presenta la Figura 8.2.3 con el AID asociada a la etapa de construcción.

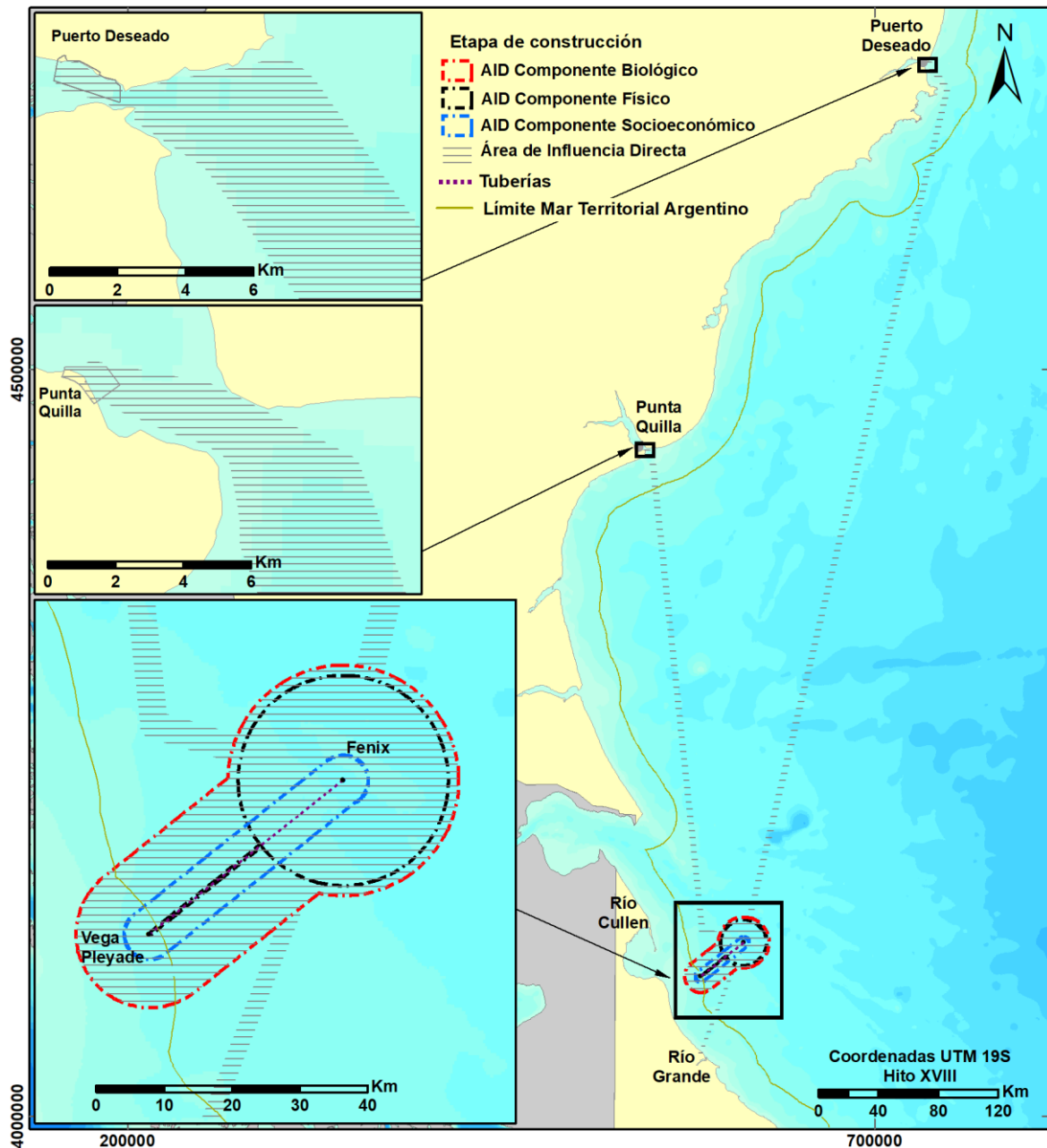
Figura 8.2.1 El AE es considerado la región delimitada por el perímetro negro. Incluye las áreas de influencia del proyecto que se determinan más adelante en el presente capítulo. En particular el rayado horizontal (Área de Influencia Directa) se observa en la zona de construcción de Fenix y la tubería a Vega Pleyade, en las rutas de navegación que se prevén para los buques vinculados al proyecto (Puerto Deseado y Punta Quilla incluidos) y también la ruta área que seguirán los helicópteros a Río Grande.



Figura 8.2.2 Área Operativa de la etapa de construcción



Figuras 8.2.3 Área de influencia directa (AID) de la etapa de construcción



8.3. METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La metodología general de evaluación de los impactos ambientales se basa en el uso de la metodología matricial (Conesa Fernández-Vítora, 1995) y se la ha empleado en el presente estudio por las siguientes razones:

- Es la metodología que fue requerida formalmente por la Res. SE 25/04 de la Secretaría de Energía que regulaba las evaluaciones ambientales para proyectos de exploración costa afuera y que continua vigente para proyectos onshore.
- El éxito en su aplicación (en términos de aceptación de las autoridades regulatorias) por ESSA en proyectos de exploración/explotación marina de los últimos 20 años, tanto dentro de Argentina como fuera del país

Las interacciones entre acciones impactantes asociadas al proyecto y factores impactados dan como resultado la identificación de impactos a los cuáles se les hace un análisis y se seleccionan aquellos con alguna significancia. Estos impactos significantes se someten a un análisis detallado y se sacan conclusiones. La descripción y evaluación técnica de los efectos previsible, directos e indirectos, a los medios físico, biológico y social, a corto y largo plazo, respecto de las actividades offshore, formarán parte de estas evaluaciones.

Identificación de acciones del proyecto impactantes y factores ambientales afectados

Se define como acción de proyecto a las actividades y operaciones las cuales se consideran causales de posibles impactos ambientales.

Con la descripción del proyecto sumado al conocimiento y experiencia de ESSA en el desarrollo de evaluaciones similares, se elaboró una lista de chequeo, conteniendo las acciones del proyecto con potencialidad de generar impactos ambientales.

Por su parte, los factores ambientales son el conjunto de componentes del medio ambiente natural y social, susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones dadas.

El conocimiento de las condiciones ambientales locales ha permitido la elaboración de otra serie de listas de chequeo, referidas a los factores ambientales, potenciales receptores de los impactos que se pudieran generar a partir de las acciones del proyecto.

La selección de acciones relevantes a las evaluaciones y factores ambientales identificados, se pueden observar en la Matriz de Impactos Ambientales y Sociales.

8.3.1 Evaluación de la magnitud del impacto

Los calificadores para determinar la magnitud del impacto son los siguientes: Signo, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad, con el siguiente significado y rango de valores asignado por la metodología.

Signo. El signo del impacto alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad. Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.

Valor numérico	Descripción
1	Baja: Se adjudica a una afectación mínima
2	Media
4	Alta
8	Muy alta
12	Total: Destrucción total del factor en el área que se produce el efecto

Extensión. Porcentaje del área de proyecto que será afectada por el impacto.

Valor numérico	Descripción
1	Puntual: Efecto muy localizado
2	Parcial
4	Extenso
8	Total: Efecto de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto

Nota: En el caso de que el efecto, sea puntual o no, se produzca en un lugar crucial o crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua para consumo humano, degradación paisajística en una zona muy visitada, etc.) estaremos ante un impacto de Ubicación Crítica y se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

Para definir un valor físico a la extensión se han seleccionado rangos de la siguiente manera: Puntual (0 – 0.1%), Parcial (0.1 – 1%), Extenso (1 – 10%) y Total (10 – 100%)

(www.sakhalinenergy.ru/en/media/library/environmental_impact_assessment/).

Momento. Tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Valor numérico	Descripción
1	Largo plazo: El efecto se manifiesta luego de 5 o más años.
2	Medio plazo: El efecto se manifiesta en un período de entre 1 y 5 años
4	Inmediato: El efecto se manifiesta dentro del primer año

Nota: Si concurrese alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas (ruido por la noche en proximidades de un hospital, previsible aparición de una plaga, etc.)

Persistencia. Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta su desaparición por acción de medios naturales o mediante medidas correctivas.

Valor numérico	Descripción
1	Fugaz: Duración menor a un año
2	Temporal: Duración entre 1 y 10 años
4	Permanente: Duración de más de 10 años

Reversibilidad. Posibilidad que tiene el factor afectado, de regresar a su estado natural inicial por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.

Valor numérico	Descripción
1	Corto Plazo: Reversible en menos de un año
2	Medio Plazo: Reversible en un plazo de entre 1 y 10 años
4	Irreversible: Reversible en más de 10 años, o imposible de revertir

Recuperabilidad. Posibilidad que el factor retorne a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (aplicación de medidas correctoras o de remediación).

Valor numérico	Descripción
1	Inmediata
2	Medio plazo
4	Mitigable: Si es recuperable parcialmente, o irrecuperable, pero con introducción de medidas compensatorias.
8	Irrecuperable: Acción imposible de reparar, tanto por medios naturales como humana

Sinergia. Reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones simultáneas es superior a la que cabría esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Valor numérico	Descripción
1	Sin sinergia
2	Sinérgico
4	Muy sinérgico

Acumulación. Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Valor numérico	Descripción
1	Simple: No produce efectos acumulativos
4	Acumulativo: Produce efectos acumulativos

Efecto. Relación causa-efecto, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Valor numérico	Descripción
1	Indirecto: Cuando la repercusión de la acción no es consecuencia directa de ésta
4	Directo: Cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta

Periodicidad. Regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Valor numérico	Descripción
1	Irregular o discontinuo
2	Periódico
4	Continuo

Magnitud del Impacto. Se representa finalmente por un número que se deduce aplicando los valores anteriormente descritos (aplicados a cada interacción) al siguiente polinomio:

$$\begin{array}{c}
 \text{(signo)} \\
 \\
 \begin{array}{c}
 \text{(intensidad x 3)} \\
 + \text{(extensión x 2)} \\
 + \text{(momento)} \\
 + \text{(persistencia)} \\
 + \text{(reversibilidad)} \\
 + \text{(sinergia)} \\
 + \text{(acumulación)} \\
 + \text{(efecto)} \\
 + \text{(periodicidad)} \\
 + \text{(recuperabilidad)} \\
 = \\
 \text{Magnitud del Impacto}
 \end{array}
 \end{array}$$

La Magnitud del Impacto (M) toma siempre valores entre 13 y 100:

Los impactos con M inferior a 25 se consideran compatibles o leves.

Los impactos con M entre 25 y 50 se consideran moderados.

Los impactos con M entre 51 y 75 se consideran severos.

Los impactos con M mayor a 75 se consideran críticos.

La descripción de estos impactos es la siguiente:

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras”.

8.4. INCORPORACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A METODOLOGÍA DE (CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, 1995).

La metodología de (Conesa Fernández-Vítora, 1995) no incorpora explícitamente a la sensibilidad como lo hacen otras metodologías. Dada la importancia de este calificador en la parte de la evaluación de impactos sobre la biota se ha optado por el siguiente procedimiento:

- Se ha seleccionado el calificador Intensidad para incorporar la sensibilidad ya que el mismo es definido por los autores como el “Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa”. El grado de incidencia se vincula directamente con la sensibilidad del factor ya que la incidencia será mayor cuanto mayor sea su sensibilidad.
- El valor numérico de la Intensidad adoptado se aumentará al valor inmediato más alto cuando la sensibilidad sea muy alta

8.5. PLAN DE MITIGACIÓN Y MONITOREO

8.5.1 Plan de mitigación

Las medidas prácticas para evitar o reducir los impactos ambientales requieren ser identificadas. Estas se refieren comúnmente como medidas de mitigación y deben incorporarse dentro de los compromisos adoptados del proyecto a ser aplicados durante las tareas previstas. En el Plan de Mitigación, se presentan las medidas de prevención, mitigación, atenuación y/o supresión de los impactos ambientales negativos, de alto potencial de ocurrencia y mayor significación. Las medidas aplicables son de tipo tecnológico y operativo, y su aplicación es considerada al momento de evaluar los impactos ambientales de potencial ocurrencia.

8.5.2 Plan de monitoreo

Este Plan se implementará desde el inicio de las actividades y hasta la conclusión del Proyecto.

Las medidas de Monitoreo Ambiental a implementar tienen por objeto controlar y garantizar el cumplimiento del Plan de Mitigación, así como el seguimiento del estado de los recursos ambientales.

Este Plan se implementará desde el inicio de las actividades y hasta la conclusión del Proyecto. El Plan de Monitoreo tiene por objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, proyectadas
- Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de estos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas adicionales o modificaciones de las ya establecidas;
- Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del Plan de Mitigación
- Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente Plan de Monitoreo, los parámetros de acuerdo con los cuales se medirán dichos aspectos, el personal a cargo de aplicar el programa y sus funciones, los puntos y frecuencias de muestreo y monitoreo.

8.6. ETAPA DE CONSTRUCCION

Esta etapa incluye las siguientes tareas:

- Transporte e instalación de la plataforma de producción
- Perforación y,
- Tendido de tuberías

8.6.1 Medio físico

8.6.1.1 Impacto de las emisiones de buques sobre la calidad de aire

La principal fuente de emisiones de gases al aire en una operación de este tipo son los motores del sistema de propulsión de los buques. Los buques, consumos y emisiones se presentaron en el Capítulo 4.

Las emisiones favorecerán el empobrecimiento de la calidad del aire en las inmediaciones de las embarcaciones y plataformas y contribuirán al aumento de los niveles globales de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

- Según el cálculo de emisiones proporcionado anteriormente, las actividades de Fenix generarán 44478 t de CO₂ (equivalente) en total. A los efectos de obtener el significado de estas emisiones, según el “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2021” correspondientes al año 2018, las emisiones totales estimadas fueron 366 MtCO₂e (https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI-2022_entero.pdf). La generación de CO₂ (equivalente) durante todas las etapas del proyecto generará el 0.013% de las emisiones
- La generación de gases GEI es CO₂ (equivalente): 44478 t, N₂O: 539 t y CH₄: 462 t.
- Los viajes del helicóptero generarán 978 t (equivalentes) de emisiones del tipo GEI. La emisión más común que emiten a la atmósfera es el dióxido de carbono.

Se realizó una modelación del tipo gaussiana para establecer la dispersión de los gases debidas a 3 buques que imiten simultáneamente como si estuvieran en un mismo punto.

Los datos del viento, en la zona, se extrajeron de NCEP ([National Centers for Environmental Prediction www.ncep.noaa.gov/](http://www.ncep.noaa.gov/)) y los datos de temperatura del aire del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (www.smn.gob.ar/) para Río Grande. Típicamente, en la región donde se ubica el proyecto, las velocidades del viento son menores a 20 m/s y las temperaturas del aire varían entre 0 y 10°C, aproximadamente. Se han seleccionado parámetros típicos para la modelación gaussiana de la dispersión de los gases emitidos por los buques.

La Figura 8.6.1.1.1 muestra la distribución de las concentraciones de CO₂ para distintas distancias desde la fuente para el caso de la condición atmosférica más desfavorable.

Fuera del punto de emisión, la nube de CO₂ tiene altas concentraciones de unos 26000 µg/m³. Los límites máximos permisibles y estándares de calidad de aire adoptados se presentan en la Tabla 8.6.1.1.1. Las máximas concentraciones se encuentran a unos 200 m de la fuente.

Figura 8.6.1.1.1 Concentraciones de CO₂ en función de la distancia a la fuente. Condiciones de modelación: 3 buques en el mismo sitio, emisión de los 3 buques: 1225 g/s; altura de la chimenea: 30 m; diámetro de la chimenea: 0.5 m; condición atmosférica muy inestable; velocidad de salida de los gases: 20 m/s; temperatura del gas: 300°C, temperatura del aire: 6°C. Los colores indican la velocidad del viento en m/s

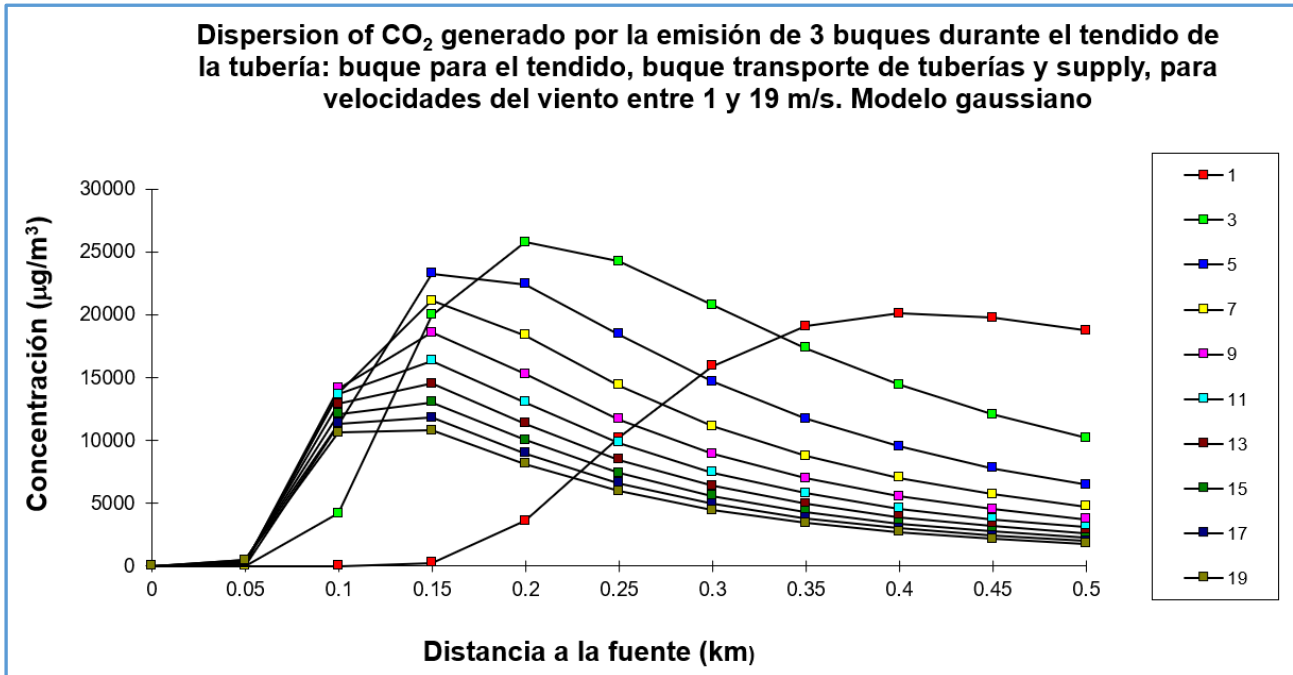


Tabla 8.6.1.1.1 Límites máximos permisibles (LMP) y estándares de calidad de aire.

Contaminante	Nivel	Límite máximo permisible (LMP) (µg/m ³)				
		Exposición Anual	Exposición 24 h	Exposición 8 h	Exposición 3 h	Exposición 1 h
CO	LMP	-	-	10000 (4)	-	40000 (4)
NO ₂	LMP	100 (4)		-	-	367 (4)
	Estándar	40 (3) 100 (1)				376 (1)
SO ₂	LMP	-	365 (4)	-	-	250 (4)
	Estándar	125 (3) 79 (1)	367 (1)		1309 (1)	350 (3)
Nivel guía para los gases de efecto invernadero (GEI) (µg/m³)						
CO ₂	Guía	741000 (NOAA) (5)				
	Estándar	380000 - 430000 (media mensual) (2)				
CH ₄	Guía	1267 (NOAA) (5)				
	Estándar	1850-1910 (media mensual) (2)				
N ₂ O	Guía	609 (NOAA) (5)				

Notas:

- (1) (Resolución ACUMAR 7-2007)
- (2) (https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/gl_trend.html) - Global Monitoring Laboratory - Carbon Cycle Greenhouse Gases (noaa.gov)
- (3) www.legislation.gov.uk/wsi/2010/1433/schedule/1/made
- (4) Dec. 1074/18 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible/OPDS. Nota: Se toman valores de referencia de la provincia de Buenos Aires, en ausencia de valores de referencia a nivel nacional.
- (5) NOAA (www.esrl.noaa.gov),

Los resultados para el resto de los gases y su cumplimiento con niveles guía de la calidad de aire y GEI, se muestran en la Tabla 8.6.1.1.2. La concentración máxima de NO₂ para la suposición de las fuentes en el mismo punto (condición conservadora e irreal porque los 3 buques no pueden generar

sus emisiones en el mismo punto) superan los valores de referencia. En caso de considerar sólo un buque la concentración máxima es un tercio de la presentada en la Tabla 8.6.1.1.2 y se encuentra por debajo del nivel guía con tiempo de exposición de 1 h.

Tabla 8.6.1.1.2 Concentraciones máximas y cumplimiento con los niveles guía

Gas	Concentración máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nivel guía ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	¿Cumple con el nivel de referencia?
CO ₂	26000	741000 (NOAA)	Sí
CO	65	10000 (Tiempo de exposición: 8h)	Sí
NO ₂	479	100 (Tiempo de exposición: anual) 367 (Tiempo de exposición: 1h)	No
N ₂ O	0.7	609 (NOAA)	Sí
SO ₂	65	79 (Tiempo de exposición: anual)	Sí
CH ₄	2	1267 (NOAA)	Sí

La afectación a la calidad de aire será puntual, temporal e inmediata a la zona de operaciones de los 3 buques. La naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, lejos de la costa más cercana sin restricciones favorecerá su dispersión. Dado el bajo nivel de emisiones previsto, las emisiones del relevamiento solo representan una pequeña contribución (despreciable) a las emisiones globales de GEI a la atmósfera y satisfacen los criterios de referencia. Los buques se encontrarán certificados para cumplir con los más modernos sistemas y procedimientos para minimizar la contaminación del aire.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde operan los 3 buques	1
Momento (1,2,4)	Inmediato. La afectación a la calidad de aire ocurre en el mismo momento de la emisión.	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que los gases se dispersan rápidamente en mar abierto.	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo ya que los indicadores de la calidad de aire retornan a sus valores originales rápidamente	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata debido a que el factor se revierte naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia ya que el análisis se ha realizado considerando a los 3 buques emitiendo en un solo punto como si fuera un solo buque. Por otro lado, la presencia de otros buques ajenos al proyecto será impedida dentro de la zona de exclusión o seguridad	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión de los gases	1
Efecto (1,4)	Directo porque el empobrecimiento de la calidad de aire se produce por las emisiones de los buques.	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante el relevamiento	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. La intensidad pasa a valor 2 (media), ya que las concentraciones máximas de los distintos gases satisfacen los niveles guía considerados con excepción del NO _x . Por lo tanto, el valor del impacto es 22.		

8.6.1.2 Impacto de las emisiones durante la limpieza de pozo sobre la calidad de aire

La limpieza de pozo tiene como objetivo la entrega de un fluido apto para el ingreso al sistema de producción (respecto al contenido de sólidos, agua, etc.). Como se ha presentado en el Capítulo 4, la limpieza de pozo tomará 101 h y se quemarán 4.1 MSm³, que debe leerse como 4.1 millones de m³ de gas en condiciones estándar. Los fluidos producidos durante las maniobras de limpieza y ensayo de pozos atravesarán un tren de tratamiento donde el gas, el hidrocarburo líquido y la fase acuosa serán separados. Luego, el remanente será quemado en las antorchas destinadas a tal fin y la fase acuosa producida (salmuera) será enviada al mar.

En el año 2009, Total realizó una declaración ambiental referida a la limpieza de pozo consistente en la quema de gas y líquidos del pozo, durante unos días. Los estudios se hicieron para el campo Kessog ubicado en aguas de 85 m cerca de la línea fronteriza entre el Reino Unido y Noruega. La situación es muy parecida a la prevista para este proyecto y significa una experiencia directa de campo para establecer las cantidades emisiones (TotalEnergies E&P UK Limited, 2009).

No se espera producción de líquidos. Los productos químicos utilizados durante las operaciones de limpieza de pozo son de la lista PLONOR (de baja toxicidad para el medio ambiente o son relativamente inertes) (www.ospar.org). Los resultados de la experiencia de TotalEnergies se presentan en la Tabla 8.6.1.2.1, en términos de los productos de la combustión: NO₂ y SO₂.

Con el objeto de complementar los resultados de la experiencia de TotalEnergies, se han estimado las mismas y otras emisiones a partir de los factores de emisión indicados en (USEPA, 1997), para la experiencia indicada (Tabla 8.6.1.2.2). La estimación de las cantidades de los mismos gases (NO₂ y SO₂) que los que resultaron de la experiencia de TOTAL se hizo a los fines comparativos.

Tabla 8.6.1.2.1 Limpieza del pozo. Resultados de la experiencia de TotalEnergies en campo Kessog. Características técnicas y resultados

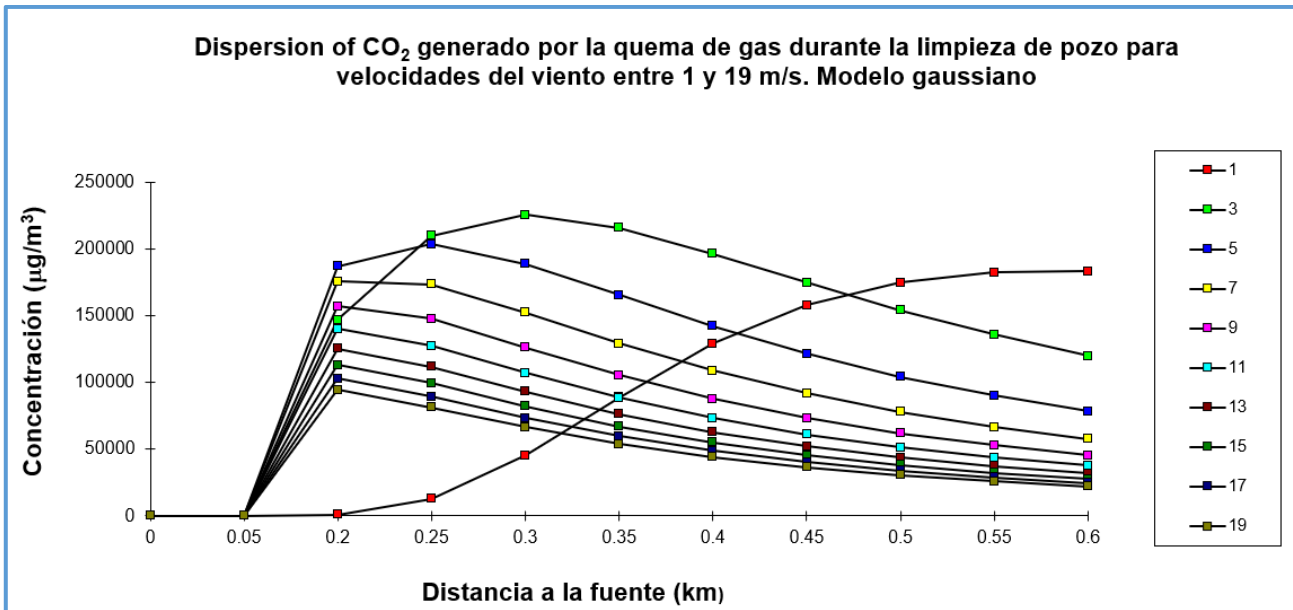
Propiedad	Magnitud
Volumen diario de gas a quemar, por pozo (m ³ /día)	1000000
Densidad del gas (g/m ³)	921
Masa de gas liberada por día, por pozo (t/día)	921
Masa de NO ₂ liberada por día (t/día)	0.025
Masa de SO ₂ liberada por día (t/día)	0.0083
Altura del quemador (m)	45
Diámetro del quemador (m)	1

Tabla 8.6.1.2.2 Limpieza del pozo. Resultados de las estimaciones de emisiones por la quema de gas durante el proceso de limpieza para las condiciones de la experiencia de TotalEnergies en campo Kessog.

Gas/MP	Masa liberada (t/día)	Masa del CO ₂ / masa gas	Masa liberada durante la limpieza de 1 pozo (t)	Masa liberada durante la limpieza de 3 pozos (t)
NO ₂	0.035	54943	0.15	0.44
SO ₂	0.010	192300	0.04	0.13
CO ₂	1923	1	8092	24277
CH ₄	0.037	51973	0.16	0.47
VOCs	0.122	15762	0.51	1.54
MP total	0.088	21852	0.37	1.11

Puede verse que las masas liberadas de gases NO₂ y SO₂ durante la experiencia de TotalEnergies (Tabla 8.6.1.2.1) y las estimadas (Tabla 8.6.1.2.2) son similares. La Figura 8.6.1.2.1 muestra la distribución de las concentraciones de CO₂ para distintas distancias desde la fuente para el caso de la condición atmosférica más desfavorable.

Figura 8.6.1.2.1 Concentraciones de CO₂ en función de la distancia a la fuente. Condiciones de modelación: emisión: 22257 g/s; altura de la chimenea: 45 m; diámetro de la chimenea: 1 m; condición atmosférica muy inestable; velocidad de salida de los gases: 5 m/s; temperatura del gas: 1100°C, temperatura del aire: 10°C. Los colores indican la velocidad del viento en m/s



Las máximas concentraciones se encuentran hasta unos 300 m de la fuente. La afectación a la calidad de aire será puntual, temporal e inmediata a la zona de limpieza de pozo. La naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, lejos de la costa más cercana sin restricciones favorecerá su dispersión. Dado el bajo nivel de emisiones previsto, las emisiones del relevamiento solo representan una pequeña contribución a las emisiones globales de GEI a la atmósfera y satisfacen los criterios de referencia. El procedimiento de limpieza cumplirá con los más modernos sistemas y procedimientos para minimizar la contaminación del aire. A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde se hace la limpieza	1
Momento (1,2,4)	Inmediato, la afectación a la calidad de aire ocurre en el mismo momento de la emisión.	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que los gases se dispersan rápidamente en mar abierto.	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo ya que los indicadores de la calidad de aire retornan a sus valores originales rápidamente	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata debido a que el factor se revierte naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia ya que el análisis se ha realizado considerando una sola limpieza. Por otro lado, la presencia de otros buques ajenos al proyecto será impedida dentro de la zona de exclusión o seguridad	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión de los gases	1
Efecto (1,4)	Directo porque el empobrecimiento de la calidad de aire se produce por las emisiones de los buques.	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante el relevamiento	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. La intensidad pasa a valor 1 (baja), ya que las concentraciones máximas de los distintos gases satisfacen los niveles guía considerados. Por lo tanto, el valor del impacto es 19.		

8.6.1.3 Impacto de la generación de ruidos sobre la calidad de aire

Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en aire en las inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de motores, generadores, máquinas e hincado de los pilotes.

Los pilotes estarán dentro de las patas de la plataforma lo que atenuará considerablemente el ruido propagado, pero el golpe ocurre en el aire. La duración de las acciones de hincado de cada una las 4 patas de la Jacket durarán 1 h aproximadamente, siguiendo la experiencia de Total Austral con Vega Pleyade. La Tabla 8.6.1.3.1 muestra las distancias de las distintas fuentes de ruido que afectan el aire para alcanzar el ruido generado por una lluvia fuerte, tomado como referencia.

Estas distancias definen escalas de afectación sobre el ruido base en aire debido a las fuentes antes mencionadas. Mientras que el hincado de pilotes durará unas horas, la afectación ocupará una superficie de radio 1 km, el ruido generado por los buques se extenderá durante todo el proyecto (más de 1 año) y la afectación ocupará una superficie más pequeña alrededor de la fuente.

Los ruidos debidos al helicóptero requieren de 1313 m para alcanzar el ruido de una lluvia fuerte tomado como referencia. La superficie afectada es de 5.4 km², magnitud que define la escala de afectación sobre el ruido base en aire debido a esta fuente.

Tabla 8.6.1.3.1 Distancias de las distintas fuentes de ruido que afectan el aire (Capítulo 4) para alcanzar el ruido generado por la lluvia en aire de 70 dB, según la Organización Mundial de la Salud.

Fuente	Distancia para alcanzar el ruido de una lluvia fuerte (m)
Helicóptero	1313
Golpe del martillo sobre la cabeza del pilote	1000
Buque tipo ferry zarpando	100
Buque tipo ferry amarrando	13
Generador 125 kW (168 HP)	46
Generador 2000 kW (2682 HP)	232
Bombas de lodo usadas en la industria offshore	13
Zarandas usadas en la industria offshore	32

Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, sin restricciones a la dispersión sonora, que el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles naturales debido a la dispersión natural excediendo el umbral de ruido natural en las zonas que atraviesen las embarcaciones solo por unos instantes, el impacto se indica en la tabla siguiente.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Zona cercana al proyecto y zonas con movimiento de embarcaciones cerca del proyecto, por lo tanto, parcial	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es temporal ya que la duración se encuentra entre 1 y 10 años	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo ya que una vez terminado el proyecto los indicadores retornan a sus valores originales rápidamente	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular durante las operaciones de construcción	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. La intensidad pasa a valor 1 (baja). Por lo tanto, el valor del impacto es 21.		

8.6.1.4 Impacto de la disposición de residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua

Las actividades de los buques y máquinas producen residuos peligrosos y no peligrosos. En el Capítulo 4 se ha hecho referencia a estos tipos de residuos (cuantificados en términos de volumen) que son: aguas de sentina, lodos oleosos, aguas negras, aguas grises, plásticos, comidas/orgánicos, aceite de cocina y operacionales. La segregación de residuos sólidos en diferentes tipos se llevará a cabo en origen, es decir por el personal que lo genere, tanto en buques o plataformas:

Dado que:

- Todos los buques contarán con equipos, sistemas y protocolos para la prevención de la contaminación por hidrocarburos, aguas residuales y residuos generales, de acuerdo con las políticas de Total Austral, las normas nacionales e internacionales y los requisitos de las autoridades de certificación.
- La gestión de residuos cumplirá con los requisitos de la convención MARPOL y con buenas prácticas internacionales.
- Los residuos sólidos serán segregados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del buque y lo establecido en el Convenio MARPOL 73/78. Los barcos cuentan con una gestión de residuos independiente, ya que están equipados con incineradores. Los registros serán asentados en el Libro de Registro de Basuras de cada uno.
- Ningún residuo sólido, con la excepción de alimentos, se descargará en el medio marino, de conformidad con MARPOL 73/78, Anexo V. Podrá haber incineración a bordo, siempre y cuando los buques (ya sean nacionales o extranjeros) cumplan con lo requerido en la Ordenanza PNA 1/03.
- Todo residuo condicionado será almacenado hasta su arribo a puerto o incinerado "in situ" según lo que se establezca en el Plan de Manejo de Residuos correspondiente, y que habrá un supervisor de Total Austral que verificará el correcto cumplimiento de este plan, no se considera afectación a ningún factor ambiental. El agua de sentina de las embarcaciones y las aguas oleosas que pueden tener su origen en las plataformas y/o barcos de apoyo no se verterán al mar, sino que serán llevadas a puerto.
- Las aguas servidas se tratarán en las plantas de tratamiento de aguas servidas propias de las embarcaciones y plataformas, para cumplir los límites de calidad para evacuación al mar que se

establecen en el Anexo I del Convenio Internacional MARPOL 73/78.

- Los residuos líquidos condicionados, es decir los líquidos provenientes de la sentina de la plataforma y/o buques y tareas de limpieza o mantenimiento que provienen del drenaje de las salas de máquinas, serán almacenados y descargados en puerto de acuerdo con el Convenio MARPOL 73/78.

No hay impacto

8.6.1.5 Impacto del vertido de recortes de perforación sobre la calidad de agua (turbidez)

Los recortes de perforación son roca triturada por la acción de la broca que se caracterizan por ser un sedimento mucho más grueso con los componentes de los lodos de perforación. Estos recortes son traídos a la superficie, limpiados y dispuestos en el mar.

Los recortes en agua empobrecen la calidad de agua por el aumento de la turbidez del medio debido, principalmente, a que limita la penetración de la luz en el mar.

En el Capítulo 4 se ha hecho referencia a las características de estos recortes, en particular por sus tamaños más grandes que los lodos base agua, por lo que precipitan más rápidamente y se acumulan en el fondo del mar, usualmente a poca distancia del punto de vertido. Se ha previsto verter recortes de perforación en todas las fases de la perforación.

La modelación del vertido de lodos base agua y recortes ha suministrado información sobre las concentraciones de recortes en la columna de agua que puede afectar a la calidad de agua. Se ha seleccionado lo indicado por (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2002) como referencia a valores de turbidez a usar como referencia de 25 mg/l como un aumento máximo de los niveles de turbidez para cualquier corto plazo de exposición (ej. período de 24 h).

Habiendo considerado las 3 perforaciones, los resultados de la modelación (ver Documento de Modelación Matemática) indican que concentraciones mayores de 25 mg/l ocupan un volumen máximo de agua de 59900 m³ en la Fase 3 de perforación (diámetros: 50% ≥ 74 µm). A modo de referencia del significado de este volumen de agua, el volumen de agua debajo de la plataforma de perforación, considerando la superficie (70.4 por 84.4 m) que ocupa y la profundidad del lugar, 70 m, resulta en 415923 m³, esto es unas 7 veces mayor al volumen máximo de agua con concentraciones de recortes mayores a 25 mg/l. Considerando que el diámetro representativo de estos recortes es 74 µm, la velocidad de caída es de 0.037 m/s. Esto significa que arrojados desde la superficie del mar alcanzarán el fondo en 0.5 h, aproximadamente.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual, el efecto se encuentra contenido cerca de la fuente	1
Momento (1,2,4)	Inmediato, la turbidez se incrementa una vez vertidos los recortes	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz, dura menos de 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo, reversible en menos de 1 año	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia, no hay otros vertidos simultáneos	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dado que la intensidad disminuye a Media y la magnitud del impacto es 23.		

8.6.1.6 Impacto del vertido de lodos de perforación base agua sobre la calidad de agua (turbidez)

Estos lodos (principalmente, bentonita, baritina y carbonato de calcio) empobrecen la calidad de agua por el aumento de la turbidez.

Desde el punto de vista de la turbidez asociada a la calidad de agua y habiendo considerado las 3 perforaciones, los resultados de modelación (ver Documento de Modelación Matemática) del vertido de estos lodos indican que concentraciones mayores de 25 mg/l ocupan un volumen máximo de 52955 m³ que es unas 8 veces menor al volumen de agua debajo de la plataforma. La baritina y el carbonato de calcio arrojados desde la superficie tardarán en llegar al fondo entre 1.7 y 0.5 días, mientras que la bentonita puede permanecer meses en suspensión con muy bajas concentraciones.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual, el efecto se encuentra contenido cerca de la fuente	1
Momento (1,2,4)	Inmediato, la turbidez se incrementa una vez vertidos los lodos	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz, dura menos de 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo, reversible en menos de 1 año	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia, no hay otros vertidos simultáneos	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dado que la intensidad disminuye a Media y la magnitud del impacto es 23.		

8.6.1.7 Impacto del apoyo de la Jacket y la Jack-up sobre la calidad de agua (turbidez)

Las operaciones de apoyo de estas plataformas generarán un aumento de la turbidez del agua por la suspensión de los sedimentos del fondo del mar. En el caso de la Jack-up, las patas se bajarán mediante un mecanismo de cremallera hasta hacer contacto con el fondo marino. La superficie de contacto con el lecho marino se denomina zapata, la cual tiene una superficie aproximada de 200 m². Las tareas estarán limitadas únicamente al tiempo destinado en dejar operativas las plataformas y a una zona puntual que será la de la ubicación de estas. Lo más importante tiene que ver con el material del fondo del mar, en cuanto a su suspensión por estas acciones que se están considerando y la consecuente turbidez que generan.

Dada la granulometría de estos sedimentos, típicamente de textura arenosa (según resultados de laboratorio, como se presentan en el Capítulo 6) con velocidades de caída de unos 0.03 m/s como mínimo para esas arenas, el tiempo empleado para volver al fondo del mar, en caso de que sean puestos en suspensión por el movimiento de estructuras sobre el fondo marino, puede ser de 1 min aproximadamente. Por lo tanto, aunque las concentraciones instantáneas (y la turbidez) en la columna de agua puedan ser altas, será por muy corto tiempo ya que la gravedad los removerá de la columna de agua. Por lo tanto, se descarta impacto sobre la calidad de agua.

No hay impacto.

8.6.1.8 Impacto del retiro de la Jack-up sobre la calidad de agua (turbidez)

Durante el retiro de la plataforma de perforación del sitio se pondrán sedimentos en suspensión que aumentarán la turbidez del agua ya que usualmente estas patas se entierran algunos metros por el peso de la estructura. Al retirarse la plataforma de perforación, se iniciará el retiro de cada una de las 3 zapatas del fondo marino, en forma individual. Esta acción puede poner sedimentos en suspensión en forma proporcional a la superficie de contacto de las patas con el fondo marino y a la profundidad de entierro.

Como se ha mencionado, dado que los sedimentos en la zona son mayormente arenas y que son puestas en suspensión cerca del fondo, se espera que sedimenten en pocos minutos, haciendo caer la concentración en suspensión muy rápidamente. Por lo tanto, dado que el efecto no durará más que el tiempo de operación de instalación y retiro de la plataforma y que los sedimentos puestos en suspensión tienen origen en el fondo del mar, se descarta impacto sobre la calidad de agua.

No hay impacto.

8.6.1.9 Impacto de la acción de las hélices de los buques sobre la calidad de agua (turbidez)

En cuanto a la acción de puesta en suspensión de los sedimentos del fondo debido al movimiento de las hélices de los buques, se descarta prácticamente pues la profundidad es mucha para que el campo de corrientes (generado por las hélices) sea tan fuerte como para levantar partículas como las arenas que pueblan el fondo del mar en esta zona y, consecuentemente aumenten la turbidez del agua.

A modo de ejemplo, este tipo de erosión del fondo por la acción de las hélices de grandes barcos se puede ver en puertos en profundidades no mayores a 15 m, con espesores del fondo marino erosionado del orden del diámetro de las hélices (Mujal-Colilles et al., 2016). Las profundidades en la zona de proyecto son del orden de los 70 m para Fenix. Por lo tanto, se descarta impacto sobre la calidad de agua.

No hay impacto.

8.6.1.10 Impacto de los buques, perforación e hincado de pilotes sobre la calidad de agua (nivel de ruido base)

Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en el agua en las inmediaciones de las embarcaciones y plataformas debido al funcionamiento de los motores de propulsión y al hincado de los pilotes para fijar la plataforma de producción.

Los niveles de ruido en el océano difieren de un lugar a otro y cambian con el tiempo. Diferentes fuentes de sonido contribuyen al nivel general de ruido, incluidos los barcos, las olas rompiendo (vientos), la vida marina y otros sonidos antropogénicos y naturales. A bajas frecuencias (20 – 500 Hz), el nivel de ruido de fondo está dominado por los barcos en muchos lugares del océano, incluso cuando no están cerca del receptor. Con el paso de un barco, el ruido que genera aumenta temporalmente el nivel de ruido del lugar (<https://dosits.org/science/advanced-topics/ocean-noise-variability-and-noise-budgets/>).

La modelación acústica (ver Documento de Modelación Matemática) con el modelo UAS ha permitido obtener las pérdidas por transmisión, TL (en dB), para los ruidos asociados al hincado de pilotes y a los buques. La Tabla 8.6.1.10.1 muestra los casos analizados y los resultados.

Tabla 8.6.1.10.1 Resultados de la modelación acústica en términos de las pérdidas por transmisión, TL. Nota: R es la distancia a la fuente (m)

Fuente	Función
Ruidos periódicos (hincado de pilotes)	$TL (dB) = 15.04 * \log(R)$
Ruidos continuos (motores de buques, por ejemplo)	$TL (dB) = 16.11 * \log(R)$

Con el objeto de evaluar el nivel de presión sonora asociado a las distintas acciones del proyecto, se realizó una investigación en la literatura científica y de ingeniería (Capítulo 4), que puede resumirse de la siguiente manera a los efectos de analizar los potenciales efectos ambientales asociados (Tabla 8.6.1.10.2).

Una manera conservadora de evaluar el impacto de los ruidos en el ambiente es tomar como referencia el nivel de presión sonora de un buque soporte o supply del tipo que asiste a las plataformas de Total Austral en la zona. Este buque genera unos 173 dB re1 μ Pa@1m en navegación, como se indicó en el Capítulo 4.

Tabla 8.6.1.10.2 Resumen de las principales fuentes de ruido durante operaciones offshore en términos de los niveles representativos de presión sonora en agua.

Fuente	SPL _{rms} (dB re1 μ Pa@1m)
Hincado de pilotes	219
Buque y plataforma de perforación en operaciones	185
Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas	185
Buque del tipo supply en navegación	173
Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto	163

Puede calcularse que el hincado de pilotes emitirá, por unas horas, niveles de presión sonora similares a los generados por buques soporte pesqueros a unos 1.1 km de distancia de la fuente acústica (punto de hincado). Del mismo modo, buques y plataformas emitirán niveles de presión sonora que igualarán al de un buque soporte a unos 6 m de la plataforma o a lo largo de las tuberías.

Se ha seleccionado el caso del hincado de pilotes para evaluar este impacto ya que la fuente es mucho más intensa y los ruidos llegan mucho más lejos que las otras acciones.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8,12)	Es puntual ya que los ruidos se propagarán hasta algo más de 1 km del hincado de pilotes	1
Momento (1,2,4)	Inmediato, el nivel de ruido ambiente se incrementa una vez comenzadas las operaciones de hincado de pilotes	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz, dura menos de 1 año.	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo, dura menos de 1 año. Si bien las operaciones duran más de 1 año la extensión la define el hincado de pilotes que dura unas horas	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia, ya que la contribución de las otras fuentes es pobre comparada con la del hincado de pilotes	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, dado que la intensidad disminuye a valor bajo, la magnitud se reduce a 20		

8.6.1.11 Impacto de la prueba hidráulica sobre la calidad de agua

Una vez finalizada la instalación de las tuberías, se realizará una prueba hidráulica a presión con agua de mar y aditivos biodegradables (para evitar la corrosión) de modo de verificar la resistencia y la hermeticidad de estas conforme a los códigos vigentes. La presión sobre la tubería durará 24 h. El test se clasifica como un ensayo no destructivo porque el principal objetivo no es comprobar la resistencia, sino la estanqueidad de la tubería.

La prueba más significativa es la que corresponde a la tubería desde Fenix a VP porque contiene un volumen de agua de 10667 m³, las otras 3 tuberías a las cuales se les hará la prueba tienen volúmenes mucho menores (Capítulo 4). El procedimiento será el mismo para todas las tuberías. Una vez llenada la tubería con agua de mar y aditivos, y hecha la prueba, el contenido se liberará al ambiente lentamente durante 7 días. La liberación se hará en Fenix. Se avisará a la PNA previamente sobre la realización de esta maniobra.

Dado que se liberará agua de mar capturada de la zona, la liberación no producirá cambios en las propiedades del agua.

No hay impacto.

8.6.1.12 Impacto del arrastre de las anclas sobre la integridad del fondo marino

No está previsto el uso de anclas durante la construcción.

8.6.1.13 Impacto del hincado de los pilotes y la perforación sobre la integridad del fondo marino

La integridad del fondo marino será impactada por la acción de hincado de los pilotes en el fondo y la propia acción de perforación.

La superficie del fondo marino afectada por los pilotes y las patas de la Jackup es insignificante de unos 242 m² (200 m² de la Jackump y 42 m² debido a los pilotes de la Jacket). A modo de referencia, la superficie de la plataforma de perforación tiene unos 6000 m².

Cada pozo requiere la remoción de recortes igual a 470 m³, con un total para los 3 pozos de 1310 m³. La perforación más profunda sobre cada una de las patas para la instalación de pilotes y su cementación ocupará solamente unos 32 m³. Por lo tanto, el volumen removido es despreciable y no comprometerá de ningún punto de vista la integridad del fondo marino.

No hay impacto.

8.6.1.14 Impacto del armado de conectores de tuberías en Punta Quilla sobre la calidad de aire y agua

Los trabajos para realizar en Punta Quilla tienen que ver con el armado de conectores de tuberías se limitarán al mínimo posible. Esencialmente se tratará de trabajos de construcción de conectores que se usarán para la conexión entre tuberías, tanto en Fenix como en VP. Estos conectores serán prefabricados en tramos y se montarán sobre una barcaza de piso plano tipo pontón, sin propulsión propia amarrada en el puerto.

Las tareas sobre la barcaza serán desarrolladas por una empresa contratista argentina especializada (y certificada) en este tipo de tareas, con una cantidad de personal aproximada de 20 personas, equipos de soldadura, ensayos no destructivos, equipos para pruebas hidráulicas, grúas para movimiento de materiales, etc. Este tipo de actividades son normales en los talleres navales en algunos puertos.

Los residuos originados de esta actividad serán desembarcados en el puerto, y dispuestos por el contratista, la chatarra y sobrantes de materiales será entregados a Total Austral en su base logística para su posterior uso o reciclado.

Las tareas de construcción sobre la barcaza serán supervisadas por personal de Total Austral, que movilizará a un inspector de HSE y dos inspectores de construcción, los que se alojarán en Puerto Santa Cruz durante la ejecución de estas tareas.

Dada el limitado equipamiento sobre la barcaza y el control y disposición de los residuos, no se espera impacto alguno sobre la calidad de aire y agua.

No hay impacto.

8.6.1.15 Impacto del vertido de lodos base agua sobre la composición de los sedimentos

Los lodos de perforación no tienen metales pesados en su composición como indica el Apéndice 1 del Capítulo 4.

8.6.1.16 Impactos por el aumento de las emisiones gaseosas debido al buque de soporte en puertos sobre la calidad de aire

La emisión de gases debido a las maniobras del buque en la zona portuaria y cercanías afecta la calidad de aire e incrementa los GEI.

La evaluación de la masa de gases que emitiría el buque de soporte en maniobras de puerto y cercanías se basa en los siguientes aspectos, incluyendo las medidas de mitigación presentadas:

- (Faber et al, 2017) estimaron las reducciones en las emisiones de CO₂ para distintas reducciones de velocidad de los barcos. Se basaron en el supuesto de que el consumo de energía del motor principal de un barco, por unidad de tiempo, tiene una relación cúbica con su velocidad y que la eficiencia de los motores auxiliares no se verá afectada por la reducción de velocidad.
- Considerando los estudios experimentales de (Veirs et al, 2016) sobre una gran cantidad de buques de distinto tipo, resultó que la velocidad media de los buques fue de 14.1 ± 3.9 nudos.
- Como fue presentado antes, el consumo de combustible del buque de soporte con velocidad de crucero se estima en 18 t/día. La velocidad en puerto es un 28% de la de crucero, por lo tanto, el consumo del buque de soporte, considerando que sus motores funcionan durante las 24 h de permanencia en puerto (como si estuviera en maniobras) sería de unas 0.41 t/día.

Considerando los factores de emisión para cada gas, el consumo del buque durante las 24 h de permanencia y maniobras en puerto y cercanías, la emisión total del buque de soporte es de 1.3 t, de los cuales 1.2 t corresponden a gases de efecto invernadero (Tabla 8.6.1.16.1).

La tabla muestra que, considerando un mismo período de tiempo, el buque con velocidad de crucero emite gases en una cantidad 44 veces mayor a como lo haría en maniobras de ingreso o egreso a puerto.

La emisión calculada es para 24 h que es el tiempo previsto para la permanencia y las maniobras de arribo y partida del buque de soporte. Se ha considerado que el buque amarrado consume lo mismo que en maniobras a baja velocidad, de modo que los resultados son conservadores.

Tabla 8.6.1.16.1 Estimación de las emisiones del buque de soportes durante las maniobras de puerto y cercanías. Notas: Consumo buque soporte con velocidad de crucero (t/día): 18; consumo de combustible de buque de soporte en maniobras de ingreso o egreso a puerto (t/día): 0.411

Producción de gases durante el relevamiento	Factores de emisión (t/t)	Emisión del buque soporte en 24 h de permanencia y maniobras de ingreso o egreso a puerto (t)	Global Warming Potential (t CO2e)
CO2	3.2	1.3	1.17
CO	0.008	0.0033	
NOx	0.059	0.024	
N2O	0.0001	0.000042	0.012
SO2	0.008	0.0033	
CH4	0.0003	0.00012	0.068
Total		1.3	1.2

Se utilizó un modelo gaussiano, del mismo modo que para el cálculo de la dispersión de gases de los buques en navegación, para establecer las concentraciones en función de la distancia al buque. Esta concentración y la de CO, NO_x, N₂O, SO₂ y CH₄ satisfacen los niveles guía presentados anteriormente. Considerando los niveles de referencia, las concentraciones generadas por el buque de soporte varían entre 3 y 9 órdenes de magnitud menor a los niveles de referencia de los distintos gases.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	La extensión es puntual ya que el efecto se extiende a la zona cercana al barco.	1
Momento (1,2,4)	El momento es inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio del funcionamiento del buque.	4
Persistencia (1,2,4)	La persistencia es fugaz ya que la generación de gases en puerto termina cuando el buque deja el mismo.	1
Reversibilidad (1,2,4)	La reversibilidad es a corto plazo ya una vez que el funcionamiento del buque termina, cesa la afectación a la calidad de aire	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	La recuperabilidad es inmediata debido a que la afectación termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	La acumulación es simple (valor = 1) dada la rápida dispersión de los contaminantes	1
Efecto (1,4)	El efecto es directo (valor = 4) porque la afectación a la calidad de aire es consecuencia de la operación del buque.	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es discontinua (valor = 1) ya que la afectación ocurre solamente durante la estadía en el puerto.	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es baja dado que habrá emisiones con el buque amarrado o en maniobras en el puerto a baja velocidad, pero las concentraciones solo representan una pequeña fracción de los niveles de referencia, la magnitud se reduce a 19		

8.6.1.17 Impactos por el aumento de las emisiones gaseosas debido a la incineración de residuos en buques y plataforma

La emisión de gases debido a las incineraciones en buques y plataforma durante la construcción fue estimada a partir de las cantidades de residuos (incinerables) generados a bordo de los buques y plataforma durante la construcción y las densidades medias de cada residuo, alcanza unas 2000 t CO₂e (Capítulo 4).

A los efectos de obtener el significado de estas emisiones, según el “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2021” correspondientes al año 2018, las emisiones totales estimadas fueron 366 MtCO₂e (https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI-2022_entero.pdf). La generación de CO₂ (equivalente) durante todas las etapas del proyecto generará el 0.00065 % de las emisiones.

En base a los estimado para las emisiones de CO₂ para 3 buques ubicados en el mismo punto geográfico liberando gases de la combustión simultáneamente (Punto 8.6.1.1), las concentraciones resultantes resultan algo mayor a 20 veces las concentraciones esperadas para la incineración. Dado que para el caso de los 3 buques se evaluó el impacto como leve, puede adoptarse la misma evaluación en este caso. El impacto residual es leve.

8.6.1.18 Impactos de las operaciones de instalación de plataforma, perforación y tendido de tuberías sobre los recursos arqueológicos submarinos

Acciones como las asociadas a este proyecto pueden comprometer los recursos arqueológicos submarinos por su destrucción o deterioro, comprometiendo elementos históricos y culturales.

El Capítulo 6 indica que en base a información bibliográfica e instrumental (prospección) puede constatarse la ausencia de naufragios de gran envergadura y cuyo casco pueda estar construido en metal u otro tipo de estructuras de origen antrópico en la superficie prospectada que pudiesen ocasionar riesgos para la instalación de la tubería. Los datos disponibles de prospección geofísica, si bien nos resulta de suma utilidad, no garantiza la detección de embarcaciones de construcción de madera que pudieran estar o bien desarticuladas sobre el fondo marino o enterrada bajo la capa de finos sedimento.

Considerando que no hay recursos arqueológicos en la zona de las tuberías (incluyendo a la plataforma de Fenix), nos hay impacto sobre los mismos por las acciones del proyecto.

No hay impacto.

8.6.2 Medio biológico

8.6.2.1 Introducción a la evaluación de toxicidad en el medio ambiente

El punto final de toxicidad de un estudio de ecotoxicidad es el efecto observable de una toxina en el organismo bajo análisis. Criterios de valoración típicos son la muerte, los efectos genéticos, los efectos de comportamiento, y la inhibición del crecimiento, entre otros. El punto final de toxicidad de un estudio en particular es un tanto arbitrario, sin embargo, hay algunos que se usan con frecuencia en las pruebas de toxicidad. La nomenclatura es la siguiente:

LD50. Es la dosis del tóxico en masa de la sustancia por masa de peso corporal que es letal para el 50% de los organismos de la prueba, dentro del tiempo de duración del estudio.

LC50. Se define como la cantidad de tóxico por litro de solución acuosa que es letal para el 50% de los organismos examinados, dentro del tiempo de duración del estudio. Las unidades utilizadas son masa de tóxico por litro de solución

EC50. Es la concentración efectiva del tóxico en masa/volumen que produce un efecto específico medible en el 50% de los organismos examinados, dentro del tiempo de duración del test.

NOEC, No Observed Effect Concentration. Es la concentración por debajo de la cual no se observan efectos adversos.

LOEC, Lowest Observed Effect Concentration. Es el "nivel más bajo de efecto nulo", o la concentración más baja en la que se observan efectos adversos.

MATC, Maximum Acceptable Toxicant Concentration. Es la máxima concentración tóxica aceptable y es un límite de concentración hipotética que es la media geométrica entre la concentración de NOEC y LOEC.

TLM, Median tolerance limit for fish (fish-toxicity). Límite medio de tolerancia para peces (toxicidad por peces))

PEC (Predicted Environmental Concentration). Concentración ambiental prevista

PNEC (Predicted No Effect Concentration). Concentración prevista sin efecto

8.6.2.2 Procesos asociados al vertido de lodos base agua y recortes de perforación

(Neff, 2005) indica que aunque el volumen total de lodos base agua (WBM) y recortes descargados en el océano durante la perforación de un pozo es grande, los impactos en el medio ambiente de la columna de agua son mínimos, ya que los vertidos de pequeñas cantidades de materiales son intermitentes y se llevarán a cabo sólo durante las operaciones de perforación.

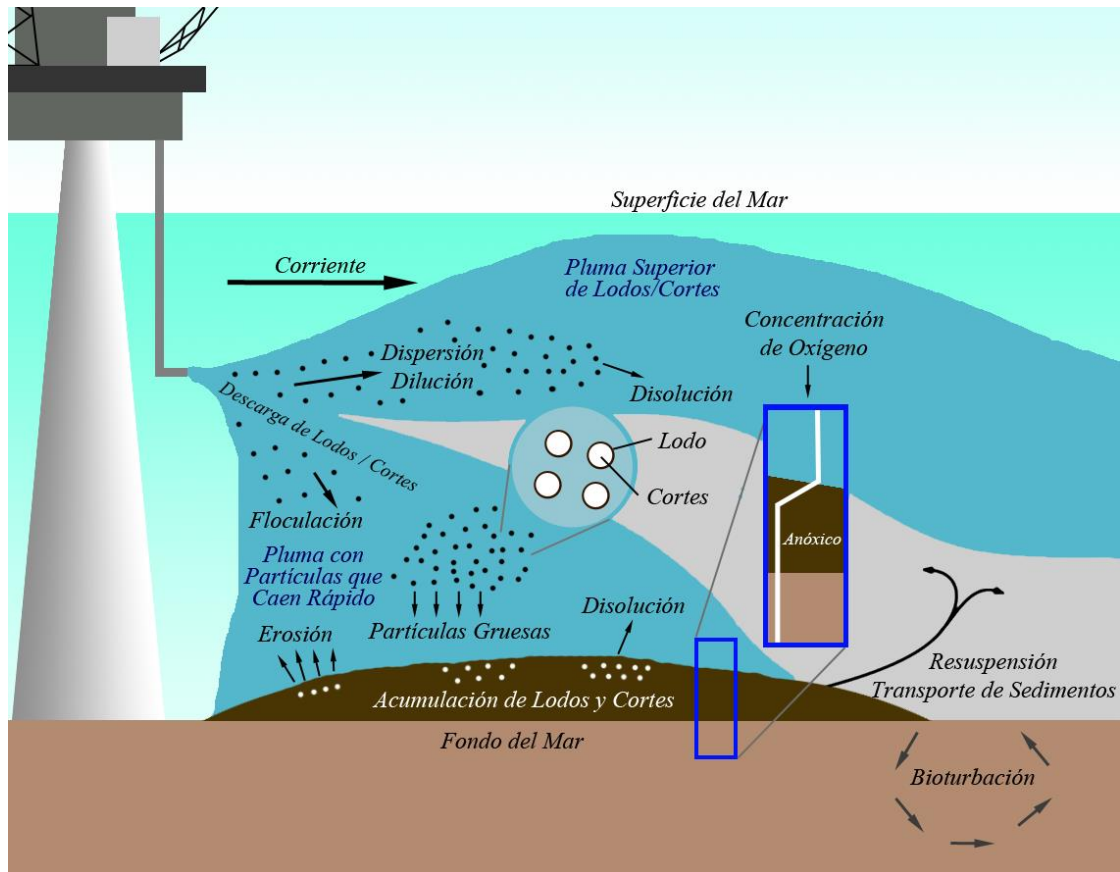
(National Research Council, 1983) indican que los aumentos periódicos de menor importancia en la turbidez y las concentraciones de material particulado en suspensión en la columna de agua durante el vertido de los lodos y recortes es poco probable que tengan un efecto significativo sobre el medio ambiente fitoplancton, zooplancton, y de las comunidades pelágicas de los animales en las inmediaciones de la torre de perforación. WBM y los recortes significan la suspensión de partículas con una amplia gama de tamaños y densidades en el agua. Cuando WBM y recortes se descargan al océano, las partículas más grandes forman una pluma que se instala rápidamente en el fondo (o hasta que la pluma contiene el agua de mar suficiente para alcanzar la flotabilidad neutra). Las partículas más finas de los sólidos del lodo, que consisten en arcillas grano fino sin flocular y una porción de los componentes solubles del lodo, forma otra pluma en la columna de agua superior que se desplaza con las corrientes predominantes lejos de la plataforma y se diluye rápidamente (Ayers et al., 1980; Brandsma et al., 1980; National Research Council, 1983). Los sólidos de grano fino en la columna superior caen lentamente y alcanzan el fondo del mar en una amplia zona. Ver Figura 8.6.2.2.1.

(Neff, 2005). Varios estudios de campo han demostrado que los lodos de perforación descargados al océano se diluyen rápidamente a concentraciones muy bajas, generalmente dentro de 1000 a 2000 m por debajo de la descarga y en menos de una hora después de la descarga. En las zonas donde las velocidades del agua son altas, la dilución de los vertidos de lodos de perforación y recortes es muy rápida. Los vertidos procedentes de una plataforma de perforación exploratoria en la ensenada de Cook se diluyen por más de 10000 veces en menos de 100 m de la plataforma (Houghton et al., 1980b.).

En las aguas del océano con mucha mezcla, el lodo de perforación se diluye en más de 100 veces en menos de 10 m de la descarga. Una descarga de 43 m³ de lodo de perforación base agua desde una plataforma frente a la costa del sur de California, USA, se diluyó en 183 veces a 10 m y 1049 veces en 100 m (O'Reilly et al., 1989). Modelos recientes de dispersión de WBM confirmaron la rápida dilución de WBM y recortes en el medio ambiente de agua (Nedwed et al., 2004; Smith et al., 2004).

Figura 8.6.2.2.1 Ilustración de la dispersión y destino de los lodos de perforación en base agua (WBM) después de la descarga al mar. El WBM forma 2 plumas, una superior con sólidos de grano fino que contiene sólidos disueltos sin floculación y componentes del lodo y una pluma que contiene partículas densas de granos gruesos incluyendo recortes y partículas floculadas de arcillas y barita, que desaparece más rápido.

Los sólidos WBM se someten a la dispersión, la dilución, disolución, floculación y sedimentación en la columna de agua. Si el WBM contiene una alta concentración de materia orgánica, la pila de lodos y recortes puede convertirse en anaeróbico cerca de la superficie. La acumulación de lodos y recortes se ve alterada por el ciclo redox, bioturbación y el transporte de sedimentos. (Neff, 2005)



(Smith et al., 1994) utilizó el modelo del Comité de Operadores Offshore (OOC) para predecir la dilución y el destino de una descarga de lodos y recortes de perforación. Se trató de una descarga de WBM de 1 hora con un caudal de 160 m³/h en aguas costeras de la isla Sakhalin en el extremo oriental de Rusia. La pluma de lodo de perforación calculada por el modelo se extendió por varios cientos de metros corriente abajo al final de la descarga. La concentración de sólidos suspendidos en la pluma se redujo de 300000 mg/l (ppm) en la fuente a menos de 8 ppm a 750 m después de un tiempo de transporte de 1 hora.

Una dilución de 1000 veces se predijo en un tiempo de transporte de unos 10 min a una distancia de unos 100 m de la plataforma. La toxicidad acuática en EE.UU. para WBM es 30000 ppm en la fase particulada en suspensión. La concentración de WBM en la pluma cae por debajo de esta concentración guía dentro de los 2 min de la descarga, unos 15 m de la descarga. Así, los organismos marinos que pueden llegar a ser arrastrados dentro de la pluma o puedan nadar a través de la pluma de la descarga de WBM, es poco probable que se vean afectados por ella.

8.6.2.3 Impacto del vertido de recortes sobre la comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación)

El vertido de recortes tiene la capacidad potencial de afectar a la comunidad bentónica dependiendo del espesor de los depósitos. Total Austral dispone de información de la granulometría de los recortes con diámetros que varían entre 10 µm y más de 1000 µm, como se indica en el Capítulo 4.

Según el valor guía de (Rye et al, 2006), valores de 6.5 mm cm de espesor tienen la capacidad potencial de afectar a la biota bentónica, por sofocamiento, aplastamiento o enterramiento. La modelación de la dispersión de recortes indica que distintos espesores del depósito de los recortes pueden asociarse a distintas superficies del fondo marino. La Tabla 8.6.2.3.1 muestra estos resultados (ver Documento de Modelación Matemática).

Tabla 8.6.2.3.1 Recortes de perforación depositados en el fondo del mar

Espesor (mm)	> 6.5mm	> 1.5 mm	> 1 mm	> 0.5 mm	> 0.1 mm
Área (ha)	0.13	1.0	3.7	11.4	61.8

El área del fondo marino ocupada con depósitos de recortes con espesor mayor a 6.5 mm es de 0.13 ha, que debe interpretarse como que una parte muy pequeña de la comunidad bentónica será afectada por el vertido de este material. Debe recordarse que este vertido se hace solamente durante la perforación de los 3 pozos.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación y que los espesores mayores a 6.5 mm tienen la capacidad potencial de afectar a la biota bentónica, por sofocamiento, aplastamiento o enterramiento, pero dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Muy alta	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		40
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado ya que la intensidad disminuye a Alta (valor 4) y la magnitud del impacto es 28.		

8.6.2.4 Impacto del vertido de lodos base agua sobre la comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación)

La contribución de la fracción más fina, del orden de algunas decenas de micrones de diámetro, a los espesores de los sedimentos depositados en el fondo del mar pueden contribuir a la afectación de la biota bentónica.

Los diámetros son parecidos a las partículas de bentonita, baritina o carbonato de calcio. Para ilustrar sobre la escala de las velocidades de caída de estas partículas puede considerarse que diámetros de 50 µm tienen velocidades de caída de unos 0.002 m/s (ver Figura 8.6.2.4.1). Por lo tanto, tardarán unas 10 h en llegar al fondo si fuera vertida en superficie. Las partículas más finas tardarán aún más.

El medio en la zona de interés es muy dispersivo. Esto tiene que ver con las grandes amplitudes de marea y corrientes asociadas que lo caracterizan, además de las corrientes generadas por el viento. Por lo tanto, las concentraciones de partículas vertidas al mar bajan su concentración en órdenes de magnitud en cuestión de minutos, típicamente esto ocurre cerca de la plataforma (ver Figura 8.6.2.4.2).

Por lo tanto, tiempos de horas le permiten al medio dispersar estas partículas sobre una enorme región y, por lo tanto, impedirán acumulaciones de sedimentos en el fondo del mar con espesores de algún significado a este impacto que se trata. Es de esperar, entonces, que la mayor contribución de los sedimentos al espesor de la capa depositada en el fondo del mar sea debido a la fracción de diámetros más grandes como los recortes. En consecuencia, el análisis de su afectación sobre la biota bentónica tiene sentido solamente para el caso de los recortes de mayor tamaño, como se hizo en párrafos anteriores.

No hay impacto.

Figura 8.6.2.4.1 Velocidades de caída en función del diámetro de los sedimentos (<http://cress.dicea.nl/>)

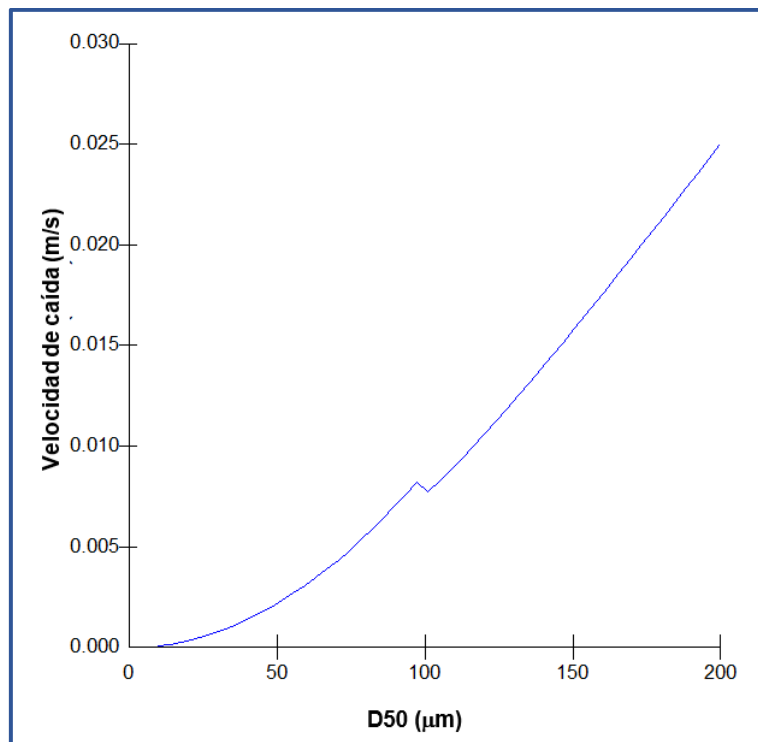
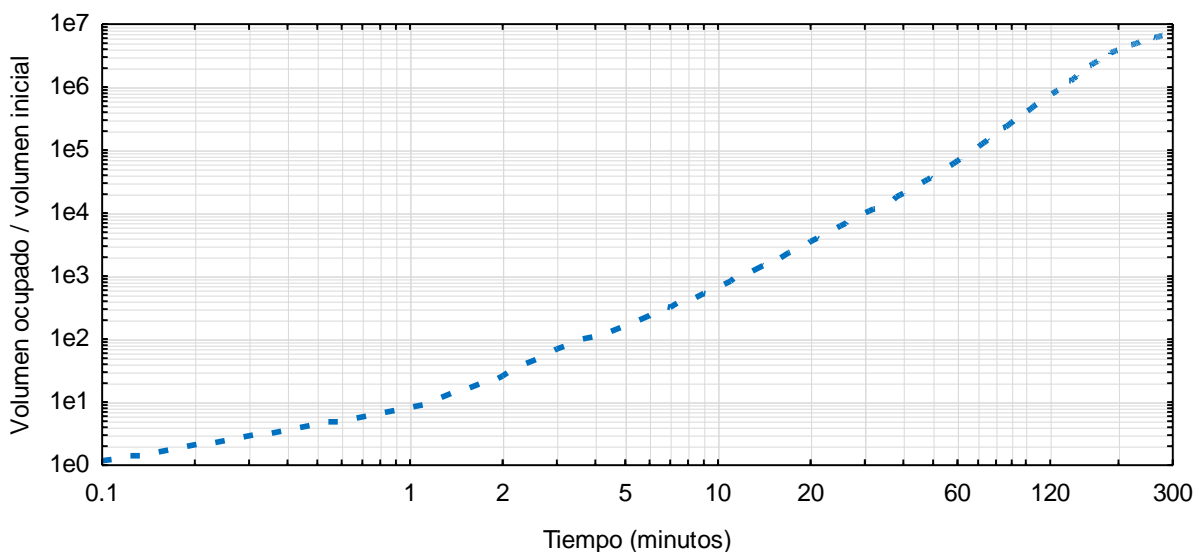


Figura 8.6.2.4.2 Resultados de la modelación. Crecimiento del volumen de agua ocupado por partículas desde el momento de su vertido al mar, en función del tiempo. Notas: 1e1: 10 veces, esto es el volumen es 10 veces el volumen inicial y ocurre en 1 min; 1e3: 1000 veces y ocurre a 10 min del vertido, aproximadamente.



8.6.2.5 Impacto del cambio de granulometría sobre la comunidad bentónica

Cambios en la granulometría de los sedimentos afectarán a los procesos naturales producidos por organismos bentónicos en sustratos de sedimentos finos y muy finos como los barros (bioturbación).

TOTAL ha extraído muestras de sedimentos cercanos al punto de perforación y ha analizado su granulometría. Las muestras están formadas principalmente por arenas con mayoría de diámetros menores a 1 mm y mayores a 0.1 mm (ver Capítulo 6). (Rye et al, 2006) muestra un método para el cálculo de la afectación de la calidad de los sedimentos en términos del cambio en la granulometría de los sedimentos del fondo. El valor guía para el cambio en la granulometría de los sedimentos marinos se ha establecido en 0.0325 mm (PNEC). Por lo tanto, comparando la granulometría de los recortes y los resultados del muestreo de sedimentos, puede adelantarse que habrá cambios en la granulometría de los sedimentos nativos cerca de la plataforma.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación y que habrá cambios en la granulometría aunque dentro de lo esperable naturalmente. Pero dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada se reduce alrededor del punto de vertido	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo corto (menor a 1 año)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad disminuye a Media y la magnitud del impacto es 22.		

8.6.2.6 Impacto del vertido de Bentonita sobre la biota

A partir de aquí se verá la evaluación de impactos sobre la biota debido a la descarga de lodos de perforación base agua que pueden afectar a la biota. Los químicos usados en la preparación de los lodos no necesariamente terminan descargados en el mar, como se muestra en la Tabla 8.6.2.6.1.

Durante la evaluación de impactos sobre la biota debidos al vertido de productos incorporados a los lodos se hará referencia, además de otras consideraciones, a la lista PLONOR de OSPAR (www.ospar.org/documents?v=32939) y a CEFAS (Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, UK - www.cefass.co.uk/data-and-publications/ocns/hazard-assessment-process/) que evalúan la peligrosidad de las sustancias que se descargan al mar asociadas a las actividades offshore.

La bentonita es una arcilla de origen natural insoluble que generalmente se considera no tóxica, ver HDS Bentonita (Aditivo de peso) en Apéndice 1 del Capítulo 4.

Es, por lo general, el segundo ingrediente más abundante en la mayoría de los lodos en base agua (WBM, Water Based Fluids). La arcilla se agrega al lodo de perforación para mantener la resistencia del gel necesario para suspender y llevar los recortes de perforación a la superficie. La rotación de la broca y su soporte licuan la suspensión de bentonita, facilitando el bombeo del lodo. Cuando se detiene la perforación, el gel de bentonita previene el depósito de los recortes y evita los

taponamientos. La bentonita también ayuda al sellado de la pared del pozo para evitar la pérdida de fluidos (agua e ingredientes disueltos en el lodo) hacia la formación más permeable.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.6.2. Debe aclararse que la Hoja de Seguridad de este producto de Halliburton (www.halliburton.com/en/msds) especifica que la toxicidad peces, crustáceos y algas es no determinada y lo mismo ocurre con el laboratorio Roth (www.carloth.de/), es por ello es por lo que se ha recurrido a otras referencias.

Tabla 8.6.2.6.1 Tipo de lodo utilizado por fase.

FASE 1				
Volumen del lodo (m ³) = 240 Lodo base agua	Referencia a hoja de seguridad Apéndice 1 (Capítulo 4)	Concentración sobre la plataforma	Descarga al mar (Si/No)	Concentración inicial en el mar (mg/l)
Bentonita	HDS Bentonita (Aditivo de peso)	90 kg/m ³	Si	1490
PAC R	HDS PAC R (Reductor de filtrado)	2 kg/m ³	Si	33
Soda Cáustica	HDS Soda Caustica (Control de pH)	2 kg/m ³	Si	33
Soda Ash	HDS Soda Ash (Control de pH)	1 kg/m ³	Si	17
Volumen del lodo (m³) = 170				
Bentonita (viscosificante)	HDS Bentonita (Aditivo de peso)	60 kg/m ³	Si	703
PAC R	HDS PAC R (Reductor de filtrado)	4 kg/m ³	Si	47
Soda Cáustica	HDS Soda Caustica (Control de pH)	2 kg/m ³	Si	23
Soda Ash	HDS Soda Ash (Control de pH)	1 kg/m ³	Si	12
Material Obturante LCM	HDS SEAL LCM F-M-C (Obturante mezcla)	10 kg/m ³	Si	117
Baritina	HDS Baritina (Aditivo de peso)	250 kg/m ³	Si	2931
Carbonato de Calcio	HDS BARACARB (Agente formador de puentes)	30 kg/m ³	Si	352
Volumen del lodo (m³) = 3				
Cemento clase G	HDS D907 (Aditivo de cementación)	1319 kg	Si	273
Antiespumante	HDS D047 (Antiespumante)	0.10 l/50 kg "G"	Si	0.008 (l/l)
Cloruro de Calcio (acelerador)	HDS S001 (Aditivo de cementación)	1 kg/50 kg "G"	Si	5
Agua industrial	No aplica	22 l/50 kg "G"	Si	0.120 (l/l)

Tabla 8.6.2.6.1 (Continuación) Tipo de lodo utilizado por fase

FASE 2				
Volumen del lodo (m ³) = 710 Lodo base agua	Referencia a hoja de seguridad Apéndice 1 (Capítulo 4)	Concentración sobre la plataforma	Descarga al mar (Si/No)	Concentración inicial en el mar (mg/l)
Cloruro de Potasio	HDS Cloruro de potasio (Salmuera)	70 kg/m ³	Si	3428
Glicol	HDS GEM GP (Estabilizador de esquisto)	30 kg/m ³	Si	1469
Bentonita	HDS Bentonita (Aditivo de peso)	30 kg/m ³	Si	1469
PAC R	HDS PAC R (Reductor de filtrado)	2 kg/m ³	Si	98
PAC L	HDS PAC L (Reductor de filtrado)	4 kg/m ³	Si	196
PHPA	HDS CLAY GRABBER (Espesante)	0.5 kg/m ³	Si	24
Goma Santica	HDS BARAZAN® D PLUS (Espesante)	4 kg/m ³	Si	196
Soda caustica	HDS Soda Caustica (Control de pH)	0.5 kg/m ³	Si	24
Soda Ash	HDS Soda Ash (Control de pH)	0.5 kg/m ³	Si	24
Baritina	HDS Baritina (Aditivo de peso)	50 kg/m ³	Si	2448
Carbonato de Calcio	HDS BARACARB (Agente formador de puentes)	50 kg/m ³	Si	2448
Material Obturante LCM	HDS SEAL LCM F-M-C (Obturante mezcla)	20 kg/m ³	Si	979
Volumen del lodo (m³) = 8				
Cemento Clase "G"	HDS D907 (Aditivo de cementación)		No	
Control de Filtrado	HDS D500 (Aditivo de cementación)	0.70 l/50 kg	No	
Dispersante	HDS D145A (Dispersante)	0.10 l/50 kg	No	
Antiespumante	HDS D175A (Antiespumante)	0.25 l/m ³ 0.10 l/50 kg 0.10 l/50 kg	No	
Alivianante	HDS Bentonita (Aditivo de peso)	1.5 kg/50kg	No	
Acelerador de fragüe	HDS S001 (Aditivo de cementación)	1 kg/50 kg 1 kg/50 kg	No	
Baritina	HDS Baritina (Aditivo de peso)	324 kg/m ³	Si	179
Viscosificante	HDS D182 (Aditivo de cementación)	48 kg/m ³	No	
Surfactante	HDS D191 (Surfactante)	-	No	

Tabla 8.6.2.6.1 (Continuación) Tipo de lodo utilizado por fase

FASE 3				
Volumen del lodo (m ³) = 30 Lodo base aceite	Referencia a hoja de seguridad Apéndice 1 (Capítulo 4)	Concentración sobre la plataforma	Descarga al mar (Si/No)	Concentración inicial en el mar (mg/l)
Control de Filtrado	HDS D500 (Aditivo de cementación)	2 l/50 kg	No	
Acelerador	HDS S001 (Aditivo de cementación)	0.3 kg/50 kg	No	
Dispersante	HDS D145A (Dispersante)	2 l/50 kg	No	
Antiespumante	HDS D175A (Antiespumante) HDS D047 (Antiespumante)	0.25 l/m ³ 0.1 l/50 kg 0.15 l/50 kg	No	
Baritina	HDS Baritina (Aditivo de peso)	454 kg/m ³	Si	939
Viscosificante	HDS D020 (Aditivo de cementación) HDS D182 (Aditivo de cementación) HDS D020 (Aditivo de cementación)	48 kg/m ³ 1.1 kg/50 kg	No	
Surfactante	HDS D191 (Surfactante) HDS U066 (Solvente)	36 l/m ³	No	

Tabla 8.6.2.6.1 (Continuación) Tipo de lodo utilizado por fase

FASE 4				
Volumen del lodo (m ³) = 30 Lodo base aceite	Referencia a hoja de seguridad Apéndice 1 (Capítulo 4)	Concentración sobre la plataforma	Descarga al mar (Si/No)	Concentración inicial en el mar (mg/l)
Control de Filtrado	HDS D500 (Aditivo de cementación)	0.5 l/50 kg	No	
Retardador	HDS D177 (Aditivo de cementación)	0.5 l/50 kg	No	
Dispersante	HDS D145A (Dispersante)	0.4 l/50 kg	No	
Antiespumante	HDS D175A (Antiespumante)	0.2 l/m ³ 0.2 l/50 kg	No	
Antimigratorio	HDS D500 (Aditivo de cementación)	5 l/50 kg	No	
Baritina	HDS Baritina (Aditivo de peso)	520 kg/m ³	Si	1076
Viscosificante	HDS D020 (Aditivo de cementación) HDS D182 (Aditivo de cementación)	50 kg/m ³	No	
Surfactante	HDS D191 (Surfactante) HDS U066 (Solvente)	100 l/m ³	No	

Tabla 8.6.2.6.1 Continuación Tipo de lodo utilizado por fase

FASE 5				
Volumen del lodo (m ³) = 300 Lodo base agua	Referencia a hoja de seguridad Apéndice 1 (Capítulo 4)	Concentración sobre la plataforma	Descarga al mar (Si/No)	Concentración inicial en el mar (mg/l)
Cloruro de Sodio	HDS Cloruro de sodio (Aditivo)	116 kg/m ³	Si	2400
Goma Santica	HDS BARAZAN® D PLUS (Espesante)	4 kg/m ³	Si	83
Almidón	HDS FILTER CHEK (Reductor de filtrado)	20 kg/m ³	Si	414
Carbonato de Calcio	HDS BARACARB (Agente formador de puentes)	100 kg/m ³	Si	2069
Soda caustica	HDS Soda Caustica (Control de pH)	1 kg/m ³	Si	21
Soda Ash	HDS Soda Ash (Control de pH)	1 kg/m ³	Si	41
Agua industrial	No aplica	960 l/m ³	Si	0.020 (l/l)

Tabla 8.6.2.6.2 Antecedentes de la ecotoxicidad del producto. Notas: LC50: concentración letal para el 50 % de los organismos analizados dentro de la duración del experimento. NOEC: concentración por debajo de la cual no se observan efectos adversos

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Oncorhynchus mykiss	LC50 (96 h)	19000	(1)
Peces	Salmo trutta	NOEC < (22 h)	7500	(3)
Microalgas	Varias	LC50 (48 – 96 h)	9600 - >100000	(2)

- (1) (Sprague, 1979)
- (2) (Neff, 2005)
- (3) (Daugherty, 1951)

Se han programado vertidos de bentonita durante las Fases 1 y 2. Para el cálculo de la concentración inicial de bentonita (y de otros productos que se verán más adelante) preparada a bordo de la plataforma, se siguieron los siguientes pasos como indica la Tabla 8.6.2.6.3.

Tabla 8.6.2.6.3 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	240	60	1490
2	710	30	1469

Para establecer los espacios que ocupa el producto con concentraciones mayores a las consideradas como referentes, para este y otros productos que se descarguen en el mar y que se verán más adelante, se utiliza información provista por la modelación matemática (ver Documento de Modelación Matemática). La misma ha suministrado información sobre la dispersión del producto una vez que ingresa a la columna de agua.

El volumen inicial de agua, correspondiente al mínimo elemento de la grilla del modelo, posee un volumen de 14500 m³ (triángulo de 1325 m² de superficie por unos 10.9 m de profundidad de la capa) y es ocupado enteramente por el producto vertido. El modelo ha calculado el volumen alcanzado por el vertido en función del tiempo y se presenta en la Figura 8.6.2.4.2.

Luego, en base a la información de los lodos que serán utilizados en cada fase de las perforaciones, se calculó la masa de cada compuesto que será vertido al mar. De manera conservadora, se ha

asumido que todo el lodo utilizado en cada proceso de la perforación será vertido al mar en un instante y que ocupará el volumen mínimo del elemento de la grilla del modelo, esto es 14500 m³. Este resultado corresponde a la concentración inicial considerada para estudiar el tiempo en el que se alcanzan las concentraciones asociadas a los niveles guía.

A modo de referencia del significado del volumen inicial de 14500 m³, el volumen de agua debajo de la plataforma de perforación, considerando la superficie (70.4 por 84.4 m) que ocupa y la profundidad del lugar, 70 m, resulta en 415923 m³, esto es unas 28 veces mayor al volumen inicial.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 1490 mg/l una vez ingresado en el agua.
- Tomando como valor de referencia el más conservador: NOEC igual a 7500 mg/l (no se reportaron muertes luego de 22 h de exposición) como valor de referencia, y
- Aplicando un factor de precaución igual a 100 para el NOEC, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017), el NOEC a utilizar en la evaluación se reduce a 75 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 1490 mg/l una vez ingresado el producto en el agua. Tomando el valor más conservador de NOEC igual a 75 mg/l se puede observar que las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 20 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirá un tiempo hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado, cosa que ocurre unos 2 min después de producido el vertido.
- El volumen ocupado con concentraciones mayores a la de referencia es de 288067 m³ (volumen inicial igual a 14500 m³ por 20) que, dividido por la profundidad del lugar igual a 70 m, resulta en una superficie afectada de 4115 m² o 0.004 km². A modo de referencia, esta superficie representa 0.7 veces el volumen de agua debajo de la plataforma.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.7 Impacto del vertido de PAC R sobre la biota

Este producto es un viscosificante con alta viscosidad, fácilmente dispersable y soluble en agua. PAC-R proporciona control de filtración en fluidos de perforación a base de bentonita y aumenta la capacidad de absorción de agua.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.7.1.

Tabla 8.6.2.7.1 Antecedentes de la ecotoxicidad del producto. Nota: TLM: concentración de una sustancia tóxica particular a la que el 50% de los animales en una prueba pueden sobrevivir.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Genérico	LC50 (96 h)	>100	(1)
Peces	Genérico	LC50 (96 h)	>20000	(2)
Peces	Oncorhynchus mykiss	TLM96	27000	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS PAC R (Reductor de filtrado)

(1) (www.di-corp.com/public/download/documents/55349)

(2) (www.buenaventura.com/assets/uploads/hoja_de_datos_de_seguridad_del_material_hdsm/2021/HDSM_1099_AMC%20EZEE-PAC%20R1.pdf)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.7.2.

Tabla 8.6.2.7.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	240	2	33
	170	4	47
2	710	2	98

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 98 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 100 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.1 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 980 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán algo más de 10 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de 0.2 km² (0.02% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee la categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.8 Impacto del vertido de Soda Cáustica sobre la biota

La soda cáustica se utiliza en la mayoría de los lodos a base de agua para aumentar y mantener el pH y la alcalinidad. Algunos antecedentes de la toxicidad del producto son:

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.8.1.

Tabla 8.6.2.8.1 Antecedentes de la ecotoxicidad del producto. Notas: EC50. Es la concentración efectiva del tóxico que produce un efecto específico medible en el 50% de los organismos examinados, dentro del tiempo de duración del test.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Osteichthyes	LC50 (48 h)	33 - 100	(1)
Peces	Agonus cataphractus	LC50 (48 h)	33-100	(2)
Moluscos	Cerastoderma edule	LC50 (48 h)	330 - 1000	(2)
Peces	Gambusia affinis	LC50 (96 h)	125	(3)
Peces	Oncorhynchus mykiss	TLM96	730 ppm	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Soda Caustica (Control de pH)
Crustáceos	Ceriodaphnia	EC50 (48 h)	40.4	(3)

(1) (CE DELFT, 2016)

(2) (Portmann, 1971).

(3) (www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieprodquimicos/45_Seguridad_Uso_Soda_Cuastica_2007.pdf)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.8.2.

Tabla 8.8.2.8.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	240	2	33
2	710	0.5	24
5	300	1	21

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 33 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 33 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.033 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 1000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán algo más de 10 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de 0.2 km² (0.017% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.9 Impacto del vertido de Soda Ash sobre la biota

La SODA ASH es carbonato de sodio usado para elevar el pH del agua de preparación de fluidos de perforación.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.9.1.

Tabla 8.6.2.9.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (196 h)	1300	(1)
Crustáceos	Ceriodaphnia	EC50 (148 h)	1200-227	(1)
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h)	300	(2)
Crustáceos	Ceriodaphnia dubia	EC50, 48 h,	200 - 227	(2)
Fitoplancton	Biomasa	EC50 (7 días)	14	(2)
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h)	300 - 320	(3)
Crustáceos	Daphnia magna	LC50 (96 h)	265 - 565	(3)
Peces	Lepomis macrochirus	TLM24	385	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Soda Ash (Control de pH)
Peces	Pimephales promelas	LC50	310-1220	(4)
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h):	300	(4)
Algas	Nitzschia	EC50	242	(4)
Invertebrados	Daphnia magna	EC50	265	(4)
Invertebrados	Ceriodaphnia sp.	EC50 (48 h)	200-227	(4)

- (1) (https://prochemicalanddye.net/downloads/dl/file/id/53/product/0/soda_ash_sds.pdf)
- (2) (www.pure-chemical.com/msds/Soda_ash.pdf)
- (3) (http://v1.cecdn.yun300.cn/100001_1904306346%2FMSDS-Soda%20Ash%20Dense.pdf)
- (4) (www.halliburton.com/en/msds)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.9.2.

Tabla 8.6.2.9.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	240	1	17
1	170	1	12
2	710	0.5	24
5	300	1	21

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 24 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 14 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.014 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 1700 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán algo más de 10 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de 0.36 km² (0.03% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.10 Impacto del vertido de Cloruro de Sodio sobre la biota

El Cloruro de Sodio sirve como densificante de los lodos utilizado generalmente en las operaciones de terminación de pozos y, cada vez con más frecuencia, cuando se penetra una zona productiva. Existe preferencia por las salmueras porque poseen densidades más altas que el agua dulce, pero carecen de las partículas sólidas que podrían dañar las formaciones producibles.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.10.1.

Tabla 8.6.2.10.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Daphnia magna	EC50 (48 h)	1000	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS CLORURO DE SODIO (densificante)
Peces	Genérico	LC50 (96 h)	5840	
Algas	Genérico	EC50 (120 h)	2430	
Peces	Genérico	NOEC (33 días)	252	
Peces	Genérico	LOEC (33 días)	352	
Algas	Genérico	Tasa de crecimiento (CEr) 16% (7 días)	5800	

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.10.2.

Tabla 8.6.2.10.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
5	300	116	2400

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 2400 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de NOEC igual a 252 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 100 para el NOEC, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.252 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 952 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 12 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.2 km² (0.02% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.11 Impacto del vertido de Material Obturante LCM sobre la biota

Son sólidos adicionados a un fluido de perforación para obturar la garganta de los poros o fracturas de una roca expuesta, creando así un revoque de filtración para prevenir la pérdida de lodo íntegro o un filtrado excesivo. Los materiales de obturación se utilizan comúnmente en los fluidos de perforación y en los tratamientos de pérdida de circulación. Estos productos son conocidos más comúnmente como material para pérdida de circulación (LCM), ver Apéndice 1 HDS SEAL LCM F-M-C (Obturante mezcla).

Algunos antecedentes de toxicidad de este tipo de producto son los siguientes:

- No se espera que el producto Well-Seal™ LCM sea nocivo para peces e invertebrados acuáticos ni para las algas (www.cpchem.com/sites/default/files/2020-05/01543452_6.pdf).
- Este producto tiene categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente, según clasificación de (Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, CEFAS, UK) (www.cefas.co.uk/data-and-publications/ocns/hazard-assessment-process/)
- El producto XLOSS LCM tiene categoría E como el anterior.
- El producto Bridge Maker II LCM tiene categoría Gold
- El laboratorio Kommerling presenta la hoja de seguridad del producto ([www.thegluepeople.co.uk/datasheets/pdf//Material%20Safety%20Datasheets/Stag%20Wellsea%20-%20SDS%20\[JAN19%20R1\].pdf](http://www.thegluepeople.co.uk/datasheets/pdf//Material%20Safety%20Datasheets/Stag%20Wellsea%20-%20SDS%20[JAN19%20R1].pdf)) que indica los resultados de test toxicológicos como se muestra en la Tabla 8.6.2.11.1

Tabla 8.6.2.11.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Daphnia magna	EC50 (48 h)	>100	Laboratorio Kommerling
Algas	Scenedesmus Subspicatus	ErC50 (72 h)	>100	

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 979 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de EC50 igual a 100 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.1 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 10000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 30 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 2 km² (0.17% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee la categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.12 Impacto del vertido de Baritina sobre la biota

La barita (sulfato de bario, BaSO₄) es un mineral natural suave y denso (densidad: 4.1 a 4.5 g/cm³). Se utiliza para aumentar la densidad (peso) de lodo, equilibrando la presión de formación y previniendo la pérdida del control del pozo (blowout) (National Research Council, 1983; Neff et al., 2000).

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.12.1.

Tabla 8.6.2.12.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Cyprinodon variegatus	NOEL	500	(1)
Algas y animales marinos	Varios	LC50 (48 y 96 h)	385 - >100000	(2)
Crustáceos	Similar a langosta	LC50	36 - 61	(3)
Crustáceos	Daphnia magna	NOEL	68	(4)
Crustáceos	Cancer anthonyi	Tóxico para embriones	>1000	(5)
Organismos marinos	Varios	Letal	>7000	(6)
Peces	Oncorhynchus mykiss	TLM96	7500 ppm	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Baritina (Aditivo de peso)

- (1) (Heitmuller et al., 1981)
- (2) (Neff, 2005)
- (3) (Boutet et al., 1973)
- (4) (LeBlanc, 1980)
- (5) (Mac Donald et al., 1988).
- (6) (National Research Council, 1983)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.12.2.

Tabla 8.6.2.12.2 Concentración inicial de Baritina. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	170	250	2931
2	710	50	2448
3	30	454	939
4	30	520	1076

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 2931 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 36 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.036 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 81417 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 60 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 16.9 km² (1.4% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		34
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 28.		

8.6.2.13 Impacto del vertido de Carbonato de Calcio sobre la biota

El carbonato de calcio es un agente de puenteo engrosador de los fluidos, soluble en ácido utilizado para espesar fluidos de perforación y de completación y se utiliza para controlar las pérdidas y la densidad de estos. Puede desempeñarse en fluidos de perforación base aceite o base agua.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.13.1.

Tabla 8.6.2.13.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Algas y animales marinos	Varios	LC50 (48 y 96 h)	>100000	(1)
Algas	Desmodesmus subspicatus	EC50(72h) (growth rate)	> 14	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS BARACARB (Agente formador de puentes)
Peces	Oncorhynchus mykiss	LC50(96h)	> 100 (solución saturada)	
Invertebrados	Daphnia magna	EC50(48h)	> 100 (solución saturada)	

(1) (Neff, 2005)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.13.2.

Tabla 8.6.2.13.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	240	30	352
2	710	50	2448
5	300	100	2069

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 2448 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de EC50 igual a 14 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el EC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.014 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 68000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 60 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 14 km² (1.2% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		34
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 28.		

8.6.2.14 Impacto del vertido de Cemento Clase G sobre la biota

El Cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua. El Cemento Clase G (ver Apéndice 1 HDS D907 (Aditivo de cementación)) destinado a ser utilizado desde la superficie hasta 2500 m como cemento básico o puede ser modificado con aditivos para cubrir una amplia gama de profundidades y temperaturas.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.14.1.

Tabla 8.6.2.14.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Daphnia	LC50 (48 h)	350	(1)

(1) https://mnisaccp01.blob.core.windows.net/puertorico/Argos-Portland-Cement-SDS%20-Spanish_1.pdf

El producto no es peligroso para el medio ambiente. Ensayos de ecotoxicidad de cemento Portland con Daphnia magna y Selenastrum coli han demostrado un mínimo impacto toxicológico, por lo que no se han podido determinar valores de LC50 y EC50. No hay indicación sobre toxicidad de la fase sedimentaria. En caso de derrame accidental de grandes cantidades de cemento al agua se puede producir una débil subida de su pH, que bajo ciertas circunstancias podría representar cierta toxicidad para la vida acuática (www.cemex.com/documents/46130122/46368417/datos-seguridad-cemento-espanol.pdf/c38fd6bd-8a5a-caa7-b2ac-7dbf74513504).

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.14.2.

Tabla 8.6.2.14.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
1	3	1319	273

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 273 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 350 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.35 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 780 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 7 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.16 km² (0.01% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.15 Impacto del vertido de Antiespumantes sobre la biota

Algunos aditivos tienden, por su naturaleza surfactante, a formar espuma. Los antiespumantes pueden controlar o prevenir la formación de espuma y la penetración de aire durante la formación de la lechada de cemento. El exceso de espuma puede resultar en una subestimación de la densidad de la lechada en el pozo. Las hojas de seguridad de estos productos se pueden ver en el Apéndice 1, HDS D047 (Antiespumante) y HDS D175A (Antiespumante).

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.15.1.

Tabla 8.6.2.15.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Algas y animales marinos	Varios	LC50	5.4 – 84	(1)

(1) (Neff, 2005)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.15.2.

Tabla 8.6.2.15.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (l/50 kg "G")	
1	3	0.10	8

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 8 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 5.4 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.0054 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 1480 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 13 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.31 km² (0.03% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee el nivel Gold que es el de menor riesgo para el medio ambiente según clasificación de CEFAS y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.16 Impacto del vertido de Cloruro de Calcio sobre la biota

Es un aditivo que acelera el tiempo de fragüe del cemento. Los aceleradores son especialmente importantes en pozos poco profundos donde las temperaturas son bajas y por tanto la lechada de cemento puede tomar un largo periodo de tiempo para fraguar. En pozos profundos las altas temperaturas estimulan el proceso de fragüe y los aceleradores pueden no ser necesarios.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.16.1.

Tabla 8.6.2.16.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Invertebrados	Tubifex tubifex	EC50 (24 h) EC50 (96 h)	751 – 910 249 - 327	(1)
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h)	10650	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Cloruro de calcio S001 (Aditivo de cementación)
Crustáceos planctónicos	Daphnia magna	EC50 (48 h)	52	
Plancton	Nitzschia linearia	LC50 (120 h)	3130	(1)

(1) (Khangarot et al., 1991).

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.16.2.

Tabla 8.8.2.14.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/50 kg "G")	
1	3	1	5

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 5 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 52 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.052 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 96 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 4 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.02 km² (0.002% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.17 Impacto del vertido de Goma Sántica sobre la biota

El aditivo Goma Sántica es un carbohidrato compuesto por Goma Sántica al 60-100% utilizado como espesante (viscosificante) para ser usado en los fluidos de perforación.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.17.1.

Tabla 8.6.2.17.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Algas y animales	Varios	LC50 (luego de 48-96 h)	420	(1)
Peces	Oncorhynchus mykiss	LC50 (96 h)	420	(1)
Invertebrados	Mysidopsis bahia	TLM96	> 75000 ppm	Apéndice 1 (Capítulo 4)
Peces	Oncorhynchus mykiss	LC50	320 - 560	HDS BARAZAN® D PLUS (Espesante)

(1) (Sprague, et al., 1979)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.17.2.

Tabla 8.6.2.17.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
2	710	4	196
5	300	4	83

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 196 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 320 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.32 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 613 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 8 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.13 km² (0.01% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.18 Impacto del vertido de Cloruro de Potasio sobre la biota

Es un agente inhibidor de arcilla altamente efectivo, debido al aporte del ion potasio. Se lo utiliza para preparar salmueras, solo o en combinación con otras sales, en fluidos de perforación, terminación y reparación de pozos. El KCl, como sal inorgánica no es sometido a procesos de degradación en el medio ambiente.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.18.1.

Tabla 8.6.2.18.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Varios	LC50 (48 y 64 h)	317 y 640	(1)
Peces	Gambusia affinis	TLM (24 h) 4200 920.	10000 4200 920 mg/l.	(1)
Peces	Lepomis macrochirus	TLM (24 h) TLM (96 h)	5500 2010	(1)
Peces	Pimephales promelas	NOEC (7 días) LC50 (96 h)	880	(1)
Peces	No especificado	LC25 (7 días)	700 - 2500	(2)
Crustáceos	Varios	LC50 (96 h)	350 - 640	(2)
Crustáceos	Crangon crangon	TLM96	100 - 330 ppm	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Cloruro de potasio (Salmuera)

(1) Land, 1974

(2) www.pesticideinfo.org/

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.18.2.

Tabla 8.6.2.18.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
2	710	70	3428

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 3428 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 100 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.1 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 34280 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 50 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 7.1 km² (0.6% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.19 Impacto del vertido Glicol sobre la biota

Es un estabilizador de esquisto, esto es un estabilizador de un tipo de roca con abundantes granos de mica y de baja resistencia física.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.19.1.

Tabla 8.6.2.19.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Invertebrados	Acartia tonsa	LC50 (48 h)	310	(1)
Algas	Skeletonema costatum	EC50. (72 h)	391	(1)
Crustáceos	Corophium volutator	LC50 (240 h)	6597	(1)
Peces	Scophthalmus maximus	LC50 (96 h)	1800	(1)
Algas	Skeletonema costatum	LC50 (72 h) (crecimiento)	391	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS GEM GP (Estabilizador de esquisto)
Peces	Abra alba	LC50	475	
Peces	Scophthalmus maximus	LC50 (96 h)	>1800	
Invertebrados	Acartia tonsa	LM48:	310	
Invertebrados	Daphnia magna	EC50 (48 h)	> 3200	

(1) <https://redriversupply.us/usfiles/msds/nov/NOV%20Glycol%20MC%20MSDS.pdf>

(2) www.halliburton.com/en/msds

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.19.2.

Tabla 8.6.2.19.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
2	710	30	1469

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 1469 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 310 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.31 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 4739 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 25 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.98 km² (0.08% del área del proyecto).

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad es media dado que el producto posee la categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente (CEFAS) y que la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.20 Impacto del vertido de PAC L sobre la biota

PAC-L es un polímero celulósico natural modificado que proporciona el control de filtración en la mayoría de los fluidos de perforación a base de agua sin aumentar sustancialmente la viscosidad.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.20.1.

Tabla 8.6.2.20.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Leuciscus idus	TLM96	> 500	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS PAC L (Reductor de filtrado)

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.20.2.

Tabla 8.6.2.20.2 Concentración inicial del producto. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
2	710	4	196

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 196 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de TLM igual a 500 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el TLM50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.5mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 392 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 8 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 0.08 km² (0.01% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee la categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

8.6.2.21 Impacto del vertido de PHPA CLAY GRABBER sobre la biota

Algunos lodos utilizan poliacrilamida parcialmente hidrolizada (PHPA) como aditivo ya sea para controlar las lutitas de pozo o para extender la arcilla de bentonita en un lodo con bajo contenido de sólidos. PHPA sella las microfisuras y recubre las superficies de lutitas con una película que retarda la dispersión y la desintegración. En lodos con bajo contenido de sólidos, PHPA interactúa con concentraciones mínimas de bentonita para unir partículas y mejorar la reología sin aumentar la carga de sólidos coloidales.

La concentración inicial se presenta en la Tabla 8.6.2.21.1.

Tabla 8.6.2.21.1 Concentración inicial de PHPA. Nota: (1) la masa se ha distribuido en un volumen inicial de 14500 m³.

Fase	Preparación del lodo a bordo de la plataforma		Máxima concentración inicial en el agua (mg/l) (1)
	Volumen del lodo (m ³)	Concentración (kg/m ³)	
2	710	0.5	24

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.21.2.

Tabla 8.6.2.21.2 Antecedentes de la toxicidad del producto. No hay información sobre el producto pero si de sus componentes principales

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
No hay información sobre el producto pero si de sus componentes principales				
Sustancia: estilado de petróleo ligero hidro tratado (contribución al producto: 10 - 30%)				
Algas	Skeletonema costatum	EC50 (72h)	> 1000	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS CLAY GRABBER (espesante)
	Pseudokirchneriella subcapitata	ErL50 (72h)	> 1000	
	Pseudokirchneriella subcapitata	EbL50 (72h)	> 1000	
	Pseudokirchneriella subcapitata	NOELR (72h)	1000	
Peces	Scophthalmus maximus	LC50 (96h)	> 10000	
	Oncorhynchus mykiss	LL50 (96h)	> 1000	
Invertebrados	Acartia tonsa	LC50 (48h)	> 10000	
	Daphnia pulex	EC50 (48h)	1100	
	Daphnia magna	LC50 (48h)	0.12	
	Daphnia magna	EL50 (48h)	> 1000	
Sustancia: Ethoxylated alcohol (contribución al producto: 1 - 5%)				
Algas	Selenastrum capricornutum	EC50 (48h)	2 - 4	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS CLAY GRABBER (espesante)
	Selenastrum capricornutum	ErL50 (72h)	0.282	
	Scenedesmus subspicatus	ErC10	0.137	
Peces	Brachydanio rerio	LC50 (96h)	2.6	
	Salmo gairdneri	LC50 (96h)	1.1	
	Lepomis macrochirus	NOEC (reproducción)	0.88	
Invertebrados	Daphnia magna	EC50 (48h)	1.2	
	Daphnia magna	EC50 (48h)	0.6	
	Daphnia magna	NOEC (21d) (reproducción)	0.77	

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

Estilado

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 7.2 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 0.12 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.00012mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 60000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 60 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.
- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 12.4 km² (1 % del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS y que las máximas concentraciones pronosticadas son unas 60000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado por lo que se adopta la calificación de Muy Alta. Pero dado que la sensibilidad es Muy Alta, la Intensidad aumenta a Total.	12
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		54
Impacto (sin mitigación): Severo		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad es muy alta dado que el producto posee nivel Gold, que es el de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 42.		

Alcohol

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 1.2 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 0.137 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.000137mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 8759 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.4.2, se requerirán unos 60 min, después de producido el vertido, hasta que el volumen sea el suficiente para que la concentración del producto alcance el nivel precautorio de referencia adoptado.

- El volumen afectado con concentraciones mayores al de referencia dividido por la profundidad resulta en una superficie afectada de unos 1.8 km² (0.2 % del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS y que las máximas concentraciones pronosticadas son unas 8759 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado por lo que se adopta la calificación de Muy Alta. Pero dado que la sensibilidad es Muy Alta, la Intensidad aumenta a Total.	12
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		54
Impacto (sin mitigación): Severo		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad es muy alta dado que el producto posee nivel Gold, que es el de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 42.		

8.6.2.22 Impacto del vertido de Almidón sobre la biota

Un aditivo para lodo de perforación utilizado para controlar la pérdida de fluido en lodos a base de agua que incluyen desde lodos a base de agua dulce a lodos de sal saturada y lodos de cal de alto pH. Dado que:

- Este producto no se clasifica como peligroso para el medio ambiente acuático (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20180301&from=EN>).
- Los componentes del producto no están clasificados como peligrosos para el medio ambiente (http://reactivosmeyer.com.mx/datos/pdf/reactivos/hds_0440.pdf).
- Por otro lado, esta sustancia tiene categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente, según clasificación de (Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, CEFAS, UK) (www.cefas.co.uk/data-and-publications/ocns/hazard-assessment-process/)
- Según la Lista PLONOR, (www.ospar.org/documents?v=32939), actualizada a 2021, esta sustancia posee poco o ningún riesgo para el ambiente.

No contiene sustancias nocivas para el entorno según la hoja de seguridad de ThermoFisher Scientific ([Almidón 250GR-Starch--Certified-AR-for-analysis--soluble.pdf](#))

No hay impacto a evaluar.

8.6.2.23 Impacto del vertido Aceite Mineral Refinado (HDS EDC 9511) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

Introducción

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos. El vertido ocurrirá en las Fases 3 y 4. En Argentina no hay legislación aplicable para el vertido al mar de estos productos.

La norma adoptada por Total Austral (Norma interna CR-EP-FP-470 - "Non-aqueous based mud", lodos de base no acuosa) define que el aceite remanente en los recortes no debe superar el 8 % (peso aceite/peso corte seco) en promedio durante el día, no debiendo superar el valor máximo de 14 % en valor puntual. La norma también indica que se deben hacer al menos 4 mediciones diarias y que las mismas deben registrarse. La norma fue aplicada durante las perforaciones en VP.

La Tabla 8.6.2.23.1 muestra los componentes de los lodos embebidos en los recortes.

Tabla 8.6.2.23.1 Componentes de los lodos embebidos en los recortes

FASE 3								
Productos	Hoja de seguridad	Concentración del producto		Densidad del producto		Concentración del producto (mg/l)	Fracción respecto de la masa total del lodo	Concentración en los recortes (mg/l)
		Unidad	Valor	Unidad	Valor			
Aceite mineral refinado	EDC 9511	%	60	kg/m ³	814	488400	0.42	2.00
Salmuera de Cloruro de Calcio (24%)	Cloruro de calcio	%	30	kg/m ³	800	240000	0.21	0.98
Bentonita oleofílica	GELTONE II	kg/m ³	5	sg	2.65	5000	0.0043	0.020
Emulsificante primario	INVERMUL NT	l/m ³	15	sg	0.935	14025	0.012	0.057
Emulsificante secundario	EZ MUL NT	l/m ³	32	sg	0.96	30720	0.027	0.13
Controlador de filtrado	BAROTROL PLUS	kg/m ³	20	sg	1.42	20000	0.017	0.082
Agente humectante	DRILTREAT	l/m ³	5	sg	1.03	5150	0.0045	0.021
Cal (regulador de pH)	Cal	kg/m ³	20	sg	2.24	20000	0.017	0.082
Baritina	Baritina	kg/m ³	300	sg	4.23	300000	0.26	1.2
Carbonato de Calcio (material de puenteo)	BARACARB	kg/m ³	30	sg	2.7	30000	0.026	0.12
FASE 4								
Productos	Hoja de seguridad	Concentración del producto		Densidad del producto		Concentración del producto (mg/l)	Fracción respecto de la masa total del lodo	Concentración en los recortes (mg/l)
		Unidad	Valor	Unidad	Valor			
Aceite mineral refinado	EDC 9511	%	60	kg/m ³	814	488400	0.39	0.78
Salmuera de Cloruro de Calcio (24%)	Cloruro de calcio	%	30	kg/m ³	800	240000	0.19	0.38
Bentonita oleofílica	GELTONE II	kg/m ³	5	sg	2.65	5000	0.0040	0.008
Emulsificante primario	INVERMUL NT	l/m ³	15	sg	0.935	14025	0.011	0.022
Emulsificante secundario	EZ MUL NT	l/m ³	32	sg	0.96	30720	0.025	0.049
Controlador de filtrado	BAROTROL PLUS	kg/m ³	20	sg	1.42	20000	0.016	0.032
Agente humectante	DRILTREAT	l/m ³	5	sg	1.03	5150	0.0041	0.008
Cal (regulador de pH)	Cal	kg/m ³	20	sg	2.24	20000	0.016	0.032
Baritina	Baritina	kg/m ³	400	sg	4.23	400000	0.32	0.64
Carbonato de Calcio (material de puenteo)	BARACARB	kg/m ³	30	sg	2.7	30000	0.024	0.048

Respecto al Aceite Mineral Refinado, algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.23.2.

Tabla 8.6.2.23.2 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Algas	Skeletonema Costatum	EC50	100000	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS EDC 9511 (Aceite)
Peces	Genérico	LC50 (96 h)	> 100	
Crustáceos	Amphipod Corophum Volutator	LC50 (48 h)	1211 mg/kg	
Crustáceos	Acartia tonsa	LC50 (120 h)	42900	

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 2 mg/l una vez ingresado al agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 100 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.1 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Los recortes se vierten desde la superficie o desde un punto cercano al fondo del mar. Cuando son vertidos desde la superficie se dispersan depositándose en una superficie del fondo marino mayor a que cuando se vierten cerca del fondo. La distancia máxima desde el punto de vertido que alcanzan los recortes es de unos 850 m. A esa distancia los espesores máximos alcanzan 0.1 mm (Documento de Modelación Matemática). La superficie ocupada, con espesores variables, resulta en unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el vertido del producto cumpla con la norma interna de Total Austral (CR-EP-FP-470 - "Non-aqueous based mud", lodos de base no acuosa). La concentración inicial es 50 veces menor al menor valor del LC50 inicialmente considerado como referencia. Sin embargo considerando una reducción precautoria del LC50, la concentración inicial resulta 20 veces mayor al valor precautorio de referencia por lo que se evalúa como Alta. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Muy Alta	8
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		42
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad es alta dado la sensibilidad es Muy alta y el vertido cumplirá con CR-EP-FP-470 - "Non-aqueous based mud", lodos de base no acuosa. La magnitud se reduce a 30.		

8.6.2.24 Impacto del vertido de Cloruro de Calcio en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Es un aditivo que acelera el tiempo de fragüe del cemento. Los aceleradores son especialmente importantes en pozos poco profundos donde las temperaturas son bajas y por tanto la lechada de cemento puede tomar un largo periodo de tiempo para fraguar. En pozos profundos las altas temperaturas estimulan el proceso de fragüe y los aceleradores pueden no ser necesarios. Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.24.1.

Tabla 8.6.2.24.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h)	10650	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Cloruro de calcio S001 (Aditivo de cementación)
Crustáceos planctónicos	Daphnia magna	EC50 (48 h)	52	

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.98 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 52 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.052 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 19 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.25 Impacto del vertido de Bentonita Oleofínica (GELTONE II) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.25.1.

Tabla 8.6.2.25.1 Antecedentes de la toxicidad del producto. Notas: LL50: Material de prueba que se espera que sea letal para el 50% de una subpoblación representativa de organismos acuáticos en condiciones específicas durante un tiempo específico

Sustancia	Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Cuarzo, sílice cristalina	Peces	Danio rerio	LL50 (96h)	10000	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS GELTONE II (Espesante)
	Invertebrados	Daphnia magna	LL50 (24h)	> 10000	
Metilaminas bis (alquilo hidrogenado de sebo)	Peces	Brachydanio rerio	LC50 (96h)	> 1000	
	Invertebrados	Daphnia magna	EC50 (48h)	50 mg/l	
		Daphnia magna	EC50 (48h)	35.2 mg/l	
		Daphnia magna	EC50 (48h)	10 mg/l	
	Algas	Selenastrum capricornutum	ErC50 (72h)	0.12 mg/l	
		Pseudokirchneriella subcapitata	EC50 (72h)	0.05 mg/l	

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.02 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 0.05 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.00005 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 400 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS y que la concentración inicial resulta 400 veces mayor al valor precautorio de referencia, la intensidad es Alta. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		42
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad es media dado que el producto posee categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 30.		

8.6.2.26 Impacto del vertido de Emulsificante Primario (INVERMUL® N) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.26.1.

Tabla 8.6.2.26.1 Antecedentes de la toxicidad del producto.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Corophium volutator	EC50	1785	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS INVERMUL NT (Emulsionante)
Crustáceos	Acartia tonsa	TLM48	33.9	
Algas	Skeletonema costatum	EC50	8.4	

De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas de Emulsificante Primario (INVERMUL® N) alcanzan un máximo de 0.057 mg/l en los recortes (Fase 3).

Tomando el valor conservador de 8.4 mg/l para el EC50 como valor de referencia se puede observar que las máximas concentraciones pronosticadas, son 153 veces más bajas que el nivel de referencia adoptado.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.057 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de EC50 igual a 8.4 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el EC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.0084 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 7 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado. La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 0.001 km² (0.0001 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS y que la concentración inicial resulta 7 veces mayor al valor precautorio de referencia, la intensidad es Alta. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0 y 0.1 %	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		40
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que el producto posee categoría Silver, que es de bajo riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 28.		

8.6.2.27 Impacto del vertido de Emulsificante Secundario (HDS EZ MUL® NT) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.27.1.

Tabla 8.6.2.27.1 Antecedentes de la toxicidad del producto.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Corophium volutator	EC50	1701	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS EZ MUL® NT (Emulsionante)
Crustáceos	Acartia tonsa	TLM48	199.4	

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.13 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de TLM48 igual a 199.4 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.199 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Dado que las máximas concentraciones pronosticadas son menores al nivel precautorio de referencia adoptado, no hay impacto.

8.6.2.28 Impacto del vertido de Controlador de Filtrado (BARO-TROL® PLUS) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.28.1.

Tabla 8.6.2.28.1 Antecedentes de la toxicidad del producto.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Abra alba	EC50	365	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS BARO-TROL® PLUS (Inhibidor de esquistos)
Crustáceos	Acartia tonsa	TLM48	552	

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.082 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de EC50 igual a 365 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el EC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.365 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Dado que las máximas concentraciones pronosticadas son menores al nivel precautorio de referencia adoptado, no hay impacto.

8.6.2.29 Impacto del vertido de Agente Humectante (HDS DRILTREAT) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.29.1.

Tabla 8.6.2.29.1 Antecedentes de la toxicidad del producto.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Mysidopsis bahia	TLM96	497500	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS DRILTREAT (Que moja con aceite)

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.021 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de TLM96 igual a 497500 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 497.5 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Dado que las máximas concentraciones pronosticadas son muy menores al nivel precautorio de referencia adoptado, no hay impacto.

8.6.2.30 Impacto del vertido de Cal (regulador de pH) en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.2.30.1.

Tabla 8.6.2.30.1 Antecedentes de la toxicidad del producto.

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Oncorhynchus mykiss	TLM96	100 a 500	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS LIME Cal (Control de pH)
	Clarias gariepinus	TLM96	33884	
	Oncorhynchus mykiss	LC50 (96h)	50.6	
	Gasterosteus aculeatus	LC50 (96h)	457	
Invertebrados	Mysidopsis bahia	TLM96	478520	
	Daphnia magna	EC50 (48h)	49.1	
	Crangon septemspinosa	LC50 (96h)	158	
	Crangon septemspinosa	NOEC (14d)	32	
Algas	Pseudokirchnerella subcapitata	EC50 (72h)	184.57	

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.082 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de TLM96 igual a 32 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.032 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 3 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.31 Impacto del vertido de Baritina en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.1.31.1.

Tabla 8.6.1.31.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Peces	Cyprinodon variegatus	NOEL	500	(1)
	Oncorhynchus mykiss	TLM96	7500 ppm	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS Baritina (Aditivo de peso)
Algas y animales marinos	Varios	LC50 (48 y 96 h)	385 - >100000	(2)
Crustáceos	Similar a langosta	LC50	36 - 61	(3)
Crustáceos	Daphnia magna	NOEL	68	(4)
Crustáceos	Cancer anthonyi	Tóxico para embriones	>1000	(5)
Organismos marinos	Varios	Letal	>7000	(6)

(1) (Heitmuller et al., 1981)

(2) (Neff, 2005)

(3) (Boutet et al., 1973)

(4) (LeBlanc, 1980)

(5) (Mac Donald et al., 1988).

(6) (National Research Council, 1983)

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 1.2 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 36 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022) el LC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.036 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 33 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante algunas fases de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.32 Impacto del vertido de Carbonato de Calcio en los lodos base aceite embebidos en los recortes sobre la biota

No se descargarán al mar lodos en base aceite como tales. Se verterán recortes que van embebidos con estos lodos.

Algunos antecedentes de la toxicidad del producto se muestran en la Tabla 8.6.1.32.1.

Tabla 8.6.1.32.1 Antecedentes de la toxicidad del producto

Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Algas y animales marinos	Varios	LC50 (48 y 96 h)	>100000	(1)
Algas	Desmodesmus subspicatus	EC50(72h) (growth rate)	> 14	Apéndice 1 (Capítulo 4) HDS BARACARB (Agente formador de puentes)
Peces	Oncorhynchus mykiss	LC50(96h)	> 100 (solución saturada)	
Invertebrados	Daphnia magna	EC50(48h)	> 100 (solución saturada)	

(1) (Neff, 2005)

La superficie ocupada, con espesores variables, es de unos 2.3 km² (0.2 % del área del proyecto) como se explicó antes.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 0.12 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de TLM igual a 14 mg/l como valor de referencia, y,

- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el TLM, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el TLM a utilizar en la evaluación se reduce a 0.014 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto, las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 9 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante alguna fase de las perforaciones	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Lista PLONOR) y categoría E, que es la de menor riesgo para el medioambiente (CEFAS) y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 24.		

8.6.2.33 Impacto del vertido del líquido de la prueba hidráulica sobre la biota

Una vez finalizada la instalación de las tuberías, se realizará una prueba hidráulica a presión con agua de mar y aditivos biodegradables para evitar la corrosión, de modo de verificar la resistencia y la hermeticidad de estas conforme a los códigos vigentes. El test se clasifica como un ensayo no destructivo porque el principal objetivo no es comprobar la resistencia, sino la estanqueidad de la tubería. Se procederá a la limpieza e inertización antes de ser puestas en servicio.

El vertido de los líquidos contenidos en las distintas tuberías requiere una evaluación para establecer el impacto que las concentraciones de aditivos tienen sobre la biota una vez liberados al ambiente.

Se realizarán pruebas hidráulicas en las siguientes cañerías:

La Tabla 8.6.2.33.1 muestra las dimensiones de las tuberías que serán probadas hidráulicamente. Como se puede ver el volumen más grande a descargar al mar corresponde a la tubería que unirá Fenix y VP. Se avisará a la PNA previamente a realizar esta maniobra.

Tabla 8.6.2.33.1 Dimensiones de las tuberías que serán probadas hidráulicamente

Tubería	Diámetro (m)	Área de la sección (m ²)	Longitud (m)	Volumen (m ³)
Fenix a VP	0.61	0.29	36500	10667
MEG de Fenix a VP	0.1	0.0079	36500	287
Riser de producción	0.3	0.071	180	12.7
Riser MEG	0.3	0.071	180	12.7
Total	-	-	-	10979

En primer lugar, las cañerías serán limpiadas, calibradas y la integridad de conjunto revisada mediante el pasaje de distintas herramientas. Luego se procederá al llenado y presurización mediante bombas destinadas a tal fin. Una vez estabilizada la presión de prueba, ésta deberá mantenerse durante un periodo de 24 h como mínimo.

El contenido se liberará en Fenix y está prevista una duración de 7 días.

El agua para utilizar para las pruebas deberá ser tratada con los aditivos que se muestran en la Tabla 8.6.2.33.2), cuyas hojas de seguridad se incluyen en el Apéndice 1 (Capítulo 4).

Tabla 8.6.2.33.2 Aditivos en el agua utilizada para la prueba hidráulica. Fuente: TOTAL. Notas: los secuestrantes de oxígeno capturan el oxígeno disuelto en una reacción química inocua que hace que no haya oxígeno disponible para las reacciones corrosivas. La mayor cantidad requerida del secuestrante de oxígeno se corresponde con la mayor concentración de O₂ en agua de mar

Función	Nombre del producto	Dosis	Comentarios
Secuestrante de oxígeno	SO4345	12 mg/l	Esta concentración se obtiene considerando que la concentración de oxígeno disuelto es igual a 9.9 (mg/l) para 5°C de temperatura del agua de mar.
Biocida	BIOC30095NR	100 mg/l	-

La toxicidad del biocida y del secuestrante de oxígeno se muestran la Tabla 8.6.2.33.3.

Tabla 8.6.2.33.3 Antecedentes de la ecotoxicidad del producto. Notas: CE50: concentración efectiva media con la cual el 50% de los organismos presentan algún efecto ante la exposición de un compuesto

BIOC30095NR (biocida)				
Grupo	Especie	Indicador	Concentración (mg/l)	Referencia
Crustáceos	Daphnia magna	EC50 (48 h)	19.4	Apéndice 1 (Capítulo 4). HDS BIOC30095NR (Biocida)
Peces	Trucha arcoíris	LC50 (96 h)	119	
Peces	Lepomis macrochirus	LC50 (96 h)	93	
Algas	Selenastrum capricornutum	LC50 (96 h)	0.2	
Bacterias	Pseudomonas putida	LC50 (3 h)	24	
SO4345 (secuestrador de oxígeno)				
Peces	No especificada	EC50 (96 h)	> 100	Apéndice 1 (Capítulo 4). HDS SO4345 (secuestrador de oxígeno)
Invertebrados	No especificada	EC50 (48 h)	10 - 100	
Algas	No especificada	EC50 (72 h)	10 - 100	

Para establecer la dilución de estos productos una vez liberados al mar, se ha realizado una modelación matemática (Figuras 8.6.2.33.1 y 2). Allí puede verse que valores grandes de la dilución ocurren cerca del punto de vertido. El modelo se dejó evolucionar para condiciones hidrodinámicas variables. La Figura 8.6.2.33.1 presenta la distribución de las diluciones promedio para todo el período de descarga del contenido de la tubería (7 días).

La Figura 8.6.2.33.2 presenta la mínima dilución posible en función de la distancia la fuente. A modo de ejemplo, puede verse que a unos 100 m de la fuente la dilución es mayor a 3000, esto es la concentración del químico se diluye más de 3000 veces a esa distancia.

SO4345 (Secuestrante de oxígeno)

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 12 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de EC50 igual a 10 mg/l como valor de referencia, y,
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el EC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el EC50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.010 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 1200 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.33.2, una dilución de 1200 ocurre a menos de 10 m de la fuente, definiendo un área afectada de 0.0003 km² (0.000026 % del área de proyecto).

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre de que el producto posea poco o ningún riesgo para el ambiente según PLONOR/CEFAS	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante la prueba hidráulica	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, ya que la intensidad es media dado que el producto posee poco o ningún riesgo para el ambiente (Sal monoamónica del ácido sulfuroso, CAS 10192-30-0, de la Lista PLONOR y la sensibilidad es Muy alta. La magnitud se reduce a 22.		

BIOC30095NR (Biocida)

La concentración inicial del producto es la misma que el producto tiene en la tubería, esto es 100 mg/l.

Tomando el valor conservador de 0.2 mg/l para el LC50 (algas) como valor de referencia, se puede observar que la concentración inicial es unas 500 veces el valor de referencia. Según la dilución calculada por la modelación, se alcanza el valor de referencia inmediatamente al punto de vertido.

Para la evaluación de impacto del vertido del producto sobre la biota se hacen las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con los resultados de modelación, las concentraciones máximas del producto alcanzan los 100 mg/l una vez ingresado el producto en el agua
- Tomando el valor más conservador de LC50 igual a 0.2 mg/l como valor de referencia, y.
- Aplicando un factor de precaución igual a 1000 para el LC50, según las recomendaciones del Departamento de Ambiente y Energía de Australia (Department of the Environment and Energy 2017) y (Demetrio et al., 2022), el CE50 a utilizar en la evaluación se reduce a 0.0002 mg/l. Este valor debe entenderse como un valor precautorio no producto de algún test toxicológico.

Por lo tanto,

- Las máximas concentraciones pronosticadas, son unas 500000 veces mayores al nivel precautorio de referencia adoptado.
- De acuerdo con la Figura 8.6.2.33.2, una dilución de 500000 ocurre a unos 500 m de la fuente, ocupando una superficie de 0.8 km² (0.07% del área del proyecto)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto (magnitud, escala, duración y sensibilidad) son los siguientes.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	La concentración inicial es 500 veces mayor al menor valor del LC50 inicialmente considerado como referencia. Sin embargo considerando una reducción precautoria del LC50, la concentración inicial resulta 500000 veces mayor al valor precautorio de referencia por lo que se evalúa como Alta. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Muy alta	8
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado durante un tiempo muy corto debido a la alta dispersión del medio	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre solamente durante la prueba hidráulica	1
Magnitud de Impacto		40
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. No hay disponibles		
Impacto residual: Moderado		

Figura 8.6.2.33.1 Dilución promedio en el período de descarga. El centro de la descarga corresponde a la posición de la futura plataforma Fenix.

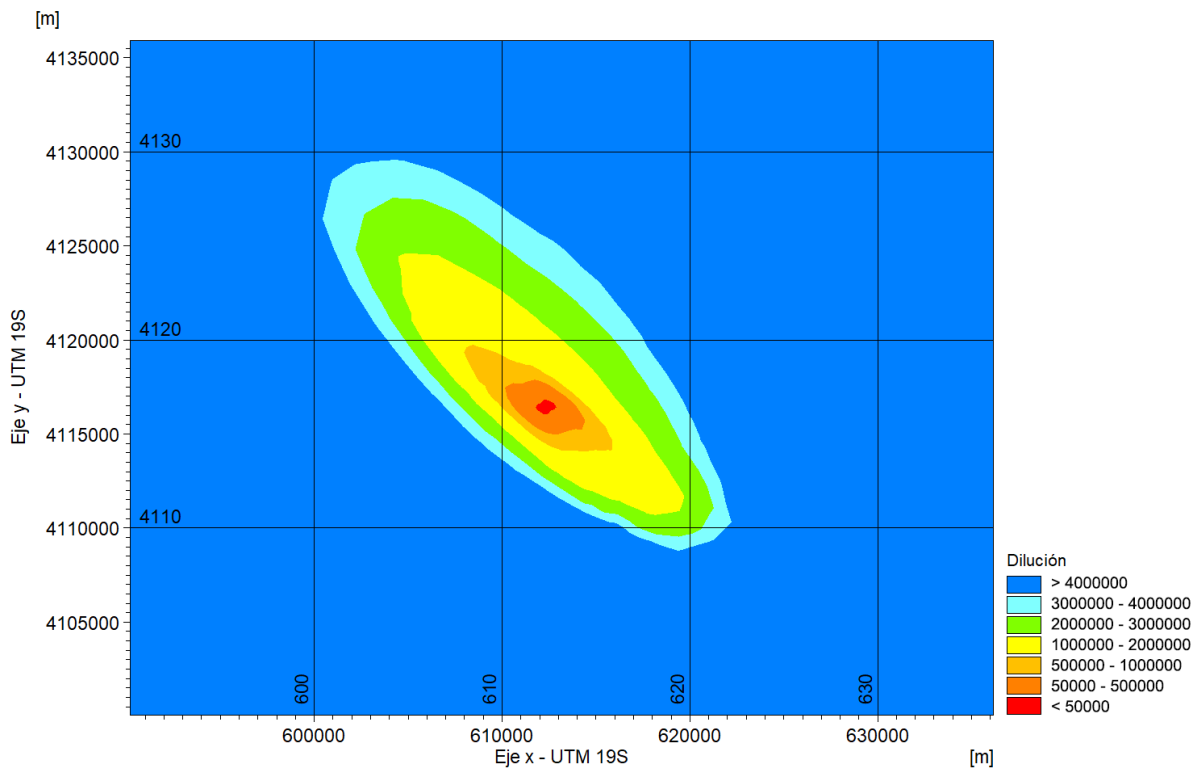
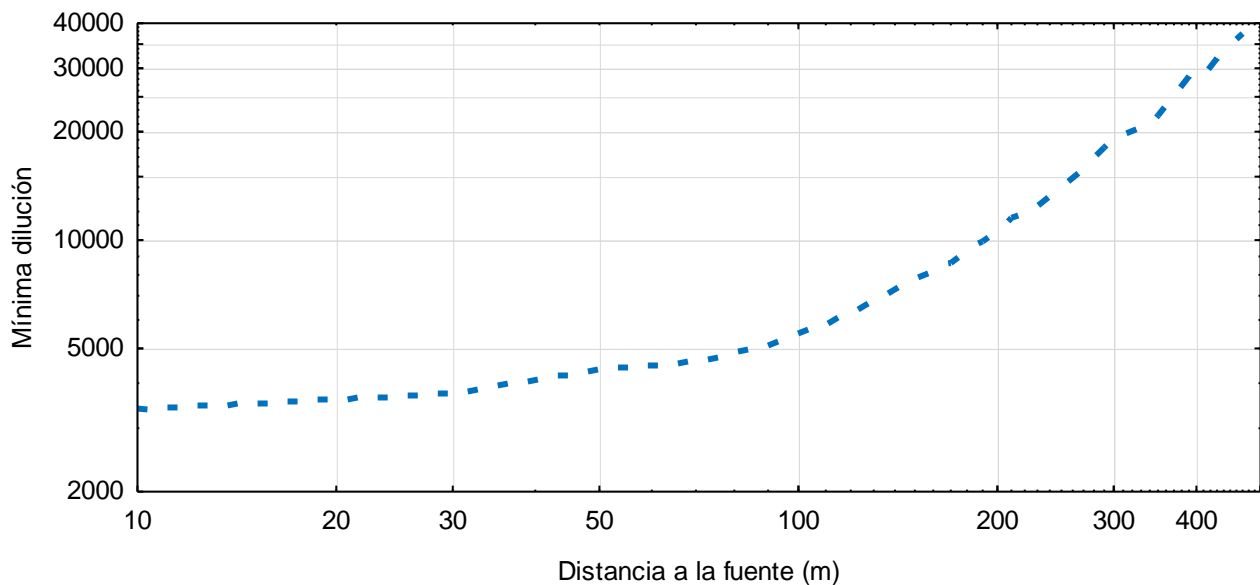


Figura 8.6.2.33.2 Mínima dilución asociada a la distancia a la fuente.



8.6.2.34 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre huevos, larvas y plancton (zooplancton)

El proyecto generará ruidos en agua debido a las operaciones de buques, hincado de pilotes y otros equipamientos, con el potencial de afectar a la biota.

La Agencia Sueca de Protección Ambiental ha publicado recientemente un marco para regular el ruido submarino durante el hincado de pilotes. El marco se basa en revisiones de trabajos de investigación y proporciona una base sólida para las evaluaciones de impacto ambiental. El marco hace referencia a huevos y larvas de peces también. Indica que los umbrales de estos organismos

se basan en el hecho de que no se observaron efectos negativos. A partir de la información presentada, se adopta el criterio de la Agencia Sueca de Protección Ambiental (Popper et. al; 2019), que resulta en las distancias de protección que se presentan en la Tabla 8.6.2.34.1. Los criterios aplican a la protección huevos y larvas bajo ruidos generados por el hincado de pilotes que es la tarea que genera los niveles de presión sonora más altos y, por lo tanto, las áreas de afectación más extensas.

A modo de aclaración del cálculo, los ruidos generados por el hincado de pilotes pueden caracterizarse como indica en la tabla mencionada. La modelación (ver Modelación Acústica) indica que las pérdidas por transmisión, TL, para este tipo de ruidos pueden representarse con la siguiente función: $TL (dB) = 15.04 \text{ Log}_{10}(R)$, donde R es la distancia a la fuente en metros.

Dado que SPL_{pk} es 231 dB y el criterio de protección específica que no habrá afectación sobre estos organismos con $SPL_{pk} = 217$ dB, las pérdidas por transmisión deberán ser 14 dB (231 – 217 dB), que se produce a $R = 9$ m de la fuente, como indica la Tabla 8.6.2.34.1.

Tabla 8.6.2.34.1 Distancias de protección asociadas a huevos, larvas y plancton (zooplancton). Nota: (1) habiendo considerado una exposición de 25 golpes del martillo; (2) 100 golpes, dado que estos animales pueden quedar expuestos a un número alto de golpes por su falta o escasa locomoción.

Referencia	Criterio de afectación		Hincado de pilotes		Distancia asociada al criterio de afectación desde la fuente acústica (m)
	Efectos observados	Métrica	Nivel de presión o exposición sonora	Nivel de presión o exposición sonora	
(Popper et. al; 2019)	Ninguno	SPL_{pk}	217 dBre $1\mu Pa$	231 dBre $1\mu Pa@1m$	9
		SEL	187 dBre $1\mu Pa^2s$	209 dBre $1\mu Pa^2s@1m$	29
		SEL_{cum}	207 dBre $1\mu Pa^2s$	223 dBre $1\mu Pa^2s@1m$ (1) 229 dBre $1\mu Pa^2s@1m$ (1)	12 (1) 29 (2)

A los efectos de este estudio se asume que la afectación del ruido por el hincado de pilotes a huevos y larvas se produce hasta los 29 m de distancia de la fuente acústica, dado que es el valor más conservador de los indicados en la tabla anterior, que indica que a esa distancia no se esperan efectos sobre estos organismos debidos al ruido. El área afectada es un círculo de 0.00264 km² (0.0002 % del área del proyecto) con centro en el punto de hincado (Tabla 8.6.2.34.2).

Tabla 8.6.2.34.2 Superficies afectadas por el hincado de pilotes en términos de las especies con huevos y larvas con presencia en la zona aplicando el criterio de (Popper et. al; 2019) sin mitigación. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Allega et al, 2019) (1)

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Distancia desde la fuente acústica para la satisfacción del criterio (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Huevos y larvas de centolla (1)	647	29	0.0026	0.00041

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Dado que existe incertidumbre en el cumplimiento de las medidas de mitigación, que el nivel de presión sonora considerado no ha mostrado efectos en los experimentos y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, dado que la intensidad disminuye a valor bajo, la magnitud se reduce a 23.		

8.6.2.35 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los invertebrados

Los antecedentes indican que los efectos observados en los experimentos compatibles con PTS (o desplazamiento permanente del umbral de audición) pueden derivar en la incapacidad física del animal y, eventualmente, su muerte. La falta de medidas de mitigación privará a los individuos marinos del tiempo suficiente para alejarse de la misma.

Para ilustrar acerca de la distribución espacial de la ocupación, cría, reproducción y alimentación del calamar y la centolla, discriminadas estacionalmente se presentan las Figuras 8.6.2.35.1 a 8.6.2.35.4. Para el análisis de los impactos, y manteniendo un criterio conservador, si en alguna de las estaciones hay presencia de zonas donde la especie es más vulnerable (huevos, larvas, cría, muda, etc.) entonces se asume que esta condición ocurrirá durante las operaciones. Además, las figuras incluyen el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

Figura 8.6.2.35.1 Distribución espacial del calamar en la zona de estudio del proyecto en primavera. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

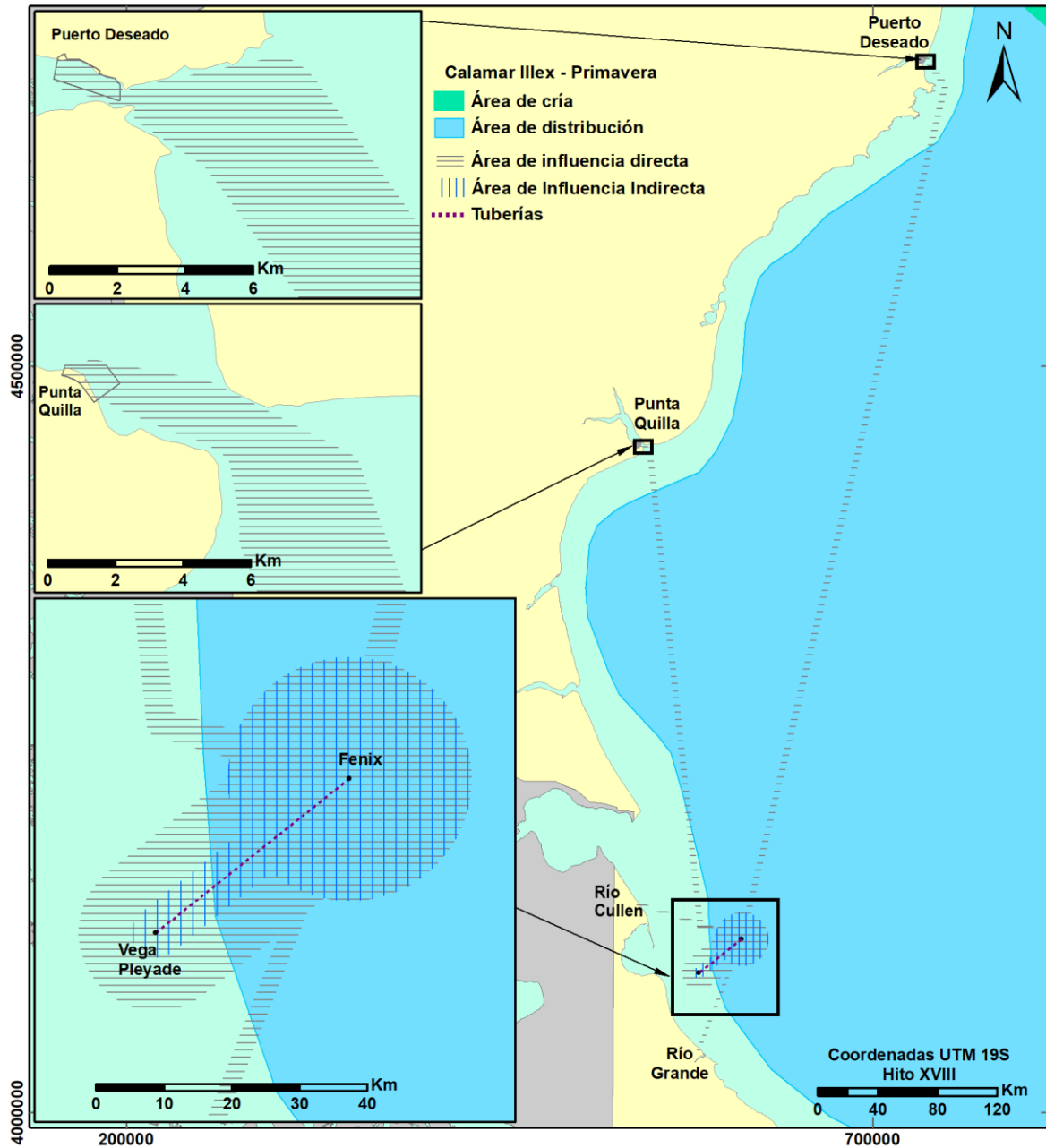


Figura 8.6.2.35.2 Distribución espacial del calamar *Illex* en la zona de estudio del proyecto en verano. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

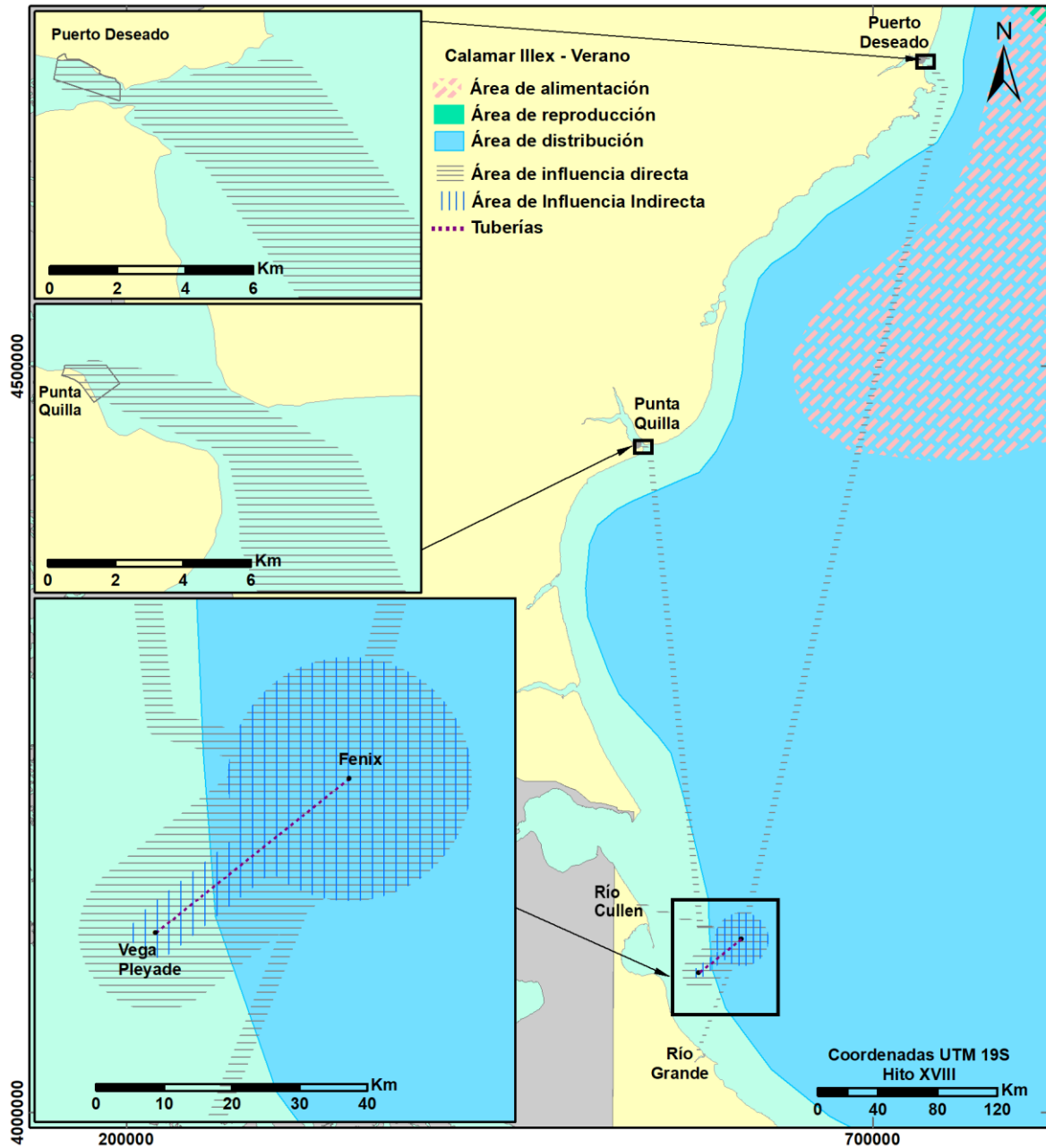


Figura 8.6.2.35.3 Distribución espacial del calamar Illex en la zona de estudio del proyecto en otoño. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

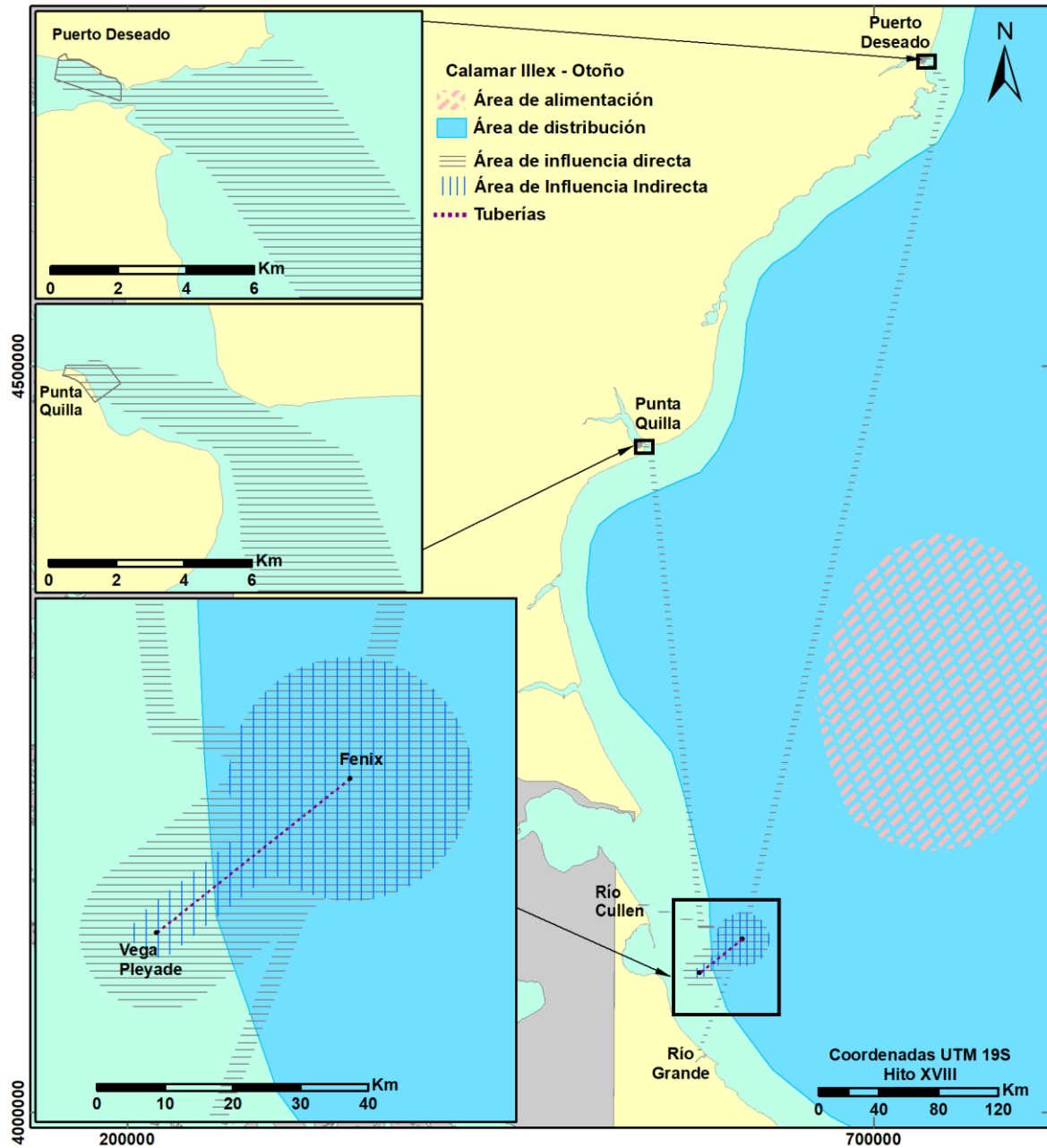


Figura 8.6.2.35.4 Distribución espacial del calamar *Illex* en la zona de estudio del proyecto en invierno. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

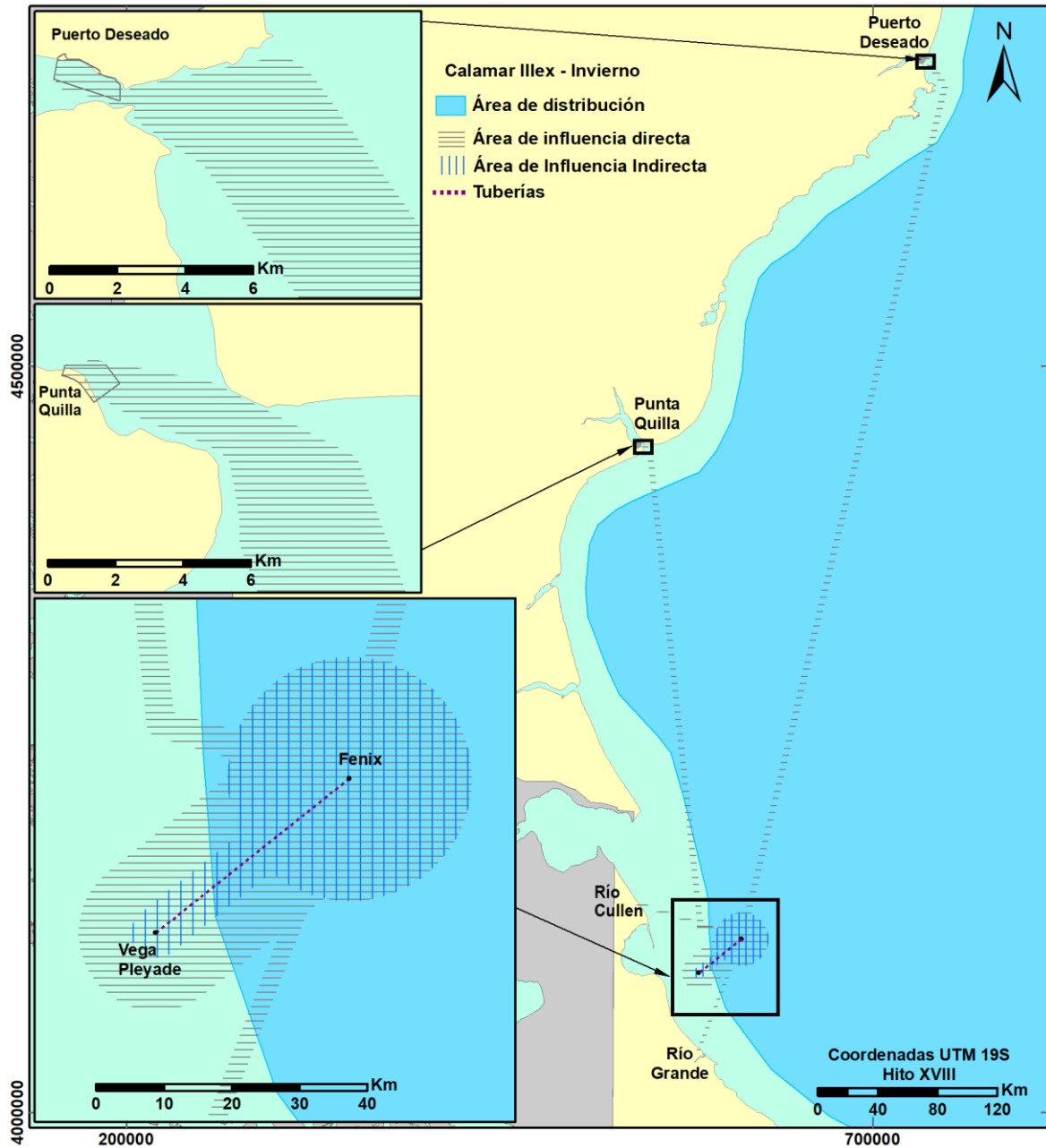


Figura 8.6.2.35.5 Distribución espacial de la centolla en la zona de estudio del proyecto en primavera. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

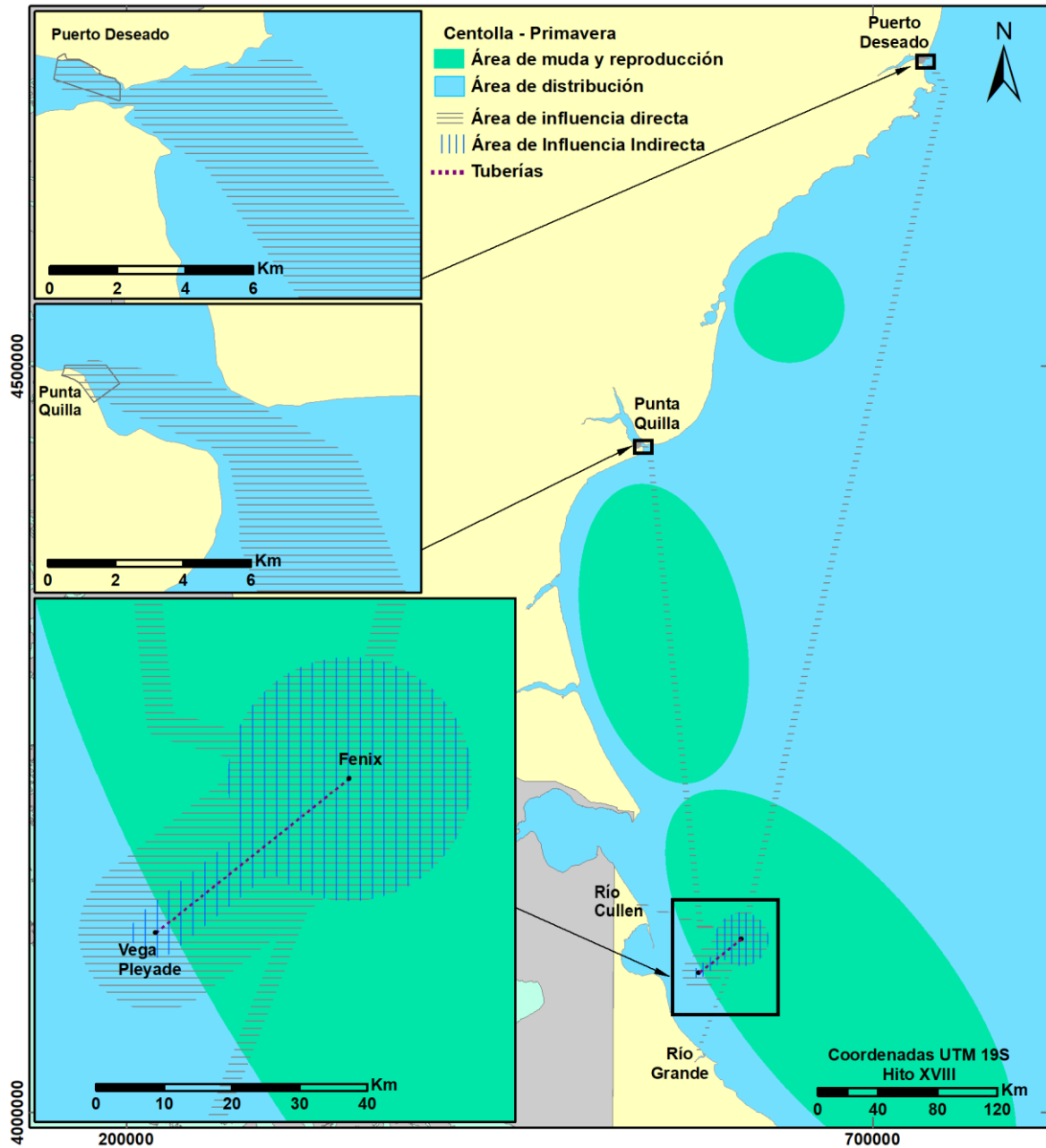


Figura 8.6.2.35.6 Distribución espacial de la centolla en la zona de estudio del proyecto en verano. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

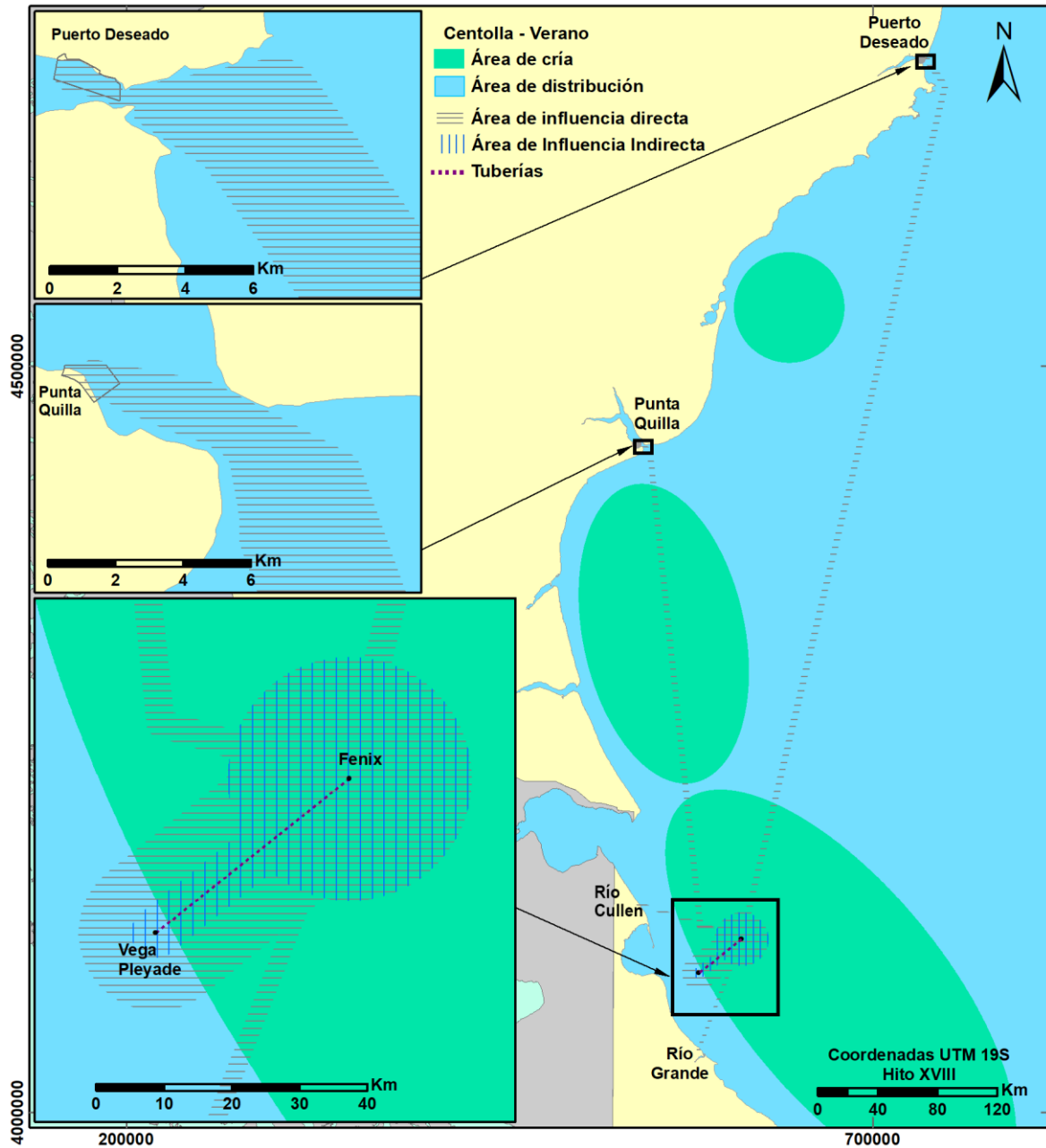
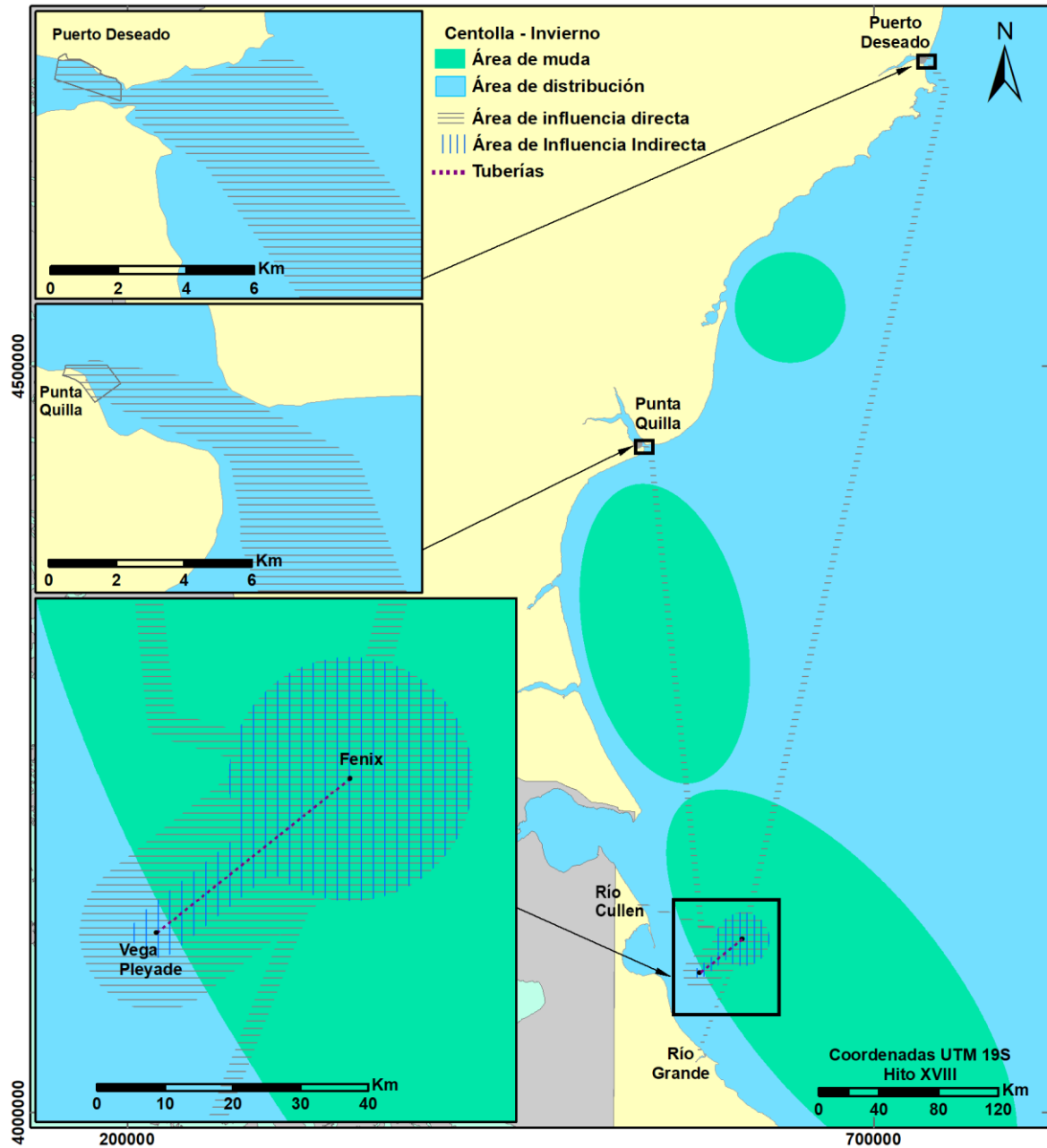


Figura 8.6.2.35.7 Distribución espacial de la centolla en la zona de estudio del proyecto en invierno. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.



Siguiendo el procedimiento anteriormente tratado, se adoptan los criterios de protección para invertebrados que muestra la Tabla 8.6.2.35.1, para los casos de efectos subletales o ningún efecto.

Tabla 8.6.2.35.1 Rangos adoptados de afectación para cefalópodos y crustáceos y las distancias de protección resultantes para los casos de efectos subletales o ningún efecto. Nota: (1) habiendo considerado una exposición de 25 golpes de martillo; (2) 100 golpes, dado que estos animales pueden quedar expuestos a un número alto de golpes por su falta o escasa locomoción.

Grupo de invertebrados - Especie	Criterio de afectación	Hincado de pilotes	Distancia asociada al criterio de afectación desde la fuente acústica (m)
		Nivel de presión o exposición sonora	
Cefalópodos Calamar, Calamarete	Expuestos a SEL mayores a 180 dB re 1 μPa ² s, no se reportó mortalidad de calamar como resultado de estas exposiciones (Fewtrell y McCauley, 2012).	SEL: 209 dB re 1 μPa ² s @ 1m	85
Crustáceos Centolla	SPL _{pk} = 202 dB re 1 μPa (Christian et al., 2003). No mostraron cambios de comportamiento durante el período de exposición.	SPL _{pk} : 231 dB re 1 μPa @ 1m	85
Crustáceos Langostas, langostinos	SPL _{pkpk} = 209 dB re 1 μPa (Day et. al; 2016). Se observaron efectos subletales, pero no mortalidad en ninguno de los experimentos.	SPL _{pkpk} = 237 dB re 1 μPa @ 1m	73 (krill)
	SEL _{cum} (máx.) = 192 dB re 1 μPa ² s (Day et. al; 2016). Se observaron efectos subletales, pero no mortalidad en ninguno de los experimentos.	SEL _{cum} : 223 dB re 1 μPa ² s @ 1m (1) SEL _{cum} : 229 dB re 1 μPa ² s @ 1m (2)	115 (krill) (1) 288 (krill) (2)

A los efectos de este estudio se asume que la afectación del ruido por el hincado de pilotes a invertebrados se produce hasta los 288 m de distancia de la fuente acústica, dado que es el valor más conservador de los indicados en la tabla anterior, que indica que a esa distancia no se esperan efectos sobre estos organismos debidos al ruido. El área afectada es de 0.26 km² con centro en el punto de hincado.

La fuente de ruido se la ubicará en el punto donde el pilote encuentra al sobre el fondo. Esta situación generará la mayor área de afectación a la centolla seleccionada para realizar un análisis conservador, de 0.023 km² (Tabla 8.6.2.35.2).

Tabla 8.6.2.35.2 Superficies afectadas por el ruido del hincado de pilotes en términos de las especies de invertebrados con presencia en el sitio. Notas: (1) Sin mortalidad; (2) Sin cambios de comportamiento y (3) Con efectos subletales, pero sin mortalidad, según los criterios adoptados. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizaron las siguientes fuentes: (a) (Allega et al, 2019) (b) (<http://species-identification.org>), (c) (Boltovskoy, 2008)

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Distancia desde la fuente acústica para la satisfacción del criterio (m)	Superficie sonORIZADA que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)	
Calamar (a)	934.9	85 (1)	0.023	0.0025	
Calamarete c)	934.9	85 (1)	0.023	0.0025	
Centolla (a)	1207.5	85 (2)	0.023	0.0019	
Krill (b)	<i>Euphausia vallentini</i>	1207.5	288 (3)	0.26	0.0215
	<i>Euphausia lucens</i>	1207.5	288 (3)	0.26	0.0215
	<i>Thysanoessa vicina</i>	1207.5	288 (3)	0.26	0.0215
	<i>Euphausia similis</i>	1207.5	288 (3)	0.26	0.0215
	<i>Euphausia Triacantha</i>	1207.5	288 (3)	0.26	0.0215

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para calamar, calamarete, centolla y krill.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Dado que existe incertidumbre en el cumplimiento de las medidas de mitigación, que el nivel de presión sonora considerado no ha mostrado efectos en los experimentos y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, dado que la intensidad disminuye a valor bajo, la magnitud se reduce a 23.		

En el caso particular de los corales, (Allega et al., 2019) indica que bajo el nombre de “corales” se agrupa comúnmente a un conjunto de animales del Phylum Cnidaria con un esqueleto continuo o discontinuo de carbonato de calcio y/o con morfologías de cuernos o astas. La diversidad que sostienen las comunidades dominadas por corales de aguas frías es típicamente muy alta debido a que las especies estructurantes que las componen brindan refugio, hábitat y se constituyen en zonas de cría para muchos otros organismos, tanto vertebrados como invertebrados. Si bien existen registros de corales en casi toda la Plataforma Continental Argentina (ver Capítulo 6) las áreas del talud entre los 200 a 1500 m de profundidad, caracterizadas por fuertes corrientes, gran cantidad de nutrientes y temperaturas adecuadas, son óptimas para el desarrollo de hábitats dominados por estos organismos.

Es escasa la literatura científica sobre los efectos de ruidos sobre el coral específicamente, aunque se han publicado artículos sobre otros invertebrados y peces que utilizan los arrecifes de coral. Sin embargo, (Heyward et al., 2018) presentaron resultados de investigaciones experimentales que se han adoptado aquí y sus distancias asociadas considerando los resultados de la modelación acústica (ver Tabla Tabla 8.6.2.35.3).

Tabla 8.6.2.35.3 Rango adoptado de afectación para corales asociados a los ruidos del hincado de pilotes

Especie	Criterio de afectación	Nivel de presión y exposición sonora generado por el hincado de pilotes	Distancia asociada al criterio de afectación desde la fuente (m)
Coral	SPL _{pk} = 220 dB re1μPa (Heyward et al., 2018) No se detectaron efectos de los ruidos como mortalidad de coral, daño esquelético o signos visibles de estrés inmediatamente después y hasta cuatro meses después de la exposición.	SPL _{pk} = 231 dB re1μPa@1m	5

Por lo tanto, aun considerando que el ruido del hincado de pilotes fuera sobre el fondo del mar, el área afectada puede considerarse como un círculo de radio igual a 5 m con centro en el punto de hincado representa una fracción muy pobre del área del proyecto, por otra parte, las mayores densidades de estos organismos no se encuentran en Fenix.

Por lo tanto, es razonable asumir que el impacto residual es Leve.

8.6.2.36 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los peces

Los antecedentes indican que los efectos observados en los experimentos compatibles con PTS (o desplazamiento permanente del umbral de audición) pueden derivar en la incapacidad física del animal y, eventualmente, su muerte. La falta de medidas de mitigación privará a los peces del tiempo suficiente para alejarse de la misma.

Basado en la revisión de expertos realizada por (Popper, 2018), es muy poco probable que los peces sufran daños físicos como resultado de los ruidos generados por el hincado de pilotes a menos que los animales estén muy cerca de la fuente (quizás a unos pocos metros), siendo en ese caso el TTS el efecto más probable (si existe).

Popper, 2018) concluye, además, que, si aparece TTS será de unas pocas horas y que es probable que sea lo suficientemente bajo como para que no sea posible diferenciarlo fácilmente de las variaciones normales en la sensibilidad auditiva, con una recuperación dentro de las 24 h.

Los umbrales para el daño a las especies de peces se han basado en las pautas de exposición de sonido para peces propuestas por el ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC 1, Animal Bioacoustics Working Group (Popper et. al; 2014). Los lineamientos representan los esfuerzos del Grupo de Trabajo para establecer lineamientos aplicables para peces, con criterios específicos de mortalidad y posibles lesiones mortales, daños recuperables y TTS. El Grupo de Trabajo define los criterios para lesiones y TTS de la siguiente manera:

- Mortalidad y posible daño mortal: muerte inmediata o tardía
- Deterioro:
 - Lesiones recuperables: lesiones, incluido el daño de las células ciliadas, un hematoma interno o externo menor, etc. (es probable que ninguna de estas lesiones provoque mortalidad).
 - TTS: cambios a corto o largo plazo en la sensibilidad auditiva que pueden o no reducir el estado físico (definido como cualquier cambio persistente en la audición de 6 dB o más).

(Popper et. al; 2019) hicieron una revisión de los criterios de protección a peces bajo ruidos generados por el hincado de pilotes y arribaron a los criterios que se muestran en la Tabla 8.6.2.36.1 y que fueron adoptados.

Tabla 8.6.2.36.1 Criterios de protección para peces (Popper et al; 2019) y las distancias de protección resultantes. Nota: (1) habiendo considerado una exposición de 25 golpes del martillo.

Grupo animal	Criterios de protección			Hincado de pilotes	Distancia que satisface el criterio de protección, desde la fuente acústica (m)
	Efectos observados	Métrica	Valor	Nivel de presión o exposición sonora	
Peces: sin vejiga natatoria (detección de movimiento de partículas) Peces con audiencia generalista ("baja sensibilidad")	Mortalidad y potencial daño mortal	SEL _{cum}	219 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	2 (1)
		SPL _{pk}	213 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	16
	Deterioro. Lesión recuperable	SEL _{cum}	216 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	3 (1)
		SPL _{pk}	213 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	16
	TTS	SEL _{cum}	186 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	288 (1)
Peces: la vejiga natatoria no participa en la audición (detección de movimiento de partículas). Peces con audiencia generalista ("sensibilidad media")	Mortalidad y potencial daño mortal	SEL _{cum}	210 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	7 (1)
		SPL _{pk}	207 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	39
	Deterioro. Lesión recuperable	SEL _{cum}	203 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	21 (1)
		SPL _{pk}	207 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	39
	TTS	SEL _{cum}	186 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	288 (1)
Peces: vejiga natatoria involucrada en la audición (principalmente detección de presión) Peces especialistas en audición ("alta sensibilidad")	Mortalidad y potencial daño mortal	SEL _{cum}	207 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	12 (1)
		SPL _{pk}	207 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	39
	Deterioro. Lesión recuperable	SEL _{cum}	203 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	21 (1)
		SPL _{pk}	207 dBre1μPa	231 dBre1μPa@1m	39
	TTS	SEL _{cum}	186 dBre1μPa ² s	223 dBre1μPa ² s@1m	288 (1)

A los efectos de este estudio se asume que la afectación del ruido por el hincado de pilotes a peces se produce hasta los 288 m de distancia de la fuente acústica, dado que es el valor más conservador de los indicados en la Tabla 8.6.2.36.1. A esa distancia no se esperan efectos sobre estos organismos debidos al ruido. El área afectada es de unas 0.26 km². La Tabla 8.6.2.37.2 muestra las superficies y porcentaje de la población afectadas.

Tabla 8.6.2.36.2 Superficies afectadas por los ruidos del hincado de pilotes en términos de las especies de peces con presencia en la zona según datos proporcionados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – SAGyP. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizaron las fuentes: Allega et al, 2019 y Cousseau y Perotta, 2000. Notas: la distancia máxima desde la fuente acústica para la satisfacción del criterio es 288 m, por lo tanto la superficie sonorizada que afecta directamente al recurso es 0.26 km².

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Merluza común	1026.6	0.025
Merluza de cola	1164.6	0.022
Merluza negra	319.3	0.081
Bacalao austral (bacalao criollo)	1207.5	0.022
Polaca	810.8	0.032
Sardina fueguina	1207.5	0.022
Abadejo	1074.4	0.024
Rayas	1207.5	0.022
Tiburones	1207.5	0.022

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS, durante el hincado de pilotes ya que el procedimiento de arranque suave (aplicado para mamíferos marinos) permitirá que los peces se alejen de la zona, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 23 (leve)		

8.6.2.37 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre los peces

El Capítulo 4 presenta una lista de ruidos continuos asociados a las operaciones (no hincado de pilotes) del proyecto en las distintas etapas de este.

Para ilustrar acerca de la distribución espacial de las diferentes especies de peces presentes en la zona de interés del proyecto, se presentan las Figuras 8.6.2.37.1 a 8.6.2.37.13. Para el análisis de los impactos, y manteniendo un criterio conservador, si en alguna de las estaciones hay presencia de zonas donde la especie es más vulnerable (huevos, larvas, cría, muda, etc.) entonces se asume esta condición ocurrirá durante el proyecto. Además, las figuras incluyen el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

Figura 8.6.2.37.1 Distribución espacial anual de la merluza común en la zona de estudio del proyecto. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

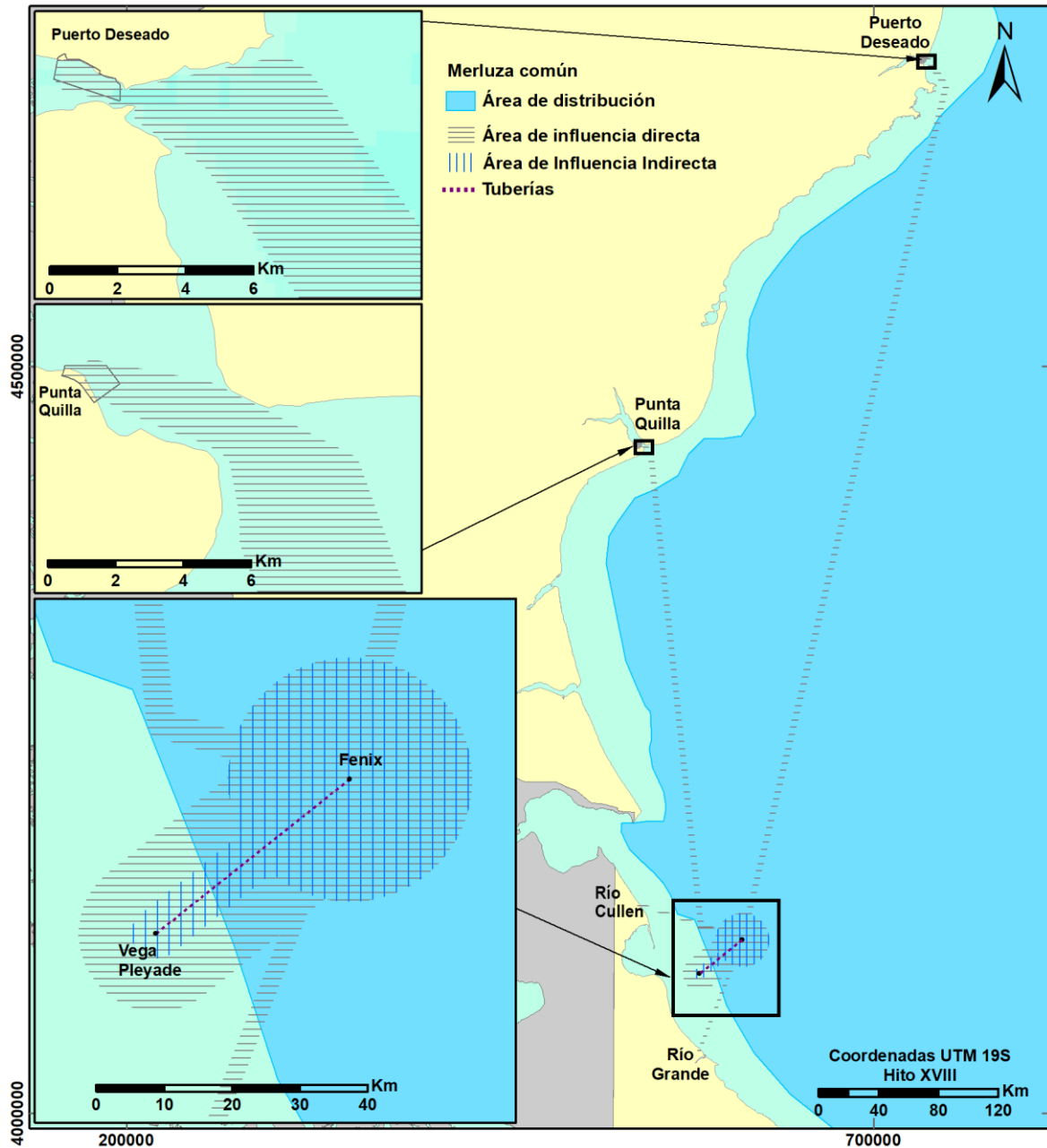


Figura 8.6.2.37.2 Distribución espacial de la sardina fueguina en la zona de estudio del proyecto en primavera. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

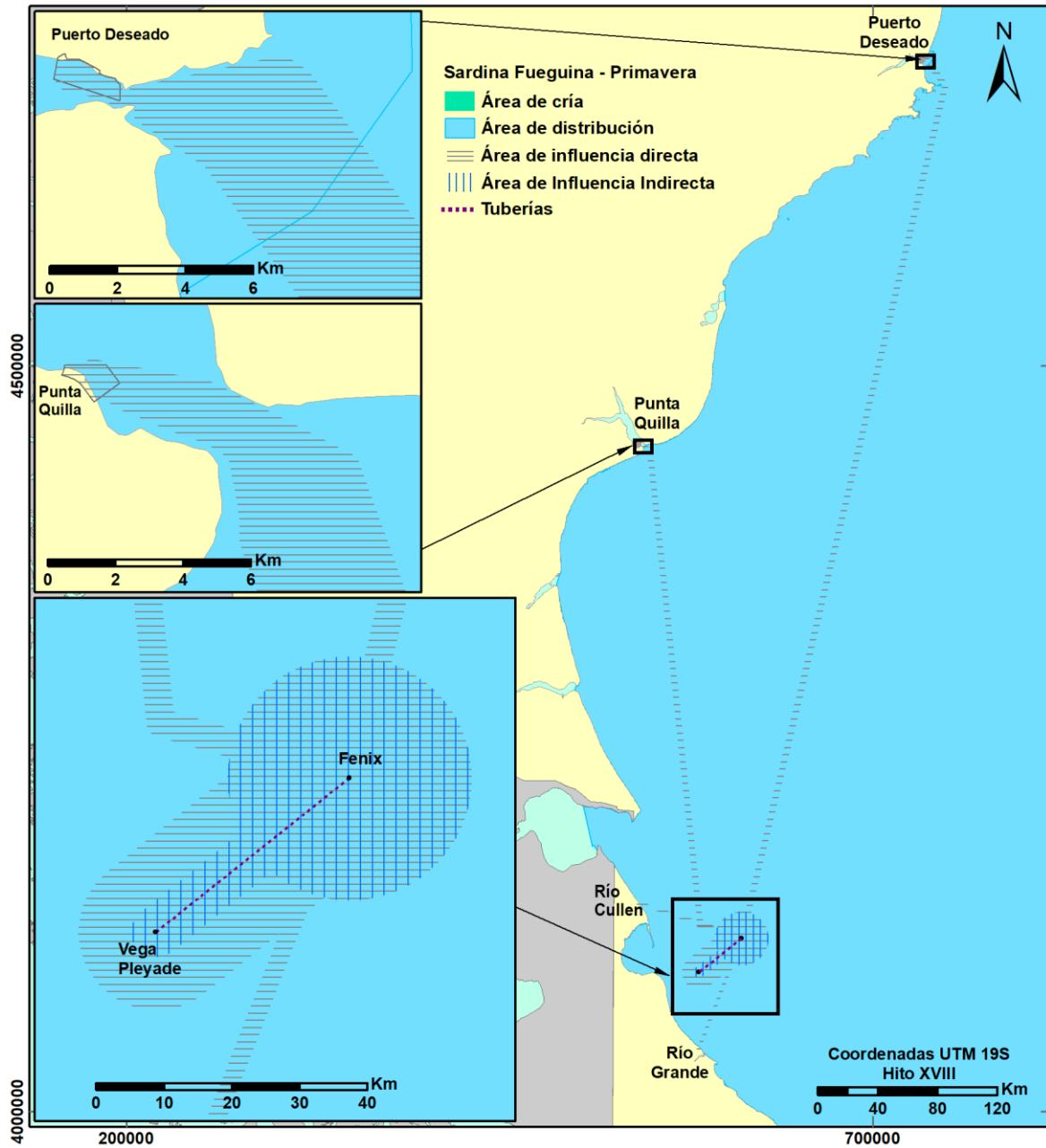


Figura 8.6.2.37.3 Distribución espacial de la sardina fueguina en la zona de estudio del proyecto en verano. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

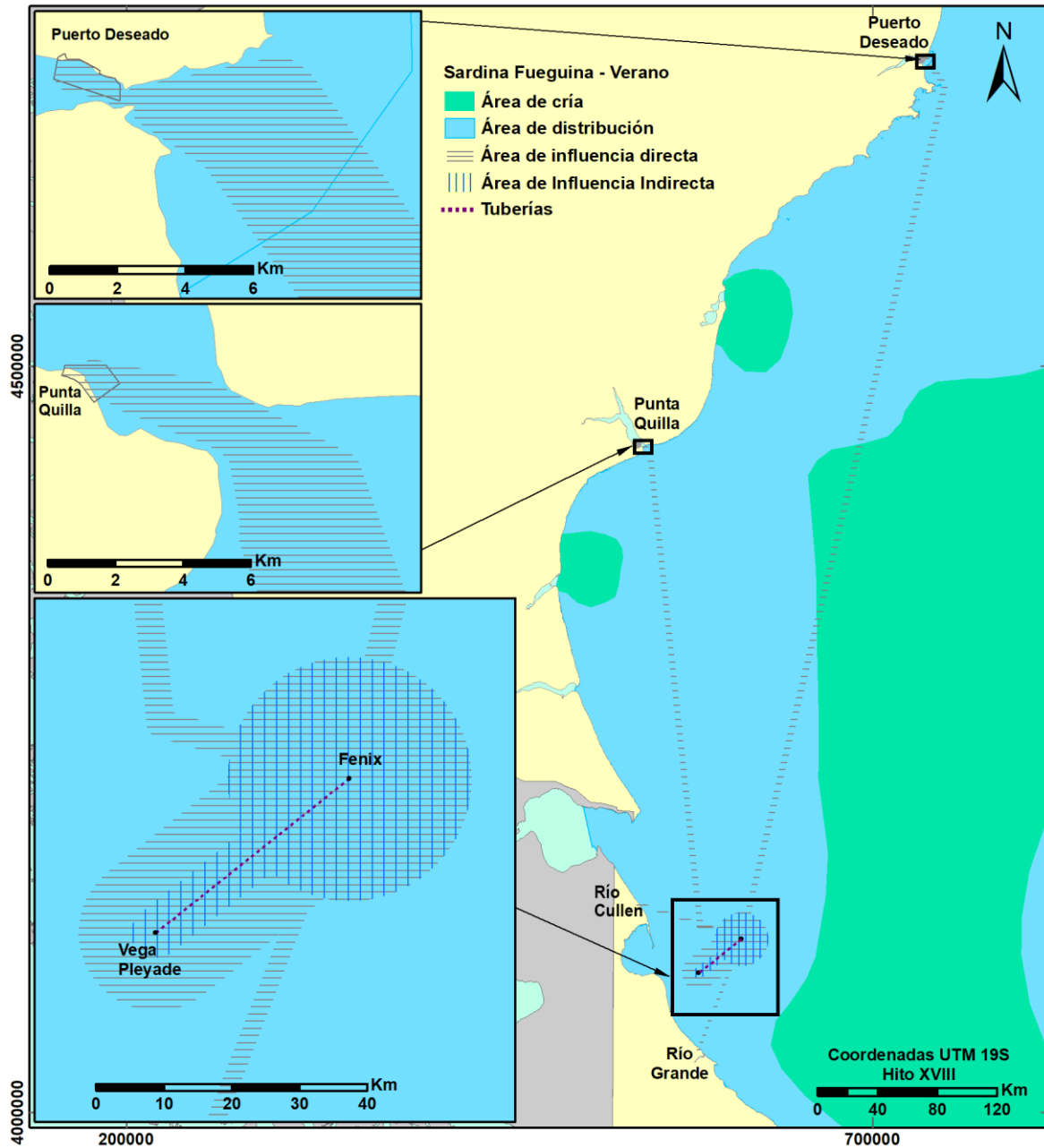


Figura 8.6.2.37.4 Distribución espacial de la sardina fueguina en la zona de estudio del proyecto en otoño. Se incluyen las áreas de cría de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

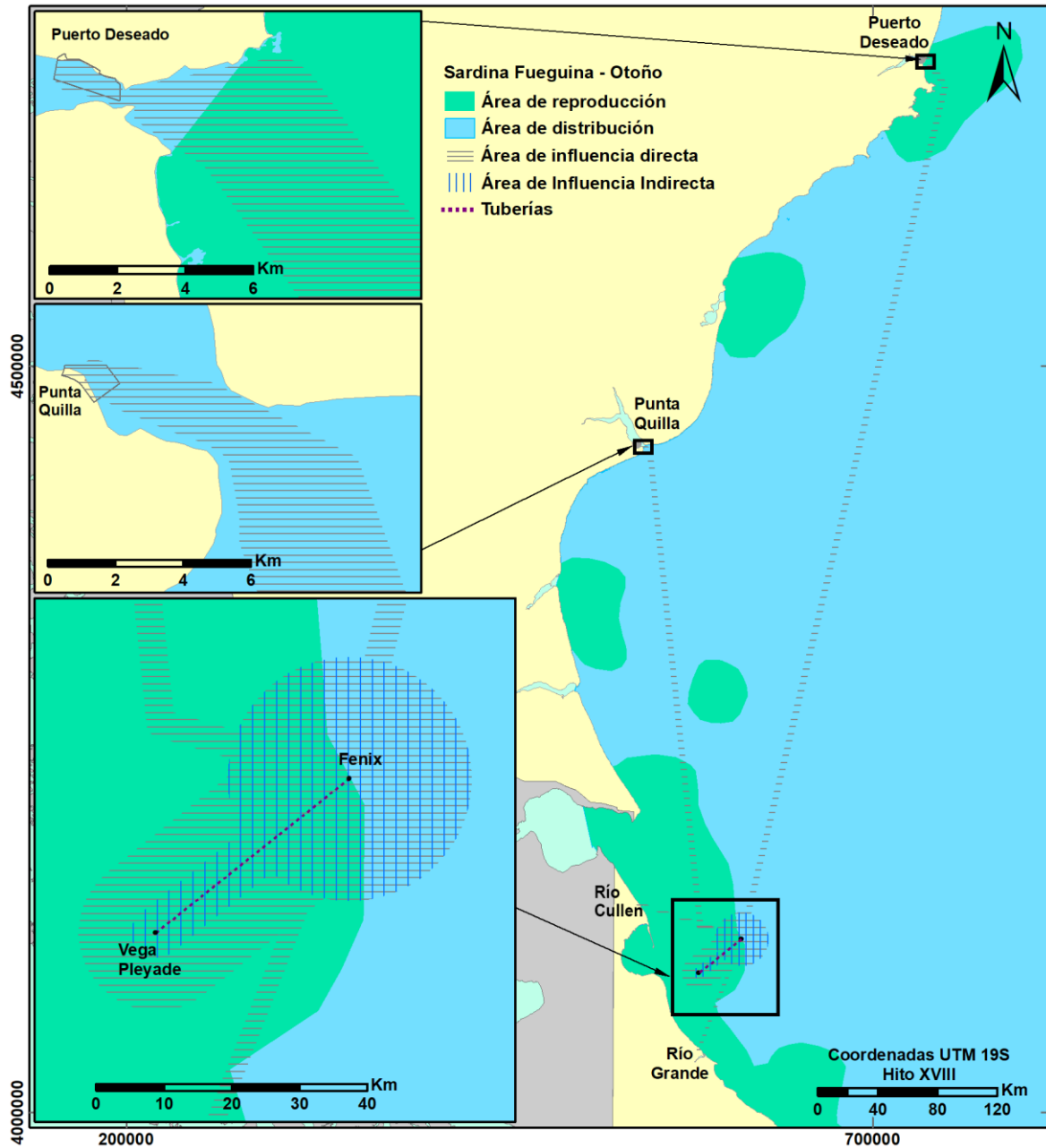


Figura 8.6.2.37.5 Distribución espacial de la merluza de cola en la zona de estudio del proyecto en invierno. Se incluyen las áreas de cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

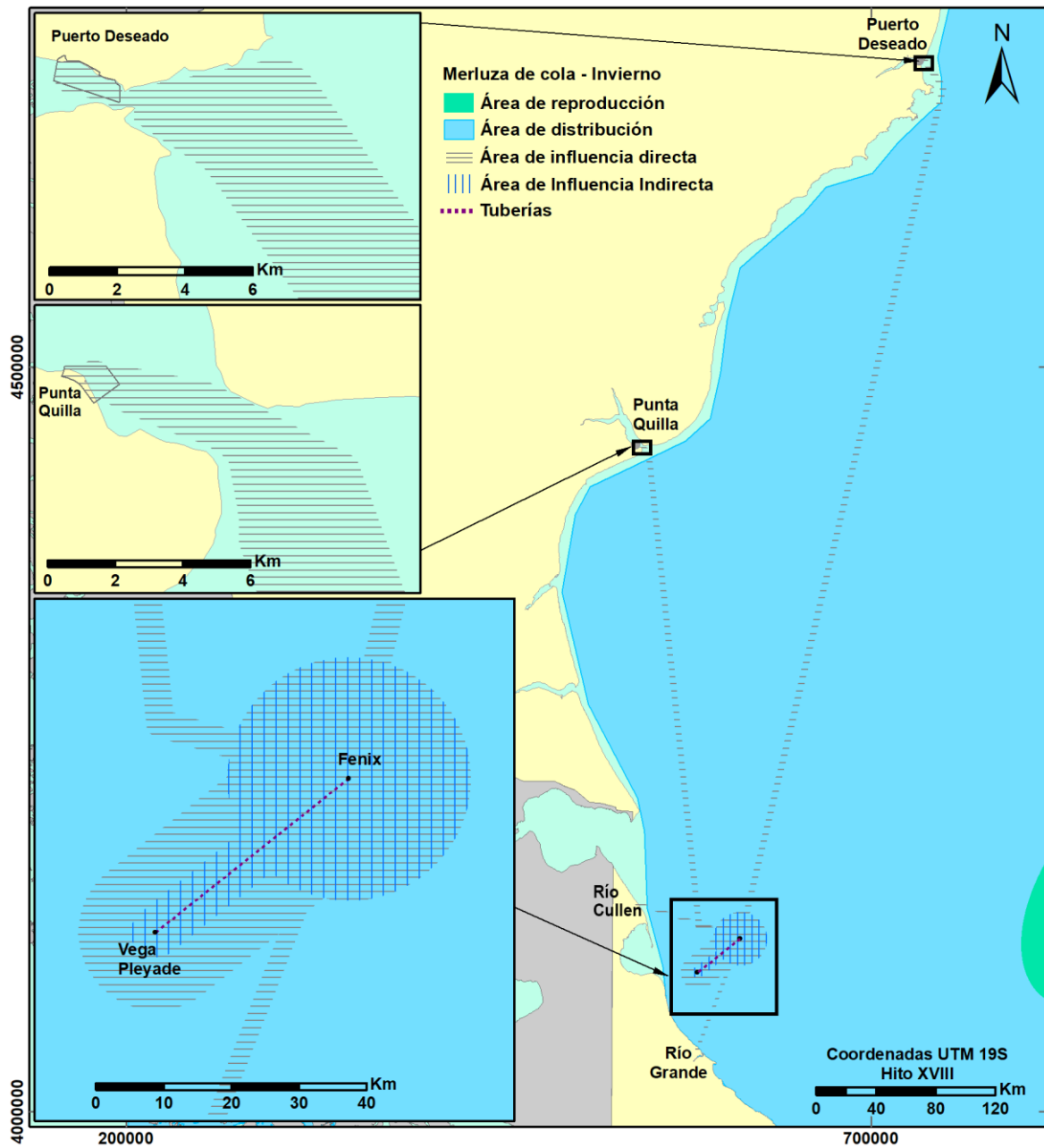


Figura 8.6.2.37.6 Distribución espacial de la merluza de cola en la zona de estudio del proyecto en primavera. Se incluyen las áreas de cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

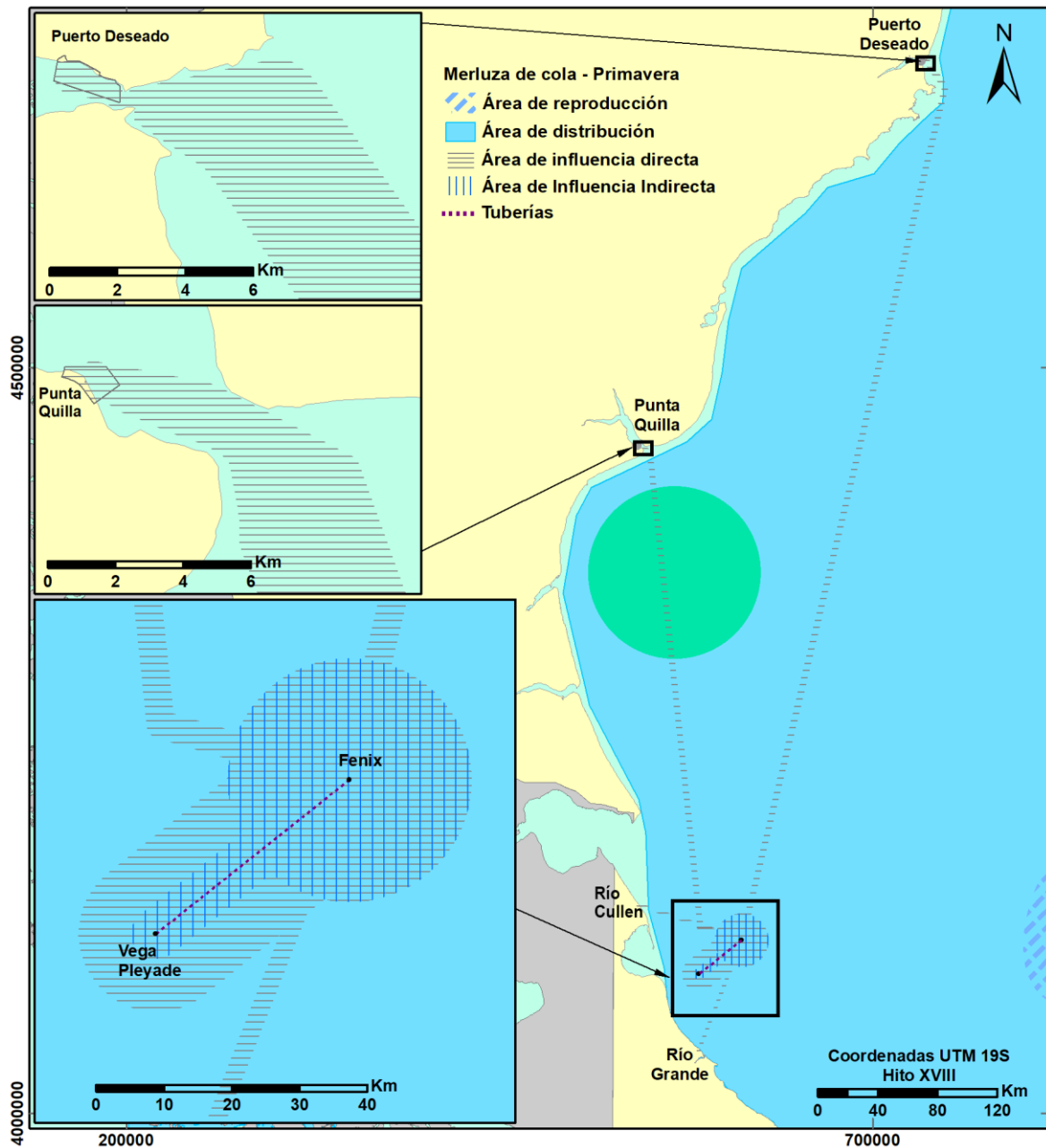


Figura 8.6.2.37.7 Distribución espacial de la merluza de cola en la zona de estudio del proyecto en verano. Se incluyen las áreas de cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

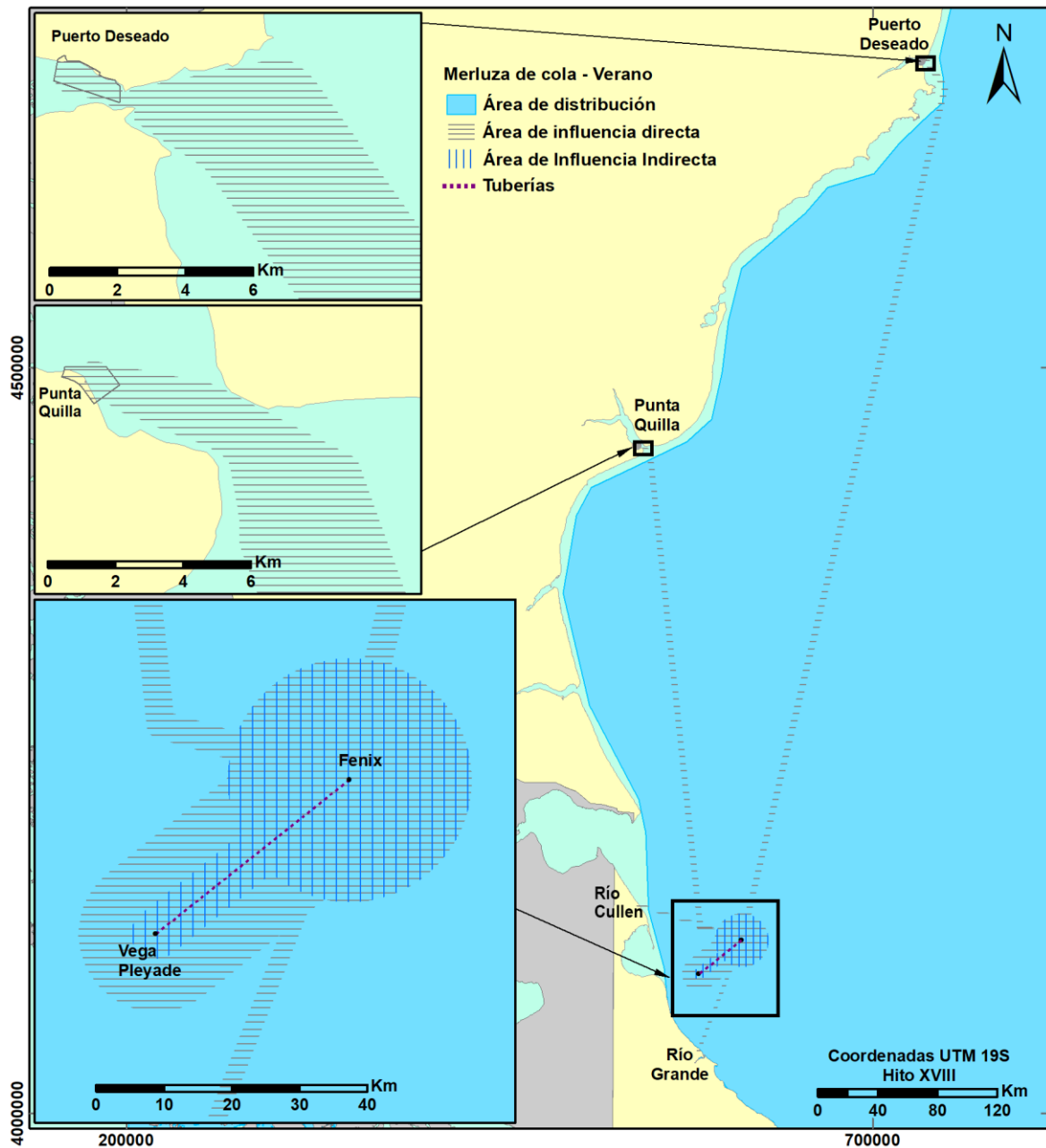


Figura 8.6.2.37.8 Distribución espacial de la merluza de cola en la zona de estudio del proyecto en otoño. Se incluyen las áreas de cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

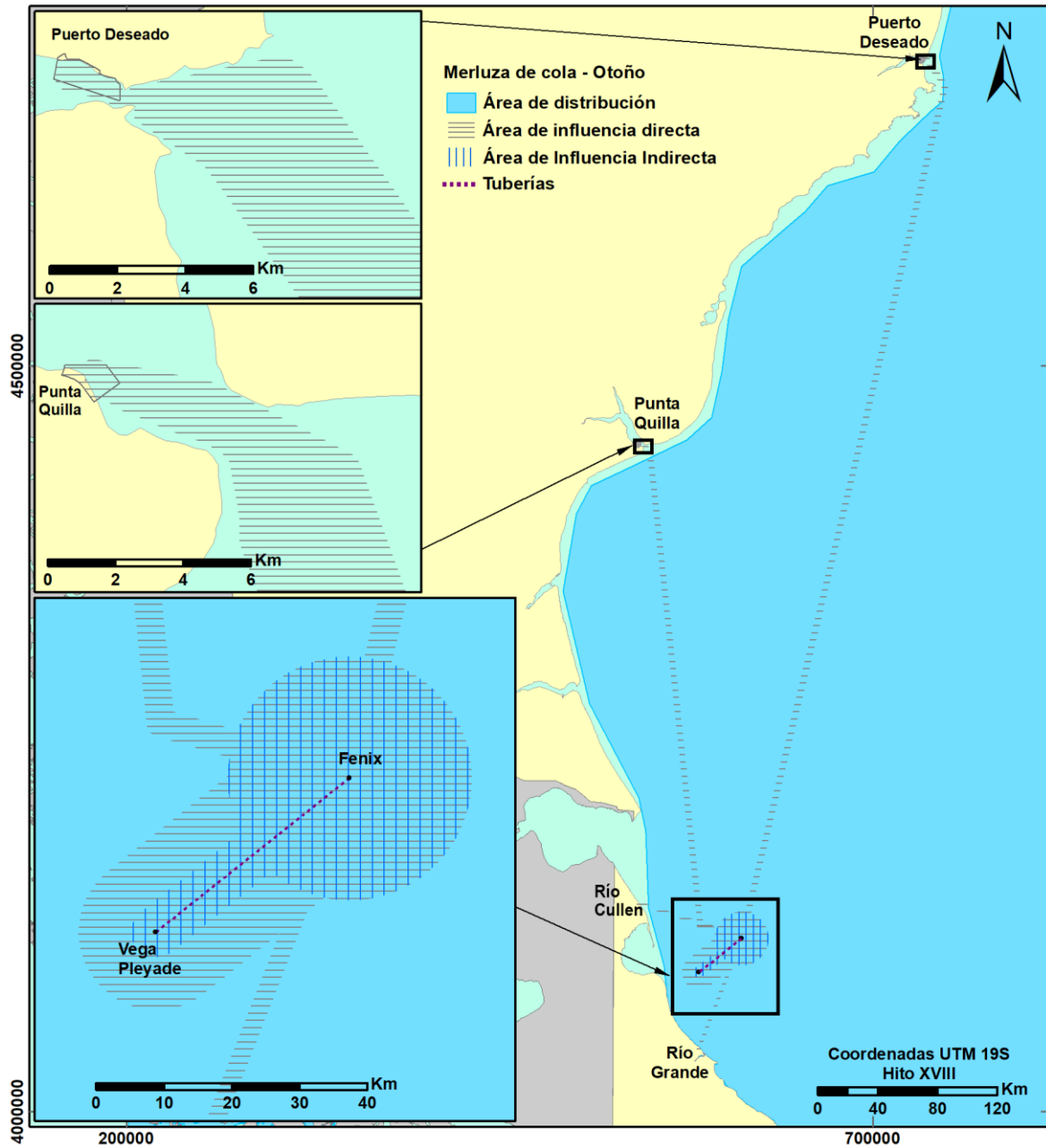


Figura 8.6.2.37.9 Distribución espacial de la merluza negra en la zona de estudio del proyecto en invierno. Se incluyen las áreas alimentación y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

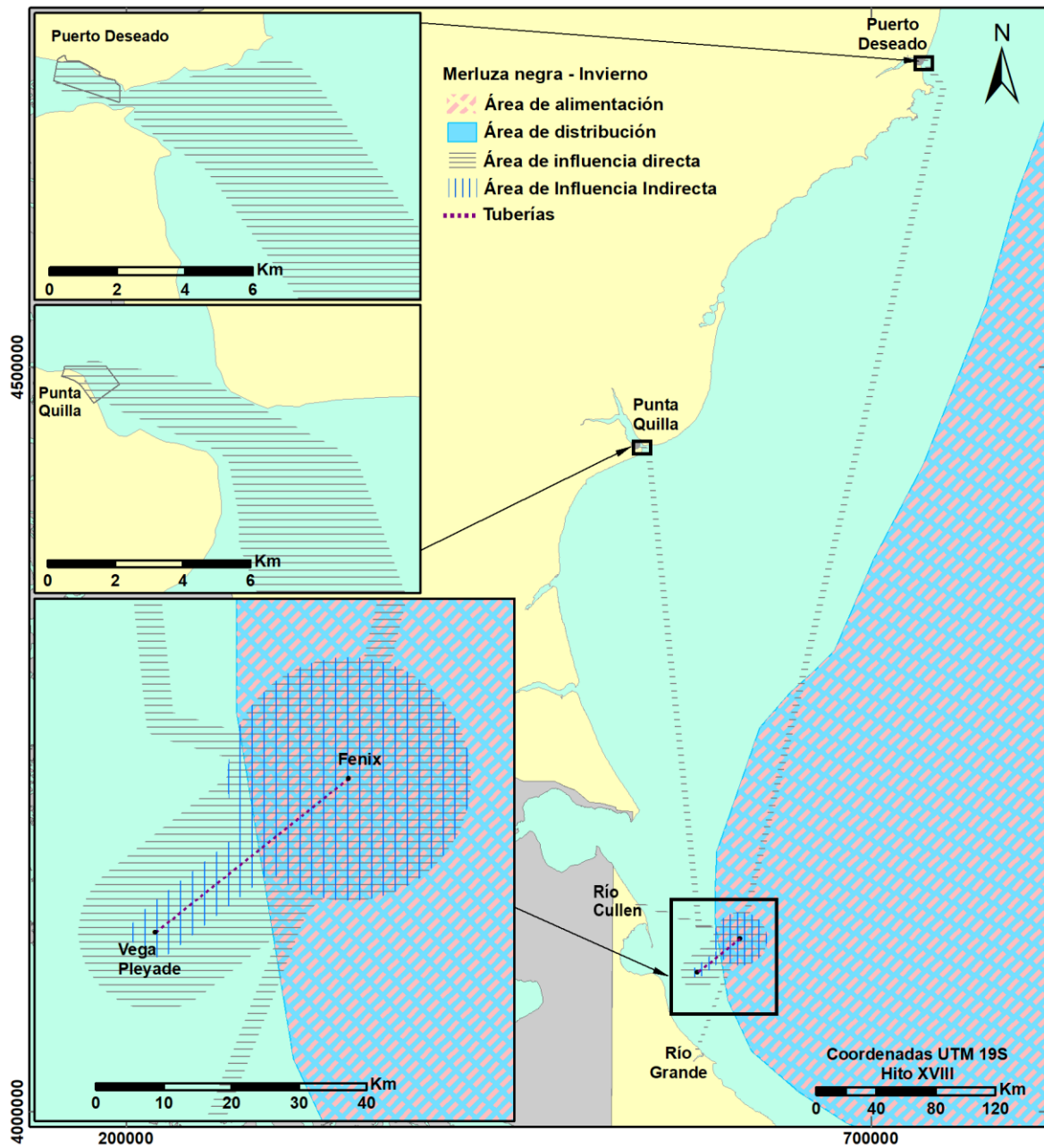


Figura 8.6.2.37.10 Distribución espacial de la merluza negra en la zona de estudio del proyecto en primavera. Se incluyen las áreas alimentación y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

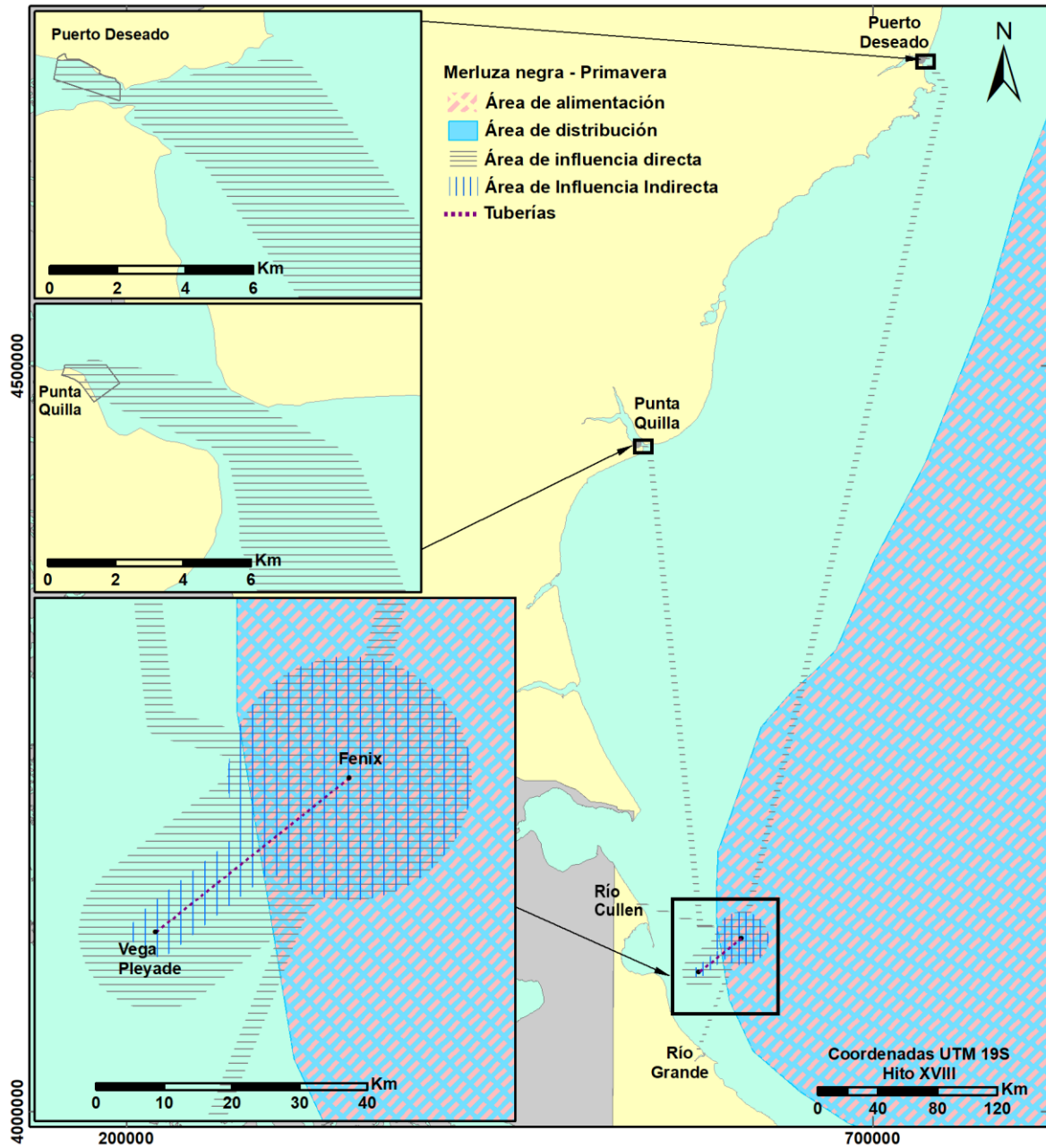


Figura 8.6.2.37.11 Distribución espacial del abadejo en la zona de estudio del proyecto en invierno. Se incluyen las áreas cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

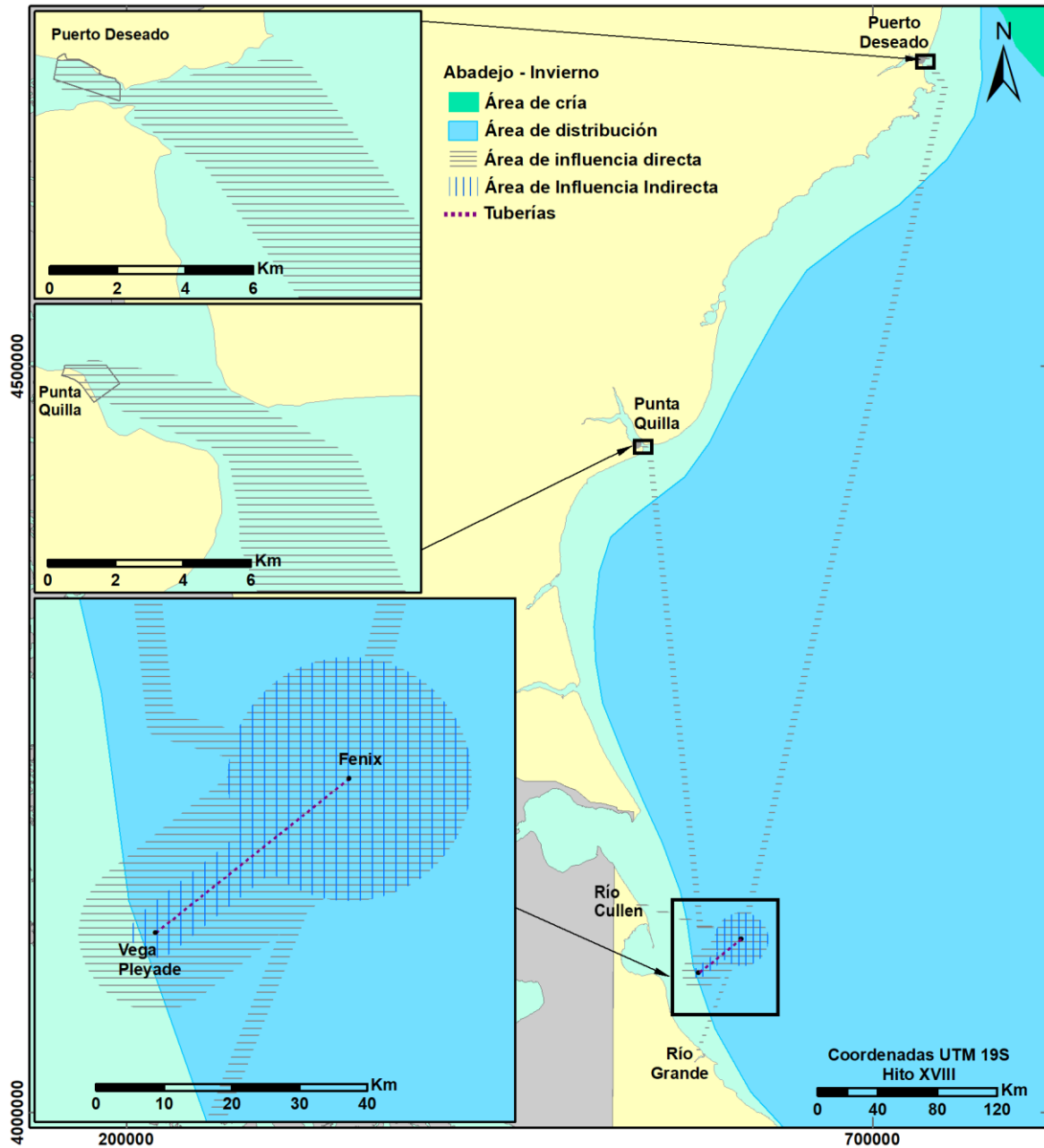


Figura 8.6.2.37.12 Distribución espacial del abadejo en la zona de estudio del proyecto en verano. Se incluyen las áreas cría y reproducción de la especie. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AII) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

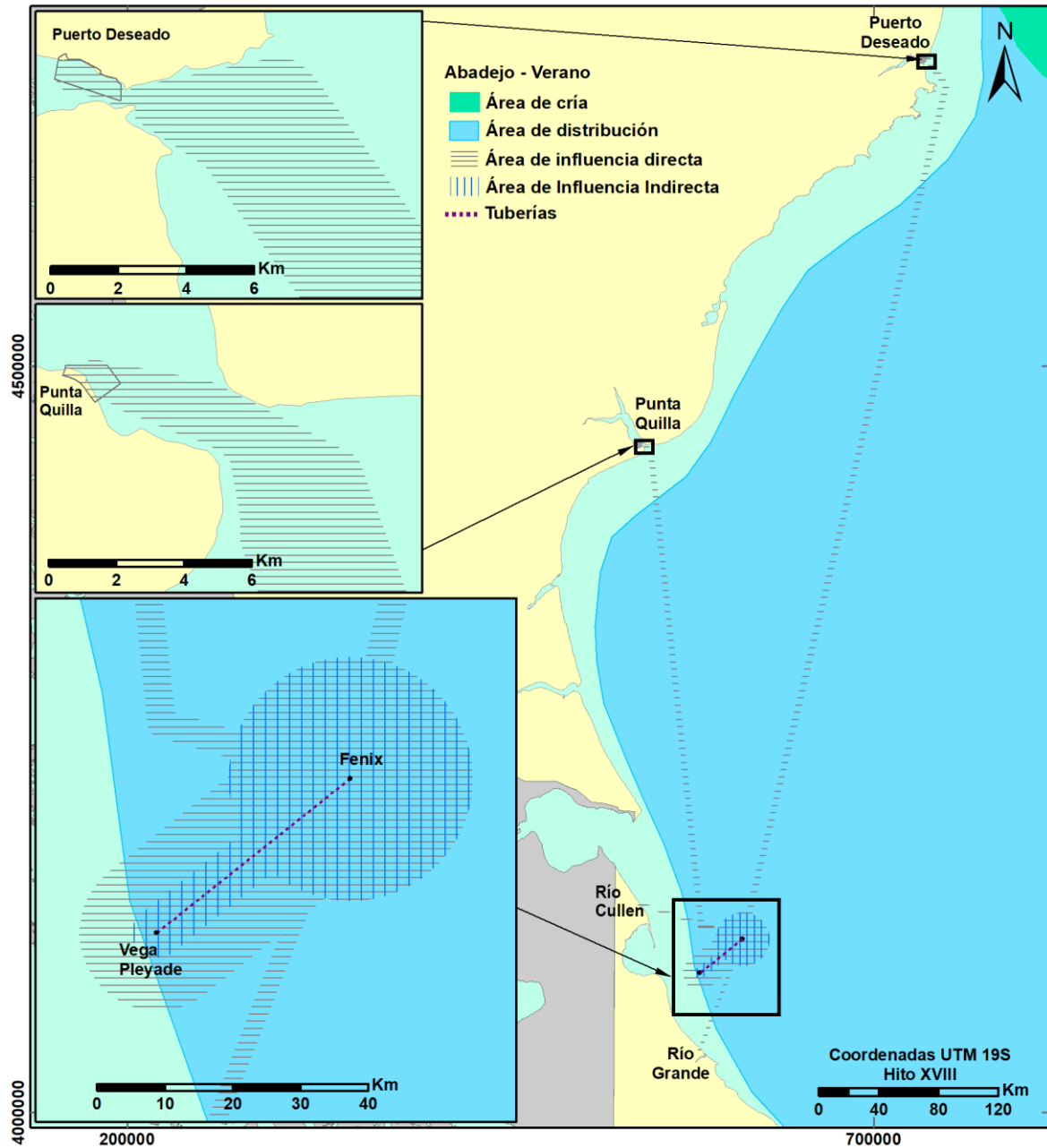
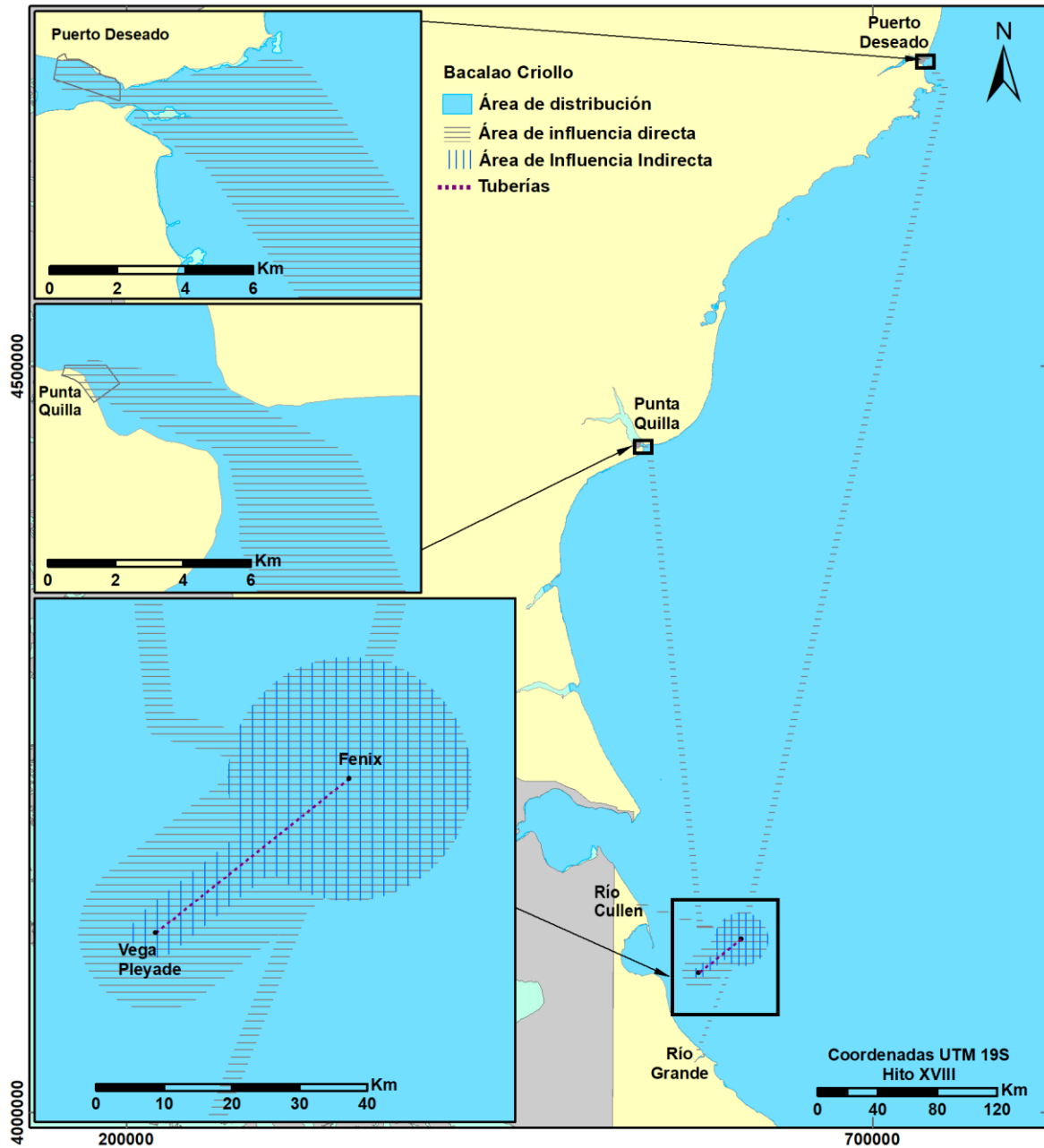


Figura 8.6.2.37.13 Distribución espacial anual del bacalao criollo en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los componentes, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a las imágenes de (Allega et al., 2019) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.



Las fuentes de ruidos continuos durante la etapa de construcción, su nivel de exposición sonora acumulado, SEL_{cum} y las distancias para satisfacer el criterio, se presentan en la Tabla 8.6.2.37.1

Tabla 8.6.2.37.1 Criterio (TTS) de protección para peces en general (Popper et al; 2019), $SEL_{cum} = 186$ dBre $1\mu Pa^2s$ y las distancias de protección resultantes para las 5 clases de ruidos continuos.

Buque y plataforma de perforación en operaciones $SEL_{cum} = 203$ dBre $1\mu Pa^2s$	Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación $SEL_{cum} = 203$ dBre $1\mu Pa^2s$	Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operación $SEL_{cum} = 193$ dBre $1\mu Pa^2s$	Buque del tipo supply en navegación $SEL_{cum} = 191$ dBre $1\mu Pa^2s$	Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto $SEL_{cum} = 181$ dBre $1\mu Pa^2s$
Distancia que satisface el criterio (m)				
11	11	3	2	0

Debe tenerse en cuenta que el cronograma de tareas (Capítulo 4) indica que las tareas asociadas al tendido de las tuberías y a las perforaciones no son simultáneas y cada una dura menos de 1 año

Tanto las acciones del buque y plataforma de perforación en operaciones como el caso de buques grandes para tendido de tuberías generarán ruidos que cumplirán el criterio de TTS (Tabla 8.6.2.37.1) a unos 11 m de la fuente ruidos ocupando una superficie pequeña respecto al área de proyecto (0.06%). Es necesario aclarar que las tareas de tendido de tuberías se desarrollan progresivamente. Esto es mientras se coloca un tramo de tubería el resto de la traza de esta no queda sujeta a ninguna acción por lo que no corresponde evaluar impacto de los ruidos sobre los peces en los tramos libres de acciones.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

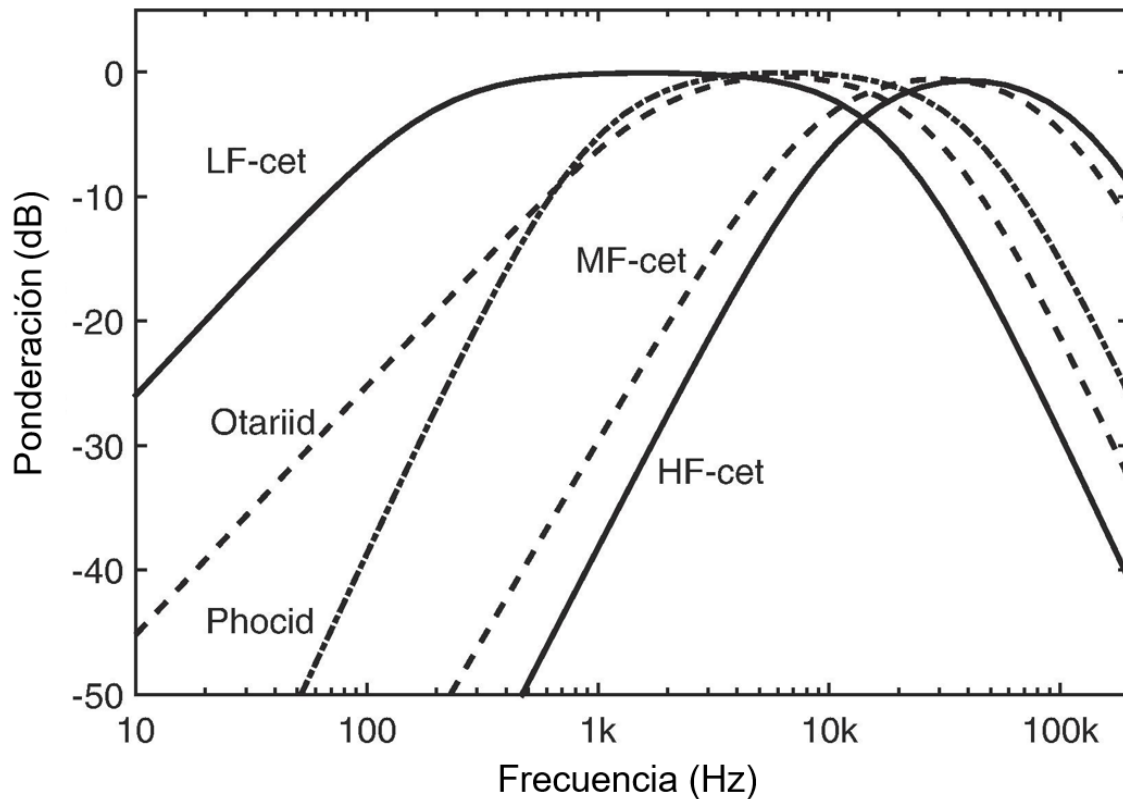
Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

8.6.2.38 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre los mamíferos marinos

Se analizan en este punto los impactos asociados al hincado de pilotes para los mamíferos marinos en general. Los criterios de protección a estos animales adoptados para esta evaluación son los presentados en (NOAA, 2016 y 2018) que reafirman la necesidad del uso de la Weighting Function para considerar en el análisis la sensibilidad auditiva de los distintos mamíferos marinos, como se muestra en la Tabla 8.6.2.38.1. La aplicación de la Weighting Function se usa para corregir los niveles de presión sonora que afectan a los animales en correspondencia a su capacidad auditiva. Una cuestión clave relacionada con la regulación del ruido generado por fuentes pulsares es cómo tener en cuenta las capacidades auditivas de diferentes animales mediante la ponderación por frecuencia auditiva (ver Figura 8.6.2.38.1). Una base para la ponderación de la frecuencia auditiva son las

recomendaciones de (NOAA, 2016). Estas curvas son el resultado de una amplia revisión de todos los datos experimentales.

Figura 8.6.2.38.1 Curvas de ponderación (filtros auditivos) para cinco grupos auditivos funcionales diferentes de mamíferos marinos (NOAA, 2016). Notas LF-cet: cetáceos de baja frecuencia, MF-cet: cetáceos de media frecuencia, HF-cet: cetáceos de alta frecuencia; Otariid: otáridos y Phocid: fócidos



Precisamente, la Weighting Function o función de ponderación permite el cálculo del ajuste en dB debido a la sensibilidad auditiva de los distintos mamíferos marinos. Los resultados de la modelación acústica indican que la función que representa la atenuación del ruido con la distancia sigue la función: $TL = 15.04 \log_{10} R$, donde R es la distancia a la fuente). La Tabla 8.6.2.38.1 muestra los resultados de la aplicación de la Weighting Function para el caso de los ruidos generados por pilotajes.

Tabla 8.6.2.38.1 Resultados de la aplicación de la Weighting Function (NOAA; 2016, 2018)

Parámetro de ajuste	Cetáceos de baja frecuencia (LF)	Cetáceos de media frecuencia (MF)	Cetáceos de alta frecuencia (HF)	Pinnípedos fócidos (PW)	Pinnípedos otáridos (OW)
Ajuste, A (dB)	-0.01	-19.7	-26.9	-2.1	-1.1

El ajuste A se aplica a los valores del nivel de presión sonora (sin ajuste o sin considerar la sensibilidad auditiva o sin ponderar) recibido por el animal (SPL_{pk} o SEL). Por ejemplo, para los cetáceos con sensibilidad a las bajas frecuencias (LF) al SPL_{pk} calculado por la modelación se le resta 0.01 dB de ajuste por la sensibilidad auditiva de estos cetáceos, por lo tanto, el SPL_{pk} que afectará efectivamente al animal es 0.01 dB menor al calculado sin considerar la sensibilidad auditiva de cetáceos con sensibilidad a las bajas frecuencias (LF).

(Southall et al. 2007) propusieron criterios que se diseñaron como una herramienta para evaluar a cuánto ruido puede estar expuesto un mamífero marino antes de que afecte su sensibilidad auditiva (es decir, elevar su umbral auditivo) dentro de ciertos rangos de frecuencia. Este cambio puede ser temporal (TTS) o permanente (PTS). El sonido emitido por fuentes artificiales puede inducir TTS o PTS en un animal de dos maneras: los niveles máximos de presión sonora (SPL_{pk}) pueden causar daño al oído interno y la energía acústica acumulada a la cual el animal está expuesto, SEL, durante toda la duración de una exposición, por ejemplo, la duración del pulso acústico y el número de pulsos a los cuales el animal queda expuesto.

Es poco probable que el sonido fuera del rango auditivo del animal afecte su audición, mientras que la energía del sonido dentro del rango auditivo podría ser perjudicial. Por tanto, (Southall et al. 2007) propusieron la Weighting Function o función de ponderación en frecuencia que eliminaban la energía del sonido fuera del rango auditivo de un animal antes de calcular el valor del SEL. Como era imposible construir funciones auditivas individuales para cada una de las más de 130 especies de mamíferos marinos, agruparon especies con rangos de audición similares en 5 grupos funcionales de audición que incluyeron a los cetáceos de baja, media y alta frecuencia y pinnípedos, como se puede ver en la Tabla 8.6.2.38.2. Luego (Southall et al. 2007) propusieron umbrales SEL ponderados para cada grupo de audición, en los que se esperaría el inicio de TTS y PTS.

Tabla 8.6.2.38.2 Criterios de protección para los distintos grupos de mamíferos marinos, para fuentes impulsivas (NOAA, 2016, 2018). Géneros según (Southall et al., 2007). Nota: Ponderado (weighted) es una medida del nivel general de sonido en el espectro audible con una ponderación de frecuencia para compensar la sensibilidad del oído de los mamíferos marinos para escuchar sonidos a diferentes frecuencias.

Grupo animal	Criterio de protección			Hincado de pilotes Nivel de presión o exposición sonora	Distancia que satisface el criterio de protección, desde la fuente acústica (m)
	Efectos observados	Métrica	Valor		
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	TTS	SEL (ponderado)	168 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	531
	TTS	SPLpk	213 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	16
	PTS	SEL (ponderado)	183 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	53
	PTS	SPLpk	219 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	6
Cetáceos de media frecuencia (MF)	TTS	SEL (ponderado)	170 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	19
	TTS	SPLpk	224 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	3
	PTS	SEL (ponderado)	185 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	2
	PTS	SPLpk	230 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	1
Cetáceos de alta frecuencia (HF)	TTS	SEL (ponderado)	140 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	633
	TTS	SPLpk	196 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	212
	PTS	SEL (ponderado)	155 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	64
	PTS	SPLpk	202 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	85
Pinnípedos fócidos (PW) (en agua)	TTS	SEL (ponderado)	170 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	285
	TTS	SPLpk	212 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	18
	PTS	SEL (ponderado)	185 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	29
	PTS	SPLpk	218 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	7
Pinnípedos otáridos (OW) (en agua)	TTS	SEL (ponderado)	188 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	21
	TTS	SPLpk	226 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	2
	PTS	SEL (ponderado)	203 dBre1 μ Pa ² s	209 dBre1 μ Pa ² s	2
	PTS	SPLpk	232 dBre1 μ Pa	231 dBre1 μ Pa@1m	1

Notas:

Cetáceos de baja frecuencia (LF): *Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, Balaenoptera*

Cetáceos de media frecuencia (MF): *Steno, Sousa, Sotalia, Tursiops, Stenella, Delphinus, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, Grampus, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, Orcinus, Globicephala, Orcacella, Physeter, Delphinapterus, Monodon, Ziphius, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon*

Cetáceos de alta frecuencia (HF): *Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus*

Pinnípedos fócidos (PW) (en agua): *Erignathus, Phoca, Pusa, Halichoerus, Histriophoca, Pagophilus, Cystophora, Monachus, Mirounga, Leptonychotes, Ommatophoca, Lobodon, Hydrurga*

Pinnípedos otáridos (OW) (en agua): *Arctocephalus, Callorhinus, Zalophus, Eumetopias, Neophoca, Phocarctos, Otaria*

La exposición a sonidos fuertes, breves y transitorios (sonidos impulsivos como los de una fuente acústica del tipo del hincados de pilotes) afecta más a los animales ya que aumenta el umbral de audición más rápido que la exposición a sonidos no impulsivos (como los de perforaciones o los motores) por lo que se necesita menor energía sonora para inducir TTS o PTS. Por lo tanto, se propusieron un conjunto más conservador de umbrales SEL ponderados para sonidos impulsivos.

Para el sonido impulsivo también es importante considerar los niveles máximos de presión sonora (volviendo a los criterios SPL_{pk}). El pico de SPL puede provocar TTS o PTS independientemente de su contenido de energía y frecuencia, lo que lleva a un conjunto adicional de umbrales para el ruido impulsivo (es decir, la creación de un "criterio dual"), esto es umbrales de SPL_{pk} no ponderados que deben ser considerados además de los umbrales de SEL ponderados. La correcta aplicación del criterio dual requiere que se adopte la distancia mayor por razones de protección a estos animales (ver Tabla 8.6.2.38.2). Por ejemplo, en el caso de los cetáceos de baja frecuencia el valor de la distancia de protección para generar PTS es 53 m para el SEL, pero 6 m para SPL_{pk} . Entonces, hasta los 53 m de distancia se espera afectación física permanente en los cetáceos de baja frecuencia. Para la generación de TTS los valores de distancias de protección son 16 m para SPL_{pk} y 531 m para SEL. Entonces, más allá de los 531 m no se espera afectación física ni permanente y temporaria, valor seleccionado para la evaluación de impactos de los cetáceos de baja frecuencia en particular.

En vista de los resultados puede decirse que, en términos de TTS, durante las tareas de pilotaje se espera afectación a los mamíferos marinos hasta una distancia máxima de 633 m desde la fuente (definida por el grupo más sensible a los ruidos), tarea que durará unas horas. La afectación a los mamíferos marinos alcanzará a unos 1.26 km² considerando un círculo con centro en el punto de hincado (Tabla 8.6.2.38.3).

Tabla 8.6.2.38.3 Superficies afectadas por el hincado de pilotes en términos de las poblaciones de cetáceos y pinnípedos, para los valores (TTS) indicados del SEL o SPL_{pk} según sea la máxima distancia. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Distancia desde la fuente acústica para la satisfacción del criterio (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	1207.5	531	0.89	0.07371
Cetáceos de media frecuencia (MF)		19	0.0011	0.00009
Cetáceos de alta frecuencia (AF)		633	1.3	0.10766
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina		285	0.26	0.02153
Otáridos pinnípedos LMS (Lobo marino de dos pelos antártico)		21	0.0014	0.00012
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)		21	0.0014	0.00012
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)		21	0.0014	0.00012

Dado que no se conoce el número de mamíferos marinos dentro de la zona de interés ni tampoco existe evidencia científica suficiente que permita establecer una distribución geográfica de las diferentes especies, se considera, conservadoramente, que los individuos se encuentran uniformemente distribuidos en toda el área de relevamiento.

A continuación, se evaluarán los impactos sobre las poblaciones de mamíferos presentes en el área de relevamiento debido al ruido del hincado de pilotes que durará unas horas.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta únicamente durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		31
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS, durante el hincado de pilotes dado que ante la presencia de mamíferos marinos dentro de la zona de monitoreo se suspenderán temporalmente las operaciones de hincado de pilotes, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 25 (moderado).		

8.6.2.39 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre los mamíferos marinos

Estos ruidos se caracterizan por niveles de presión sonora menores al hincado de pilotes y son continuos a diferencia del hincado que son impulsivos. Se han seleccionado 5 posibles de situaciones con generación de ruidos en agua con significado ambiental considerando si los buques se encuentran en espera cerca de la plataforma o buque de tendido de tuberías (a y b) o en navegación (c, d y e):

- Buque y plataforma de perforación en operaciones
- Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones
- Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación
- Buque del tipo supply en navegación
- Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto

Los niveles ruido generados en esas situaciones, los criterios de protección y las distancias a la fuente donde se cumplen, se muestran en la Tabla 8.6.2.39.1.

Se han seleccionado a los mamíferos marinos para establecer los impactos debidos a los ruidos de buques y perforación dado que son muy sensibles acústicamente y que hay disponibles los niveles de exposición sonora de protección, no así sobre otros grupos de animales. Los niveles de protección para ruidos continuos se expresan generalmente en términos del SEL_{cum} , pero los ruidos son expresados en el nivel de presión sonora, SPL_{rms} . La conversión requiere estimar el tiempo de exposición al cual el animal puede estar expuesto. Las fuentes no impulsivas producen sonidos que pueden ser de banda ancha, de banda estrecha o tonales, breves o prolongados, continuo o intermitente y, por lo general, no tienen un pico alto de presión con un rápido tiempo de subida/bajada como los sonidos impulsivos (NOAA, 2018).

La Tabla 8.6.2.39.2 muestra las superficies afectadas por los ruidos asociados a buques y perforación en términos de las poblaciones de cetáceos y pinnípedos, para los valores de TTS.

Debe tenerse en cuenta que el cronograma de tareas (Capítulo 4) indica que las tareas asociadas al tendido de las tuberías y a las perforaciones no son simultáneas y cada una dura menos de 1 año.

Tabla 8.6.2.39.1 Distancias desde la fuente para satisfacer los criterios de protección (NOAA, 2018) para los distintos grupos de mamíferos marinos (por su sensibilidad acústica) y para distintas acciones del proyecto que generen ruidos continuos. Nota: las distancias desde la fuente para satisfacer el criterio fueron calculadas a partir de los resultados de la modelación acústica: $TL (dB) = 16.11 * \log_{10}(R)$, donde R es la distancia a la fuente. (1) Manteniendo la posición. Tiempo de exposición: 3 min; (2) Velocidades varias; (3) Velocidad del buque: 14.1 nudos (7.3 m/s); (4) Velocidad del buque: 4 nudos (2.1 m/s), (5) Marsopas y toninas corresponden al grupo de cetáceos de alta frecuencia (HF) que muestran ser más sensibles a los ruidos continuos que otros grupos.

Grupo animal	PTS / TTS	Criterio, nivel de exposición sonora, SEL_{cum} (dBre $1\mu Pa^2s$ @1m	a)	b)	c)	d)	e)
			Buque y plataforma de perforación en operaciones (1)	Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones	Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación (2)	Buque del tipo supply en navegación (3)	Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto (4)
			$SEL_{cum} = 203$ dBre $1\mu Pa^2s$ @1 m	$SEL_{cum} = 193$ dBre $1\mu Pa^2s$ @1 m	$SEL_{cum} = 203$ dBre $1\mu Pa^2s$ @1 m	$SEL_{cum} = 191$ dBre $1\mu Pa^2s$ @1 m	$SEL_{cum} = 181$ dBre $1\mu Pa^2s$ @1 m
Distancia desde la fuente para satisfacer el criterio (m)							
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	PTS	199	2	0	2	0	0
	TTS	179	31	7	31	6	1
Cetáceos de media frecuencia (MF)	PTS	198	2	0	2	0	0
	TTS	178	36	9	36	6	2
Cetáceos de alta frecuencia (HF) (5)	PTS	173	73	17	73	13	3
	TTS	153	1270	304	1270	228	55
Fócidos pinnípedos (focas) (PW)	PTS	201	1	0	1	0	0
	TTS	181	23	6	23	4	1
Otáridos pinnípedos (lobos y leones marinos) (OW)	PTS	219	0	0	0	0	0
	TTS	199	2	0	2	0	0

8.6.2.39.2 Superficies afectadas por los ruidos asociados a buque y plataforma de perforación en operaciones y buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones en términos de las poblaciones de cetáceos y pinnípedos, para los valores de TTS. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Mayores distancias encontradas para todas las acciones presentadas en la Tabla 8.6.2.39.1 (m)	a) Buque y plataforma de perforación en operaciones		b) Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones	
			Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	1207.5	31	0.0030	0.00025	2.3	0.19
Cetáceos de media frecuencia (MF)		36	0.0041	0.00034	2.6	0.22
Cetáceos de alta frecuencia (AF)		1270	5.1	0.422	93.0	7.7
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina		23	0.0017	0.00014	1.7	0.14
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)		2	0.000013	0.0000011	0.15	0.012
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)		2	0.000013	0.0000011	0.15	0.012
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)		2	0.000013	0.0000011	0.15	0.012

8.6.2.39.3 Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación, buque del tipo supply en navegación y buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto. Superficies afectadas por los ruidos asociados a buques y perforación en términos de las poblaciones de cetáceos y pinnípedos, para los valores de TTS. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015). Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto 1207.5 km²

Recurso	c) Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación			d) Buque del tipo supply en navegación			e) Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto		
	Mayores distancias encontradas para todas las acciones presentadas en la Tabla 8.6.2.39.1 (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²) Se considera que la navegación se hará a lo largo de la tubería (36.5 km)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)	Mayores distancias encontradas para todas las acciones presentadas en la Tabla 8.6.2.39.1 (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²) Se considera que la navegación se hará a Puerto Deseado (613 km)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)	Mayores distancias encontradas para todas las acciones presentadas en la Tabla 8.6.2.39.1 (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²) Se considera que la navegación se hará a lo largo de unos 10 km, cercana a puerto	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	31	1.9	0.16	31	38	3.1	1	0.02	0.0017
Cetáceos de media frecuencia (MF)	36	2.2	0.18	36	44	3.7	2	0.04	0.0033
Cetáceos de alta frecuencia (AF)	1270	76.8	6.4	1270	1557	129	55	1.1	0.091
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina	23	1.4	0.12	23	28	2.3	1	0.02	0.0017
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)	2	0.12	0.010	2	2.5	0.20	0	0	0
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)	2	0.12	0.010	2	2.5	0.20	0	0	0
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)	2	0.12	0.010	2	2.5	0.20	0	0	0

8.6.2.39.1 Buque y plataforma de perforación en operaciones (a)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para todos los mamíferos marinos de la Tabla 8.6.2.39.2 excepto los cetáceos de alta frecuencia (AF).

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada es menor a 0.1 %	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá buques en navegación durante toda la duración de la etapa de construcción	4
Magnitud de Impacto		31
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) (<u>únicamente para la etapa de perforación</u>) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS, durante la perforación ya que ante la presencia de mamíferos marinos dentro de la zona de monitoreo se suspenderán temporalmente las operaciones de perforación, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 27 (moderado).		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los cetáceos de alta frecuencia (AF) (Tabla 8.6.2.39.2):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1 %	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá buques en navegación durante toda la duración de la etapa de construcción	4
Magnitud de Impacto		33
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) (<u>únicamente para la etapa de perforación</u>) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS durante la perforación dado que ante la presencia de mamíferos marinos dentro de la zona de monitoreo se suspenderán temporalmente las operaciones de perforación, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 31 (moderado).		

8.6.2.39.2 Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operaciones (b)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los Cetáceos de baja frecuencia (LF), Cetáceos de media frecuencia (MF) y Fócidos pinnípedos (Tabla 8.6.2.39.2):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá buques en navegación durante toda la duración de la etapa de construcción	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 33.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los cetáceos de alta frecuencia (AF) (Tabla 8.6.2.39.2):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10 %	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá buques en navegación durante toda la duración de la etapa de construcción	4
Magnitud de Impacto		49
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) <u>(únicamente para la etapa de perforación)</u> Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 37.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes Otáridos pinnípedos de la Tabla 8.6.2.39.2.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada es menor a 0.1 %	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá buques en navegación durante toda la duración de la etapa de construcción	4
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) <u>(únicamente para la etapa de perforación)</u> Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

8.6.2.39.3 Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en navegación (c)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los Cetáceos de baja y media frecuencia y los fócidos (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los cetáceos de alta frecuencia (AF) (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Extensa dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		47
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto sobre los Otáridos son (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		41
Impacto (sin mitigación): Moderado.		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 29.		

8.6.2.39.4 Buque del tipo supply en navegación (d)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para todos Cetáceos de baja y media frecuencia y Fócidos pinnípedos (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		47
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 35.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para los cetáceos de alta frecuencia (AF) (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que la fracción del área del proyecto afectada es mayor al 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dada la rápida dispersión del producto	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		55
Impacto (sin mitigación): Severo		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 43.		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto sobre los Otáridos son (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular, ya que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

8.6.2.39.5 Buque del tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto (e)

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes para todos los mamíferos marinos (Tabla 8.6.2.39.3):

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que el ingreso a puerto se realiza en forma irregular según la necesidad del proyecto	1
Magnitud de Impacto		41
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 29.		

8.6.2.40 Impactos de los ruidos del hincado de pilotes sobre pinnípedos y cetáceos con algún grado de protección

La metodología de evaluación de impactos requiere de establecer la sensibilidad del medio incluyendo las clasificaciones de las distintas especies según distintas organizaciones como UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); Sociedad Argentina para el Estudio de Mamíferos (SAREM, 2020) y la Resolución 316/2021 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS). La aplicación de estas clasificaciones a la metodología se traduce en la elección de la máxima sensibilidad posible que resulta ser “muy alta”.

En el Capítulo 7 se ha realizado la evaluación del componente biológico considerando la clasificación mencionada y también la presencia de áreas naturales. Dado que el proyecto se ha programado dentro de un área candidata a AICA, la sensibilidad del componente biológico es máxima o “muy significativa”. Por lo tanto, la consideración de la clasificación para algunas especies no cambia la evaluación de impactos realizada (y presentada antes) debida al hincado de pilotes sobre pinnípedos y cetáceos.

Para ilustrar acerca de la distribución espacial de las diferentes especies de mamíferos marinos presentes en la zona de interés del proyecto, se presentan las Figuras 8.6.2.40.1 a 8.6.2.40.3. Se incluyen en las figuras el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

Figura 8.6.2.40.1 Distribución espacial de los cetáceos en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

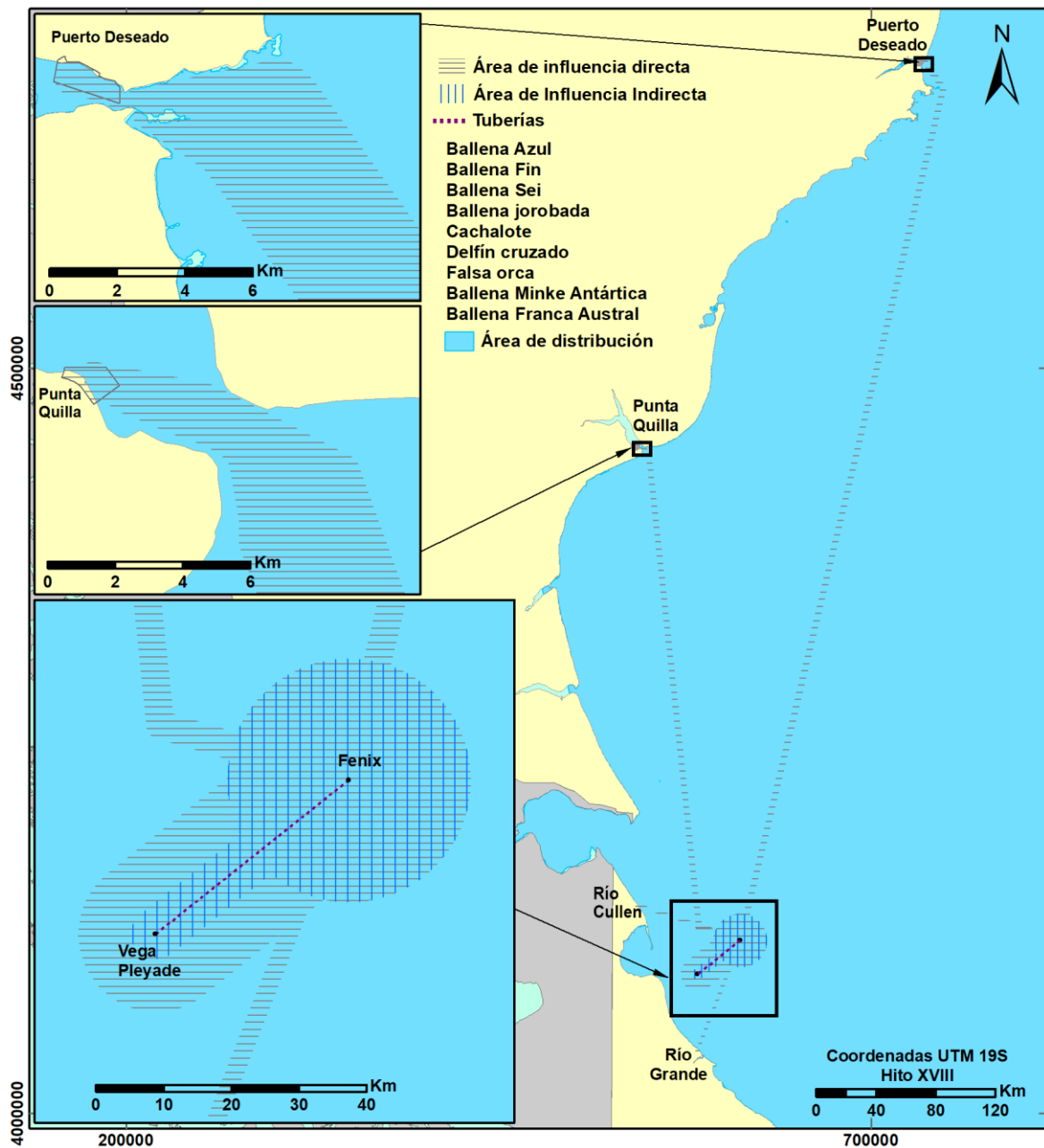


Figura 8.6.2.40.2 Distribución espacial de la Marsopa espinosa en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

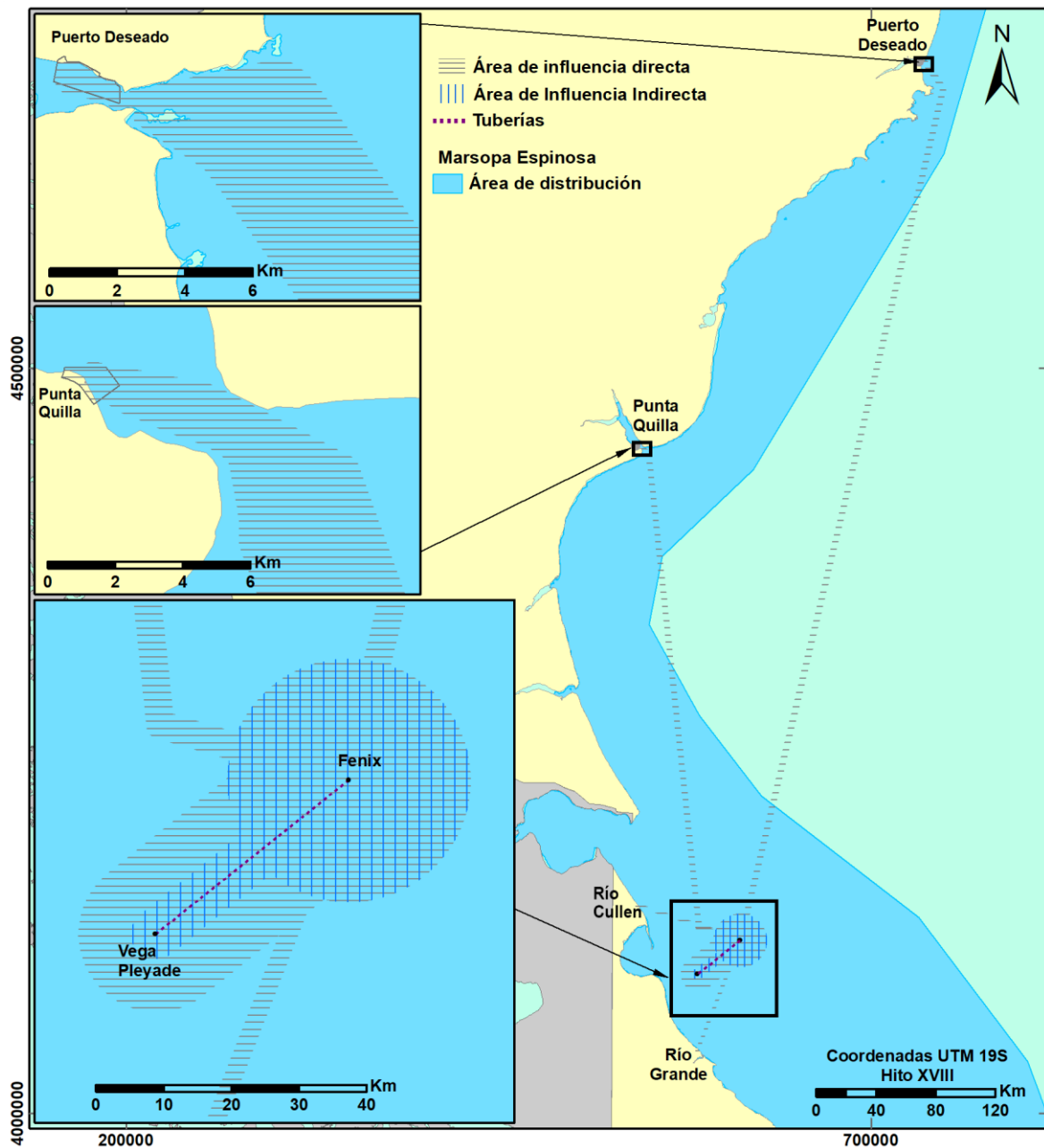
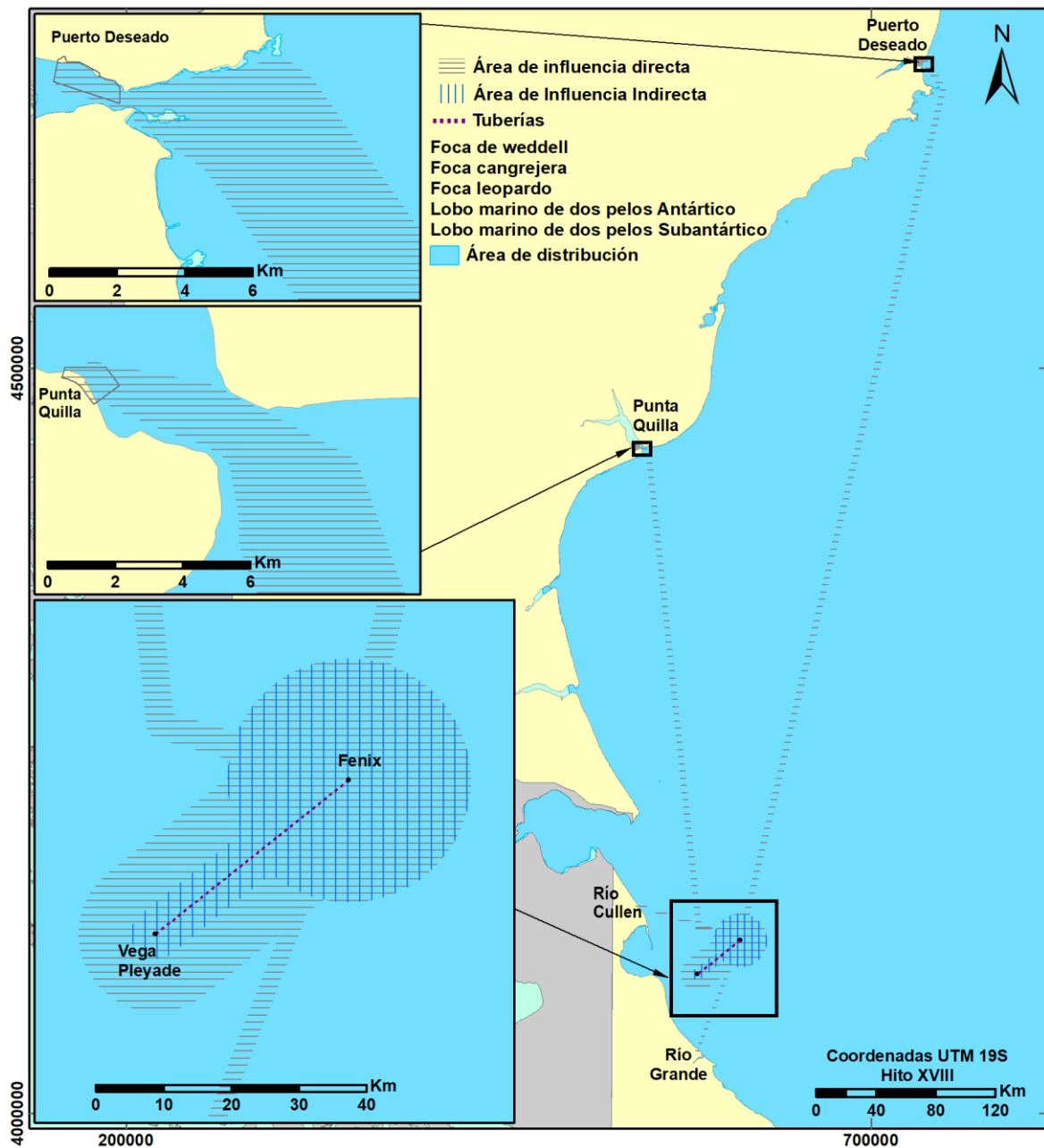


Figura 8.6.2.40.3 Distribución espacial de Pinnípedos en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.



8.6.2.41 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Otro aspecto de interés sobre los efectos del ruido sobre estos animales corresponde a los cambios de comportamiento que puedan tener frente a fuentes de ruidos periódicos como el hincado de pilotes.

Los criterios para el cálculo de las distancias desde la fuente a las cuales los distintos animales cambian su comportamiento están definidos por experiencias en algunos casos y estimaciones, que se presentan en términos del nivel de presión o exposición sonora o en otros casos en forma cualitativa como por ejemplo los de (Popper et al., 2014) que establecen el riesgo conductual para peces debido a diferentes fuentes de ruido. El riesgo de efectos conductuales se clasifica en términos relativos como "alto", "moderado" o "bajo" a tres distancias de la fuente: "cerca" (es decir, en decenas de metros), "intermedio" (es decir, en cientos de metros) o "lejos" (es decir, en miles de metros). Esto es, los criterios para las perturbaciones debidas al ruido son criterios cualitativos más que cuantitativos. En consecuencia, una fuente de ruido de un tipo particular (por ejemplo, pilotes o continuos como el de las embarcaciones, etc.) daría como resultado el mismo impacto previsto, sin importar el nivel de ruido producido o las características de propagación. Pese a que la información sobre los cambios de conducta es limitada se adoptan los criterios expresados en forma cuantitativa. Es necesario aclarar que, frecuentemente, los criterios se expresan de distinta manera ya sea SPL_{rms} , SPL_{pk} , SEL o SEL_{cum} y que es necesario hacer las conversiones de uno a otro según sea requerido (ver Capítulo 4 por detalles sobre esta nomenclatura).

El cambio de comportamiento ha sido observado por el retiro de los animales a una cierta distancia de la fuente (de ruido) aunque su cuantificación es todavía un tema para explorar. Se ha seleccionado el criterio de (Bröker et al; 2015) para la protección de las ballenas grises (con un nivel de $SPL_{rms} = 163 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$) habiendo observado que algunos ejemplares dejaban de alimentarse frente a una fuente de ruidos impulsivos. Dado que el hincado de pilotes genera un $SPL_{rms} = 219 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}@1\text{m}$, el comportamiento de los mamíferos marinos se espera hasta 5289 m de la fuente según la modelación acústica. Esta distancia tiene un área de afectación asociada, con centro en la fuente, de 88 km^2 . Por lo tanto, la fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización resulta 7.29 %, teniendo en cuenta que la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto es 1207.5 km^2 .

En particular, la técnica del arranque suave del hincado de pilotes promueve el cambio de comportamiento de modo que estos animales no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes:

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta únicamente durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		35
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad se reduce a Baja ya que con el nivel de presión sonora considerado no se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Media. La magnitud del impacto es 29.		

8.6.2.42 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Estos ruidos se caracterizan por niveles de presión sonora menores al hincado de pilotes y son continuos a diferencia del hincado que son impulsivos. Como se hizo antes, se han seleccionado 4 posibles de situaciones con generación de ruidos en agua con significado ambiental, pero los asociados a buques y plataforma de perforación en operaciones y a buques grandes para tendido de tuberías son los más significativos.

Un aspecto de interés sobre los efectos de este tipo de ruidos sobre estos animales corresponde a los cambios de comportamiento que puedan tener frente a fuentes de ruidos continuos como los generados por buques y las perforaciones. Los criterios para el cálculo de las distancias desde la fuente a las cuales los distintos animales cambian su comportamiento están definidos por un número limitado de experiencias y estimaciones expresadas en forma cualitativa, como se ha mencionado antes.

Para el umbral del cambio de comportamiento de los mamíferos marinos se ha adoptado un criterio cuantitativo $SPL_{rms} = 120 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$. La Tabla 8.6.2.42.1 muestra los fundamentos del criterio mencionado basado en los resultados de una serie de experimentos con mamíferos marinos y sus cambios de comportamiento frente a fuentes de ruido (Southall et al., 2007). El US National Marine Fisheries Service (www.fisheries.noaa.gov/west-coast/endangered-species-conservation/esa-section-7-consultation-tools-marine-mammals-west) adopta el mismo criterio. Por lo tanto, estos valores se proponen como base para el inicio de una reacción conductual en esta evaluación. Los niveles de presión sonora de la Tabla 8.6.2.42.1 no generan ninguna afectación física ni permanente ni temporaria en los animales.

Tabla 8.6.2.42.1 Cambios de comportamiento debidos a ruidos continuos (no impulsivos) (Southall et al., 2007)

Grupo animal	Respuesta	SPL _{rms} (dBre1μPa)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	Evitación individual y/o grupal menor o moderada de la fuente de sonido	(110; <130)
Cetáceos de media frecuencia (MF)	Comportamiento de orientación prolongado - Comportamiento de alerta individual - Cambios menores en la velocidad de locomoción, dirección y/o perfil de inmersión, pero sin evitar la fuente de sonido	(110; <120)
Cetáceos de alta frecuencia (HF)	Evitación individual y/o grupal menor o moderada de la fuente de sonido	(140; <150)
Pinnípedos	Cambios moderados en la velocidad de locomoción, dirección y/o perfil de inmersión, pero sin evitar la fuente de sonido	(130; <140)

En base a los ruidos generados por las distintas fuentes de ruidos continuos (Capítulo 4) y de la modelación acústica (Documento de Modelación Matemática), se esperan cambios de comportamiento hasta una distancia máxima de unos 10.8 km desde la fuente. Considerando toda la extensión de la tubería, la superficie afectada es 788 km² y para la plataforma 366 km². Debe tenerse en cuenta que el cronograma de tareas (Capítulo 4) indica que las tareas asociadas al tendido de las tuberías y a las perforaciones no son simultáneas y cada una dura menos de 1 año.

La Tabla 8.6.2.42.2 muestra las superficies afectadas por los ruidos asociados a buques y perforación en términos de cambios de comportamiento de cetáceos y pinnípedos. La intensidad de los ruidos se va generando progresivamente a medida que los buques van arribando a algún lugar del proyecto permitiendo que los animales se retiren hasta una cierta distancia de la fuente de modo que no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

Tabla 8.6.2.42.2 Porcentaje de la población total afectada por la sonorización respecto de la superficie ocupada por el recurso en la región por los ruidos asociados a buques y perforación para cetáceos y pinnípedos en términos de cambios de comportamiento. Nota: La superficie ocupada por el recurso en la región se ha definido de las figuras disponibles que consideran al Mar Argentino, básicamente. Sin embargo, estos animales suelen ocupar espacios mucho más grandes que el considerado. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Buque y plataforma de perforación en operaciones	Buques grandes para tendido de tuberías
		Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)	
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	1207.5	30.3	95.9
Cetáceos de media frecuencia (MF)			
Cetáceos de alta frecuencia (AF)			
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina			
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)			
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)			
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)			

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que la fracción del área del proyecto afectada es prácticamente el 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se verá afectado durante un tiempo menor a un año	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		46
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) (<u>únicamente para la etapa de perforación</u>)		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 40.		

8.6.2.43 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el comportamiento de los peces

Los antecedentes sobre los cambios de comportamiento son los siguientes:

Ruidos periódicos (hincado de pilotes)

A los efectos de cuantificar el nivel de presión sonora capaz de iniciar cambios de conducta en peces, se realizó una investigación bibliográfica. Con un SPL_{pk} de unos 180 dB re $1\mu Pa$ los peces mostraron alarma (Pearson et. al; 1992). Peces expuestos a SPL_{pk} de 180 dB re $1\mu Pa$ pueden presentar cambios notables en el comportamiento y expuestos a SPL_{pk} de 160 dB re $1\mu Pa$ pueden presentar cambios sutiles en el comportamiento (Turnpenny y Nedwell, 1994), (Wardle et. al; 2001). Estudios recientes y rigurosos indican que los cambios de comportamiento comienzan con SPL_{pk} de 183 dB re $1\mu Pa$ ya que algunos peces en cautiverio mostraron claros signos de percepción de ruido (McCauley et al; 2003). Los peces evitan niveles de presiones altos y la alarma ocurre con SPL_{pk} de unos 182 dB re $1\mu Pa$, que es cuando comienzan a alejarse de la fuente (Popper et al; 2009b). (Fewtrell y McCauley, 2012) observaron cambios en el comportamiento con SEL de 147 – 151 dB re $1\mu Pa^2s$ (o SPL_{pk} de 169–173 dB re $1\mu Pa$). El National Marine Fisheries Service (NMFS, NOAA) utiliza actualmente un SPL_{pk} de 162 dB re $1\mu Pa$ como el nivel de presión acústica que puede dar lugar a la aparición de cambios de comportamiento (NMFS, 2019). (Doksæter et al., 2017) indica que cuando los peces se expusieron a un SEL recibido a 160 dB re $1\mu Pa^2s$ (o SPL_{pk} 182 dB re $1\mu Pa$) hubo reacciones en términos de cambios de la forma del cardumen y el comienzo del nado en círculos. Sonidos impulsivos dentro de un rango de nivel de presión sonora recibido de SPL_{pk} de 157–161 dB re $1\mu Pa$ provocaron respuestas conductuales, incluidos sobresalto y evitación direccional (Roberts et al., 2016b; 2016a). A diferencia de los criterios para establecer PTS y TTS en peces, el criterio para establecer cambios de comportamiento en estos animales ocupa un rango muy amplio de valores que, en términos de SPL_{pk} , varía entre 157 y 183 dB re $1\mu Pa$. Para establecer un valor del nivel de presión sonora que represente el inicio del cambio de comportamiento en peces, se adopta un valor de $SPL_{pk} = 167.5$ dB re $1\mu Pa$.

Dado que el hincado de pilotes genera un $SPL_{pk} = 231$ dB re $1\mu Pa@1m$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 16.7 km, por lo tanto la superficie asociada es un círculo de ese radio con centro en el punto de hincado igual a 874 km². La tarea durará algunas horas.

La técnica del arranque suave del hincado de pilotes promueve el cambio de comportamiento de modo que estos animales no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

La Tabla 8.6.2.43.1 presenta las fracciones de la población de las especies de peces afectadas por los ruidos mencionados.

Ruidos continuos

Ante la falta de información bibliográfica específica cuantitativa, se adopta el mismo criterio anterior equivalente a $SPL_{pk} = 167.5 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$.

- Dado que el buque y plataforma de perforación en operaciones genera un $SPL_{pk} = 188 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 19 m, por lo tanto la superficie asociada es un círculo de ese radio con centro en la plataforma igual a 0.0011 km^2 .
- Dado que buques grandes para tendido de tuberías generan un $SPL_{pk} = 188 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 19 m, por lo tanto la superficie asociada es una superficie definida por la longitud de la tubería y 19 m a cada lado de esta, equivalente a una superficie de 0.0011 km^2 .

Como puede verse, los tipos de ruidos que generan las mayores distancias de protección en peces son los periódicos como el hincado de pilotes. La Tabla 8.6.2.43.1 presenta las fracciones de la población de las especies de peces afectadas por los ruidos mencionados.

Debe tenerse en cuenta que el cronograma de tareas (Capítulo 4) indica que las tareas asociadas al tendido de las tuberías y a las perforaciones no son simultaneas y cada una dura menos de 1 año

La intensidad de los ruidos se va generando progresivamente a medida que los buques van arribando a algún lugar del proyecto permitiendo que los animales se retiren hasta una cierta distancia de la fuente de modo que no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

Tabla 8.6.2.43.1 Superficies afectadas por los ruidos asociados a buques y perforación para peces en términos de cambios de comportamiento. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Hincado de pilotes	Buque y plataforma de perforación en operaciones	Buques grandes para tendido de tuberías
		Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)		
Merluza común	1026.6	85.3	0.0001	0.0001
Merluza de cola	1164.6	75.2	0.0001	0.0001
Merluza negra	319.3	274.4	0.0003	0.0003
Bacalao austral (bacalao criollo)	1207.5	72.5	0.0001	0.0001
Polaca	810.8	108.0	0.0001	0.0001
Sardina fueguina	1207.5	72.5	0.0001	0.0001
Abadejo	1074.4	81.5	0.0001	0.0001
Rayas	1207.5	72.5	0.0001	0.0001
Tiburones	1207.5	72.5	0.0001	0.0001

Hincado de pilotes

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que se afecta más allá del área de proyecto	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua, ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 39.		

Buque y plataforma de perforación en operaciones y buques grandes para tendido de tuberías

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		31
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 25.		

8.6.2.44 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el comportamiento de los calamares

Los antecedentes sobre los cambios de comportamiento de estos animales son los siguientes:

Ruidos periódicos

Calamares (cautivos) sometidos al efecto del ruido generado por una fuente sonora (SPL_{rms} de 174 dB re $1\mu Pa$) mostraron disparos de tinta y evasión. Con SPL_{rms} de 156 – 161 dB re $1\mu Pa$ se observó comportamiento de alarma y con SPL_{rms} de 166 dB re $1\mu Pa$ se observó alteración del patrón de nado, mayor velocidad de nado y posible evasión del nivel de ruido por nado hacia la superficie (sombra acústica) (McCauley et. al; 2000a). Por otro lado, (Fewtrell y McCauley, 2012) establecieron un criterio para el inicio de maniobras evasivas de calamares asociado a el nivel de exposición sonora $SEL = 162$ dB re $1\mu Pa^2s$ o $SPL_{rms} = 172$ dB re $1\mu Pa$ entendiendo que no habrá sobre el animal ni PTS ni TTS (ni daños permanentes ni temporarios) simplemente habrá un cambio de comportamiento. Se adopta este último criterio para el caso del hincado de pilotes.

Dado que el hincado de pilotes genera un $SEL = 209$ dB re $1\mu Pa^2s@1m$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 1.3 km, por lo tanto la superficie asociada es un círculo de ese radio con centro en el punto de hincado igual a 5.3 km². La tarea durará algunas horas.

La Tabla 8.6.2.44.1 presenta las fracciones de la población de calamares afectadas por los ruidos mencionados

Ruidos continuos

Ante la ausencia de criterios para este tipo de ruidos, se adopta el mismo criterio anterior para los casos del buque y plataforma de perforación en operaciones y buques grandes para tendido de tuberías.

- Dado que el buque y plataforma de perforación en operaciones genera un $SPL_{pk} = 188$ dB re $1\mu Pa$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 27 m, por lo tanto la superficie asociada es un círculo de ese radio con centro en la plataforma igual a 0.0023 km².
- Dado que buques grandes para tendido de tuberías generan un $SPL_{pk} = 188$ dB re $1\mu Pa$, la distancia que satisface el criterio adoptado es 27 m, por lo tanto la superficie asociada es una superficie definida por la longitud de la tubería y 27 m a cada lado de esta, equivalente a una superficie de 1.97 km².

Como puede verse, los tipos de ruidos que generan las mayores distancias de protección en calamares son los periódicos como el hincado de pilotes. La Tabla 8.6.2.44.1 presenta las fracciones de la población de calamares afectadas por los ruidos mencionados.

Debe tenerse en cuenta que el cronograma de tareas (Capítulo 4) indica que las tareas asociadas al tendido de las tuberías y a las perforaciones no son simultáneas y cada una dura menos de 1 año

La intensidad de los ruidos se va generando progresivamente a medida que los buques van arribando a algún lugar del proyecto permitiendo que los animales se retiren hasta una cierta distancia de la fuente de modo que no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

Tabla 8.6.2.44.1 Superficies afectadas por los ruidos asociados al hincado de pilotes, buques y perforación para calamares en términos de cambios de comportamiento. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Hincado de pilotes	Buque y plataforma de perforación en operaciones	Buques grandes para tendido de tuberías
	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)		
934.9	0.57	0.00025	0.21

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		33
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 27.		

8.6.2.45 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes, buques y perforación sobre el alimento de los mamíferos marinos

En la zona destinada al proyecto hay numerosos mamíferos marinos que pueden estar en la zona: lobos marinos, elefante y focas; ballenas; cachalote; delfines, tonina, orca; marsopas y zifios, totalizando más de 30 especies. La alimentación de estos animales puede sintetizarse de la siguiente manera:

- **Lobos marinos.** Considerando todas las especies presentes en el área, se alimentan principalmente de peces, calamares, calamaretes, pulpos y langostilla; krill, rayas, pingüinos y otras aves.
- **Elefante marino.** Sus presas principales son calamares y peces de aguas profundas.
- **Focas.** Se alimentan fundamentalmente de peces de fondo y media agua, además de calamares, pulpos e invertebrados bentónicos. Pueden comer pingüinos y krill, y otras focas.
- **Ballenas.** Se alimentan de especies planctónicas tales como copépodos, krill y larvas de langostilla, también pequeños peces y calamares, pequeños cardúmenes de peces pelágicos.
- **Cachalote.** Se alimenta principalmente de calamares de distintas especies incluyendo al calamar gigante. Se han reportado también peces demersales y mesopelágicos.
- **Delfines.** Se alimentan casi exclusivamente de calamares y peces pelágicos neríticos y oceánicos, pulpos, calamares, langostinos, krill.
- **Orca.** Se alimentan de mamíferos marinos (ej. lobos, delfines, ballenas), peces óseos, tiburones, calamares, aves y tortugas marinas. En Patagonia tienen una dieta mixta.
- **Marsopas.** Se alimentan de pequeños peces, calamares y krill. Algunas se alimentan de organismos tanto bentónicos como demersales.
- **Zifios.** Poco se conoce sobre su ecología trófica, se especula que su presa fundamental sean los calamares

No hay disponible una metodología que pueda predecir la ubicación de las distintas especies que hacen de alimento a los mamíferos marinos. Hay especies que tienen locomoción suficiente para evadir altos niveles de presión sonora como, por ejemplo, el calamar, y hay otras con poca locomoción que no pueden evadirse y permanecen cerca de la fuente acústica, como el krill.

Aquellas especies con capacidad de locomoción tendrán la oportunidad de alejarse suficientemente de la fuente acústica para no sufrir ni TTS ni PTS, aprovechando que la fuente acústica tardará una media hora para funcionar a plena potencia (de acuerdo con el procedimiento de mitigación ambiental a implementar conocido como aumento gradual o suave de la potencia del martillo que hinca los pilotes (ramp-up / soft start).

Considerando la afectación cerca de la fuente como sobre la población, el impacto sobre huevos, larvas y krill resultó ser Poco Significativo. En este caso, la medida de mitigación de arranque gradual no es eficiente ya que estos organismos no tienen gran capacidad de movilizarse, a diferencia de los peces y mamíferos marinos que se alejan en presencia de ruidos de cierta intensidad.

Ruidos periódicos

De todas las especies de las cuales se alimentan los mamíferos marinos en la zona asignada al proyecto, las que mayor desplazamiento realizan (en base a los criterios seleccionados y a la modelación acústica) son los peces, que podrían cambiar su comportamiento hasta alcanzar unos 16.7 km del lugar de hincado de pilotes, tarea que abarcará unas horas y una superficie de unos 876 km². También se retirarán los mamíferos marinos por el tiempo que se realice el hincado hasta una distancia de unos 5.3 km. Los mamíferos marinos recorren grandes distancias, muy superiores a los 16.7 km calculados, en busca de alimento.

Ruidos continuos

Los mamíferos marinos cambiarán su comportamiento hasta unos 10.8 km de la fuente en el caso de ruidos continuos como los debidos a buque y plataforma de perforación en operaciones o buques para tendido de tuberías o transporte de las plataformas.

- Dado que el buque y plataforma de perforación en operaciones genera un $SPL_{pk} = 188$ dB re1 μ Pa, la distancia que satisface el criterio adoptado para peces es 19 m, por lo tanto la superficie asociada es un círculo de ese radio con centro en la plataforma igual a 0.0011 km².
- Dado que buques grandes para tendido de tuberías generan un $SPL_{pk} = 188$ dB re1 μ Pa, la distancia que satisface el criterio adoptado para peces es 19 m, por lo tanto la superficie asociada es una superficie definida por la longitud de la tubería y 19 m a cada lado de esta, equivalente a una superficie de 1.4 km².

Como puede verse, los tipos de ruidos que generan las mayores distancias de protección en peces son los periódicos como el hincado de pilotes. Las otras acciones generan superficies de afectación pequeñas y, por lo tanto, fracciones de la población también pequeñas.

La Tabla 8.6.2.45.1 muestra las superficies afectadas por los ruidos asociados al hincado de pilotes para cetáceos y pinnípedos en términos de su alimentación. La superficie ocupada por el recurso en la zona de proyecto es 1207.5 km².

Tabla 8.6.2.45.1 Superficies afectadas por los ruidos asociados al hincado de pilotes para cetáceos y pinnípedos en términos de su alimentación

Recurso	Hincado de pilotes Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	876	72.5
Cetáceos de media frecuencia (MF)		
Cetáceos de alta frecuencia (AF)		
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que se afecta a un % del área de proyecto que varía entre 10 y el 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 39.		

8.6.2.46 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre la cadena trófica

Según (Campagna, et al., 2005) la construcción de la cadena trófica incluye los siguientes elementos, para el Mar Argentino:

Paso 1: Zooplancton. En la cadena trófica del dominio pelágico, el zooplancton conecta a los productores primarios (fitoplancton) con los consumidores secundarios (peces e invertebrados, en diferentes estadios de desarrollo). En el Mar Argentino el ciclo de producción del zooplancton adopta patrones típicos de mares templado-fríos, con una variación estacional de su biomasa asociada al explosivo crecimiento primaveral de fitoplancton, que experimenta un progresivo corrimiento desde la costa hacia el talud y de norte a sur, de acuerdo con la abundancia de nutrientes y la estabilización de la columna de agua.

Paso 2: Consumidores intermedios. Dos especies de peces consumidores de zooplancton forman el núcleo del estrato intermedio de la cadena trófica del Mar Argentino: la sardina fueguina y la anchoíta (*Engraulis anchoita*). La anchoíta, fundamentalmente planctófagas, es un componente clave en la dieta del calamar *Illex* y la merluza común (*Merluccius hubbsi*), dos de las especies que revisten mayor importancia para la industria pesquera en el Mar Argentino.

Paso 3: Predadores tope. Para el Mar Argentino se ha citado la presencia de predadores tope correspondientes a distintos grupos taxonómicos, entre los que se incluyen especies de tiburones y rayas, de aves marinas costeras y pelágicas, además de mamíferos marinos, tanto cetáceos como pinnípedos. El estudio de (Hawkins et al., 2014) muestra que cada uno de los grupos tróficos puede responder directamente al sonido o, indirectamente, a los movimientos de otro grupo. La exposición acústica de pulsos puede tener efectos que van más allá de una sola especie y pueden causar cambios en las interacciones de la cadena trófica (Slabbekoorn et al., 2019).

Huevos y larvas, y zooplancton

El movimiento del fitoplancton y el zooplancton está limitado en gran medida por las corrientes. Como no pueden evitar activamente a las fuentes de sonido es probable que entren en estrecho contacto con ella. A los efectos de este estudio se ha adoptado el criterio conservador de (Andersson et al., 2017) sobre la afectación del ruido a huevos y larvas, y zooplancton. La aplicación de ese criterio, para las características de la fuente acústica de este proyecto y la modelación acústica indica que a 29 m de distancia de la fuente no se espera efecto alguno sobre estos organismos, por lo tanto, si hay alguna afectación deber ser a una distancia menor a la indicada. En base a esa distancia, la fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 0.00018 %.

Krill

Para el caso del krill, a una distancia de 288 m se observaron efectos subletales, pero no mortalidad en ninguno de los experimentos. En base a esa distancia, la fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 0.022 %.

Peces

No hay disponible una metodología que pueda predecir la ubicación de los lugares a los cuales las distintas especies con capacidad de movilización puedan ir cuando son expuestas al ruido de una fuente acústica y tampoco hay evidencias experimentales suficientes. Sin embargo, hay criterios aceptados para establecer las distancias, desde la fuente, a las cuales pueden producirse afectaciones físicas temporarias como las utilizadas para la evaluación de impacto. Los peces pueden sufrir alguna afectación física temporaria (TTS) hasta unos 288 m desde de la fuente, en base al criterio de (Popper et al; 2019) para la protección de peces con un nivel de $SEL_{cum} = 186 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

En base a esa distancia, la fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 0.022 %.

Mamíferos marinos

Cetáceos y pinnípedos pueden sufrir alguna afectación física temporaria hasta unos 633 m, desde la fuente, para el caso de cetáceos de alta frecuencia, afectando al 0.1 % de la población en el área de proyecto. Hay evidencias que los animales con locomoción propia evitan ciertas perturbaciones de origen antropogénico como los ruidos, del mismo modo que evitan a los predadores. El cambio de comportamiento debido al ruido ha sido observado por el retiro de los animales a una cierta distancia de la fuente (de ruido) aunque su cuantificación es todavía un tema para explorar.

Como se ha indicado antes, las poblaciones de huevos, larvas y krill, organismos con capacidad de locomoción insuficiente para evitar a la fuente acústica, pueden sufrir algún tipo de afectación debido a los ruidos hasta una centena de metros de esta. Sin embargo, fuera de la zona de afectación estos organismos estarán disponibles como alimento para otras especies.

El hincado de pilotes dura unas horas por lo que se descarta como impacto sobre la cadena trófica.

Las otras fuentes como los debidos a buque y plataforma de perforación en operaciones o buques para tendido de tuberías o transporte de las plataformas (ruidos continuos) generarán distancias de protección más pequeñas y, del mismo modo, superficies de afectación pequeñas.

En término de la cadena trófica, el alimento de los predadores tope se encuentra garantizado ya que los predadores inferiores son afectados en superficies pequeñas alrededor de las fuentes.

Considerando el hincado de pilotes, los valores de los parámetros requeridos por la metodología de evaluación son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán niveles mayores al TTS, la intensidad es Alta. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es aumentada a Muy Alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que se prevé que solo se alcancen niveles de TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 8 pasa a 4, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 33.		

8.6.2.47 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el comportamiento de las aves

Los antecedentes de afectación a las aves marinas por ruidos en el agua son pocos. Hay disponible alguna información sobre los efectos del hincado de pilotes directamente sobre aves marinas pero la mayoría son extrapolaciones de las experiencias de afectación a las aves debido a ruidos en aire. Las aves escuchan y reaccionan al ruido en agua producido por el hincado de pilotes. (Leopold y Camphuysen, 2009) realizaron un estudio del comportamiento de aves marinas durante la construcción de aerogeneradores en el mar, en los Países Bajos. La obra incluyó el hincado de pilotes que generó ruidos repetitivos dentro y fuera del agua. Algunos aspectos de importancia de este estudio de campo son:

- Las aves no fueron perturbadas ni sufrieron daños físicos durante el pilotaje. Algunas aves no estuvieron presentes cerca del sitio porque no es un área muy frecuentada y otras se habrían asustado por las actividades previas al hincado de pilotes (movimiento de buques y equipamiento).
- Es muy poco probable que cualquier ave haya permanecido lo suficientemente cerca de la actividad del hincado de pilotes para ser afectada físicamente. Por lo tanto, cualquier ave que sea vulnerable al ruido subacuático fuerte se habría retirado a una distancia segura antes de que pudiera ser afectada por el ruido del pilotaje.
- El pilotaje comenzó con un nivel de ruido progresivo hasta alcanzar la máxima potencia. En el improbable caso de que las aves hubieran permanecido cerca de la obra en el momento de comienzo del pilotaje, aún tendrían la oportunidad de escapar de los niveles letales de ruido. Por lo tanto, no hay razón para creer que incluso una sola ave haya sufrido lesiones, o incluso grandes

molestias durante el hincado.

- Las únicas aves presentes alrededor de la obra durante el hincado fueron gaviotas y golondrinas de mar. Estas aves se vieron principalmente volando donde no estaban sujetas a ruido submarino.
- Hubo un marcado efecto sobre la presencia de peces (caballa, en particular) durante el pilotaje, lo que sugiere posibles efectos indirectos sobre las aves por la ausencia de alimento en el lugar o la presencia de alimento fuera del lugar.
- En situaciones futuras, no se esperan efectos significativos del pilotaje en estas aves. Los autores recomiendan el uso del aumento gradual del nivel de ruido de la fuente (arranque suave o ramp-up), dado que los primeros golpes son probablemente más devastadores para la fauna desprevenida. Por lo tanto, se puede asustar a las aves para que se retiren a una distancia segura por el uso del arranque suave evitando efectos letales.

Las aves que se zambullen son especialmente vulnerables al acercarse a una fuente acústica no solo porque tienen umbrales auditivos más altos (es decir, audición menos sensible) que los humanos, sino también porque la naturaleza de la interfaz aire-mar que refleja el sonido tiende a atrapar los sonidos transmitidos por el agua debajo de la superficie del mar (Greeneridge Sciences Inc., 2015). Las aves en el agua o buceando tienen el potencial de estar expuestas a altos niveles de energía acústica. Cerca del lugar de hincado, los recuentos de la golondrina de mar fueron menores en los días con hincado de pilotes que en días sin pilotes (NAVFAC SW, 2014). Los posibles indicadores de estrés conductual debido al ruido en las aves incluyen sobresalto, dificultad para detectar presas o depredadores, enmascaramiento de los sonidos de comunicación, desplazamiento físico y cambio de lugares de cría o anidación (Dooling y Popper, 2007; Michel et al., 2007). Las aves también pueden exhibir una atracción hacia un área con presencia de alimento fácilmente disponible como peces desplazados por actividades de construcción ruidosas (Michel et al., 2007; NAVFAC SW, 2014).

No existen pruebas hasta la fecha sobre los posibles impactos en las aves marinas. Se espera que los pingüinos se vean particularmente afectados por los ruidos subacuáticos. Se investigó la respuesta de los pingüinos africanos a las prospecciones sísmicas dentro de los 100 km de su colonia en Sudáfrica. Los pingüinos mostraron una fuerte evitación de sus áreas preferidas de alimentación durante estas actividades y se alimentaron significativamente más lejos del buque cuando estaba en operaciones. Las aves volvieron a su comportamiento normal cuando cesó la operación, aunque no se pueden excluir las repercusiones a largo plazo en las capacidades auditivas (Pichegru, et al; 2017).

La información disponible indica que las aves no sufren efectos físicos durante las operaciones de hincado. Los cambios de comportamiento se asocian a la evitación de las zonas con ruido de hincado de pilotes o sísmicos, incluyendo los asociados al desplazamiento de peces (por las mismas acciones) de los cuales se alimentan.

En base a la escasa literatura científica disponible respecto a los niveles de presión sonora que podrían generar algún daño físico, temporario o permanente, puede rescatarse el trabajo de (Stemp; 1985) que indican ausencia de cambios en la población antes, durante y posterior a la sísmica y que se observaron aves marinas con la cabeza en el agua a 30 m de la fuente acústica y no respondieron.

Ante la falta de otra evidencia, se adopta 30 m como distancia de protección a las aves asociada a cambios de comportamiento, sin afectación física. El área afectada es un círculo con centro en el punto de hincado de superficie igual a 0.0028 km^2 . La fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 0.00023% .

La lista de las aves marinas presentes en la zona es numerosa como indica la Línea de Base Ambiental (Capítulo 6).

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. El valor de intensidad de 4 pasa a 2, considerado la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina (que incluye arranque suave de la actividad de pilotado) y que no se prevé que haya TTS durante la operación. El valor de magnitud de impacto igual a 23. Se evaluó el impacto residual sobre las poblaciones de aves presentes en el área de hincado de pilotes considerando 30 m como distancia de protección a las aves asociada a cambios de comportamiento sin afectación física (sin TTS o PTS).		

8.6.2.48 Impactos del ruido del hincado de pilotes sobre las aves con algún grado de protección

La metodología de evaluación de impactos requiere de establecer la sensibilidad del medio incluyendo las clasificaciones de las distintas especies según distintas organizaciones como UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); Sociedad Argentina para el Estudio de Mamíferos (SAREM, 2020) y la Secretaría de ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). La aplicación de estas clasificaciones a la metodología se traduce en la elección de la máxima sensibilidad posible que resulta ser “muy alta”.

En el Capítulo 7 se ha realizado la evaluación del componente biológico considerando la clasificación mencionada y también la presencia de áreas naturales. Dado que el proyecto se ha programado dentro de un área candidata a AICA, la sensibilidad del componente biológico es máxima o “muy significativa”. Por lo tanto, la consideración de la clasificación para algunas especies no cambia la evaluación de impactos realizada (y presentada antes) debida al hincado de pilotes sobre el comportamiento de las aves.

Para ilustrar acerca de la distribución espacial de las diferentes especies de aves marinos presentes en la zona de interés del proyecto, se presentan las Figuras 8.6.2.48.1 a 8.6.2.48.5. Se incluyen en las figuras el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

Figura 8.6.2.48.1 Distribución espacial de Aves marinas en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

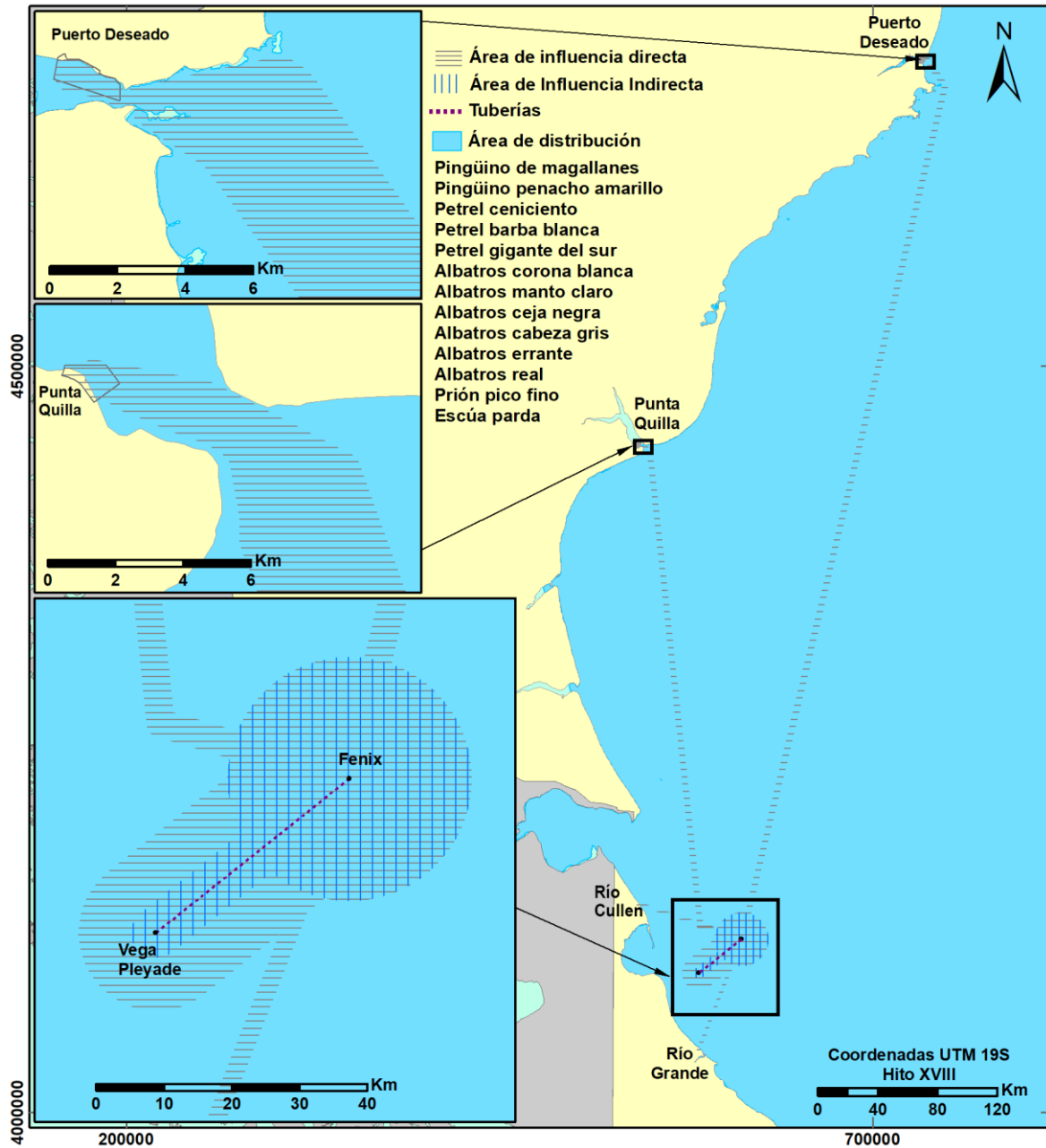


Figura 8.6.2.48.2 Distribución espacial de la Escúa común en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

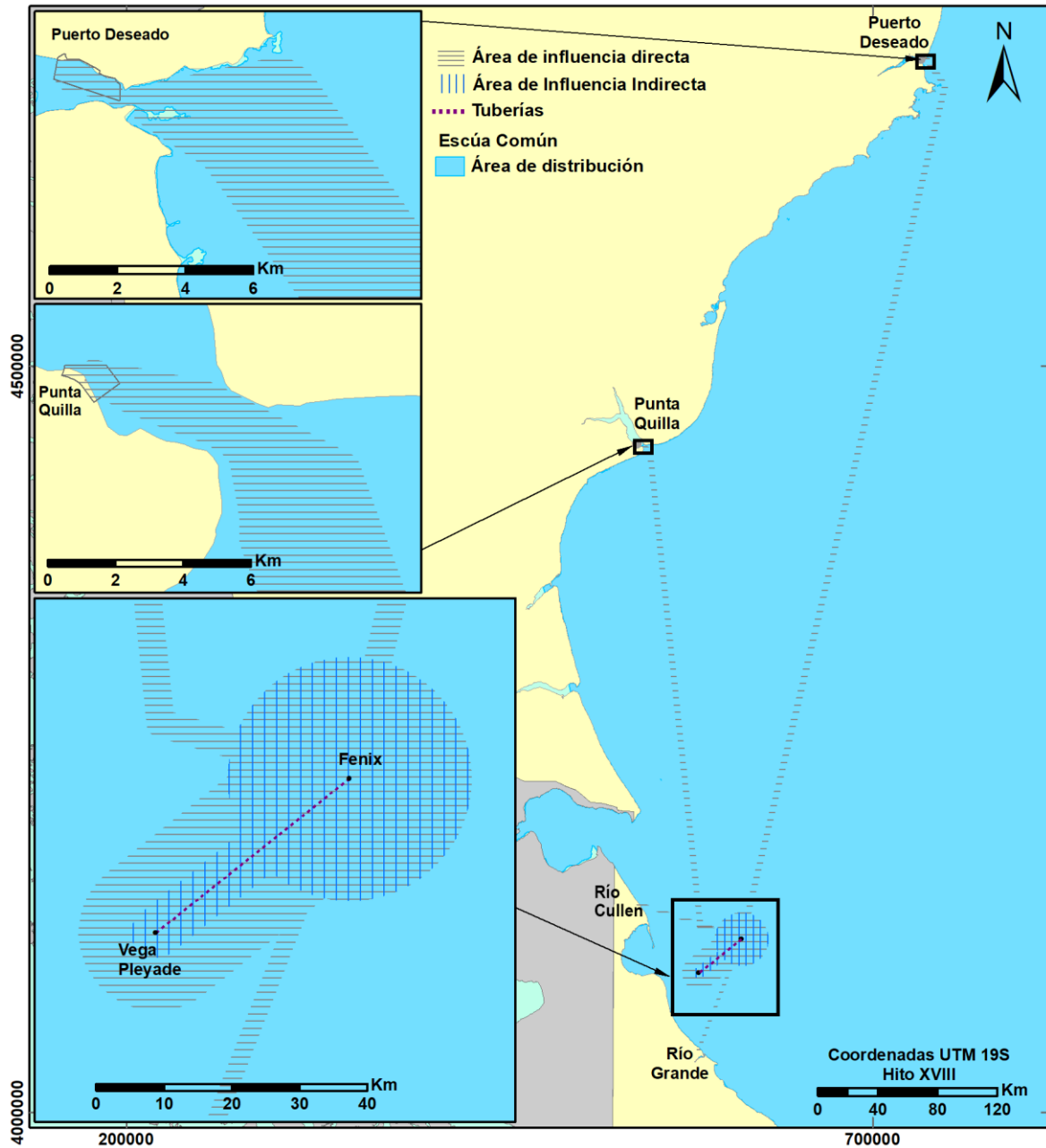


Figura 8.6.2.48.3 Distribución espacial del Petrel cabeza parda en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AIi) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

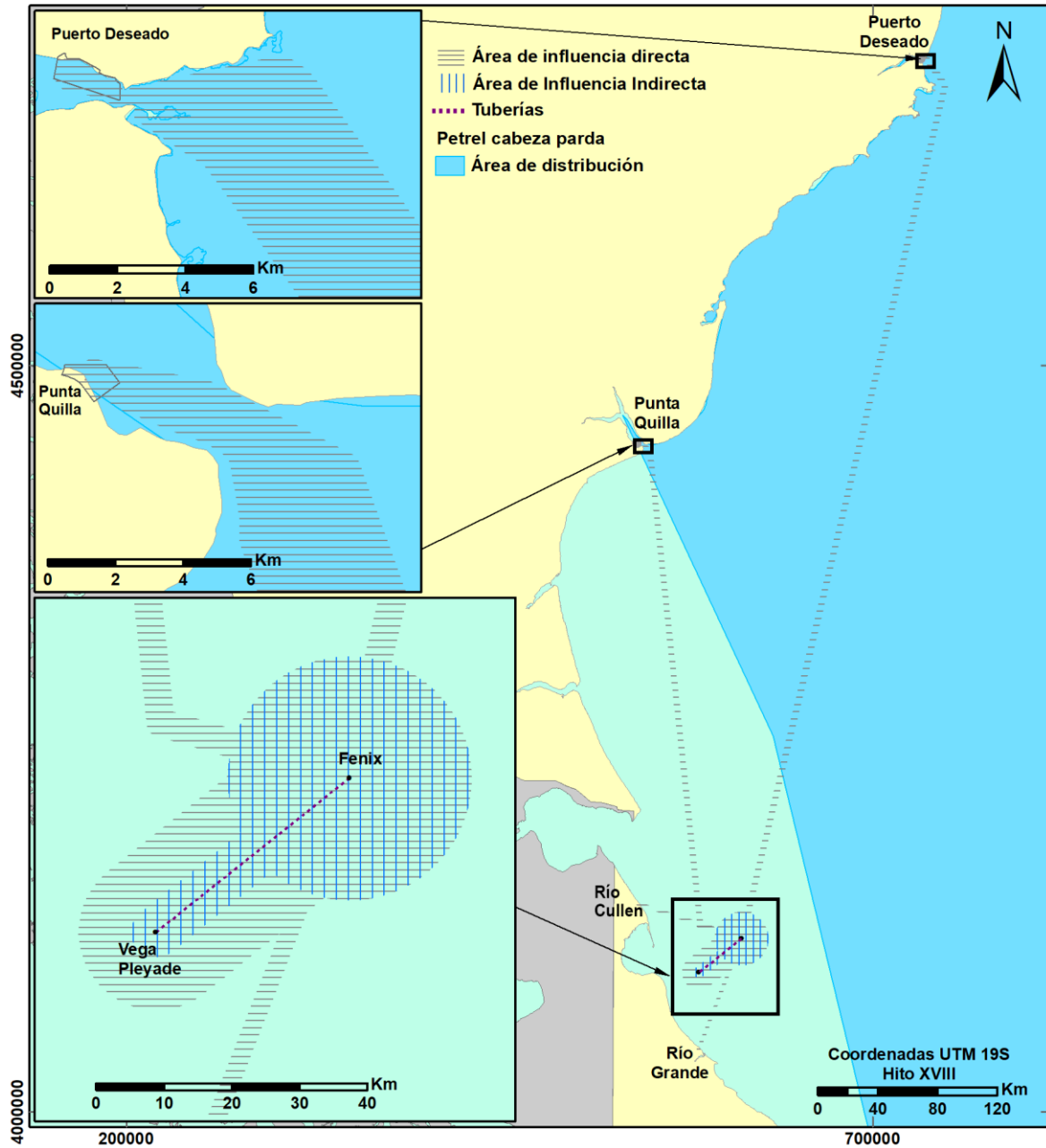


Figura 8.6.2.48.4 Distribución espacial del Pingüino de barbijo en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.

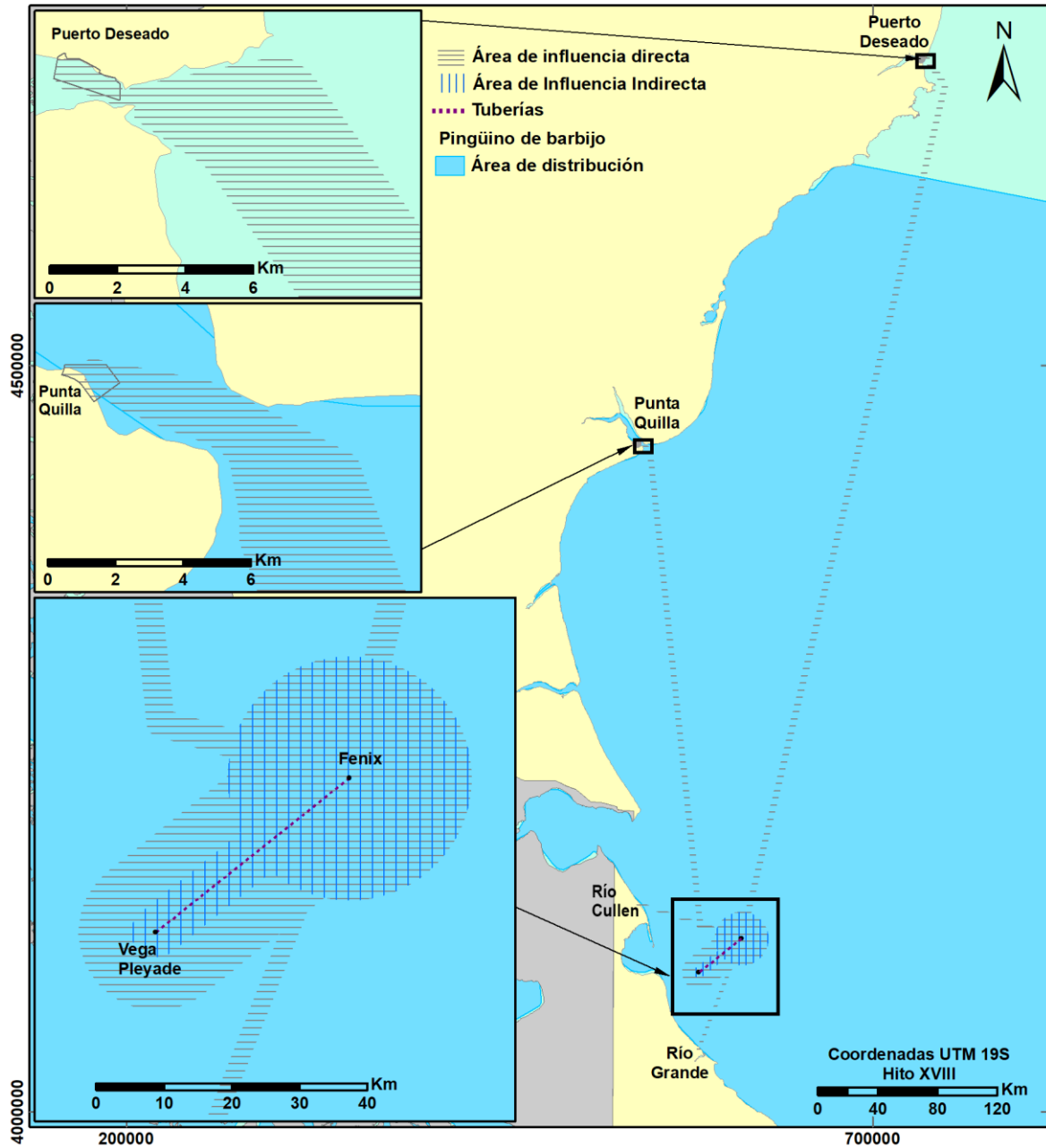
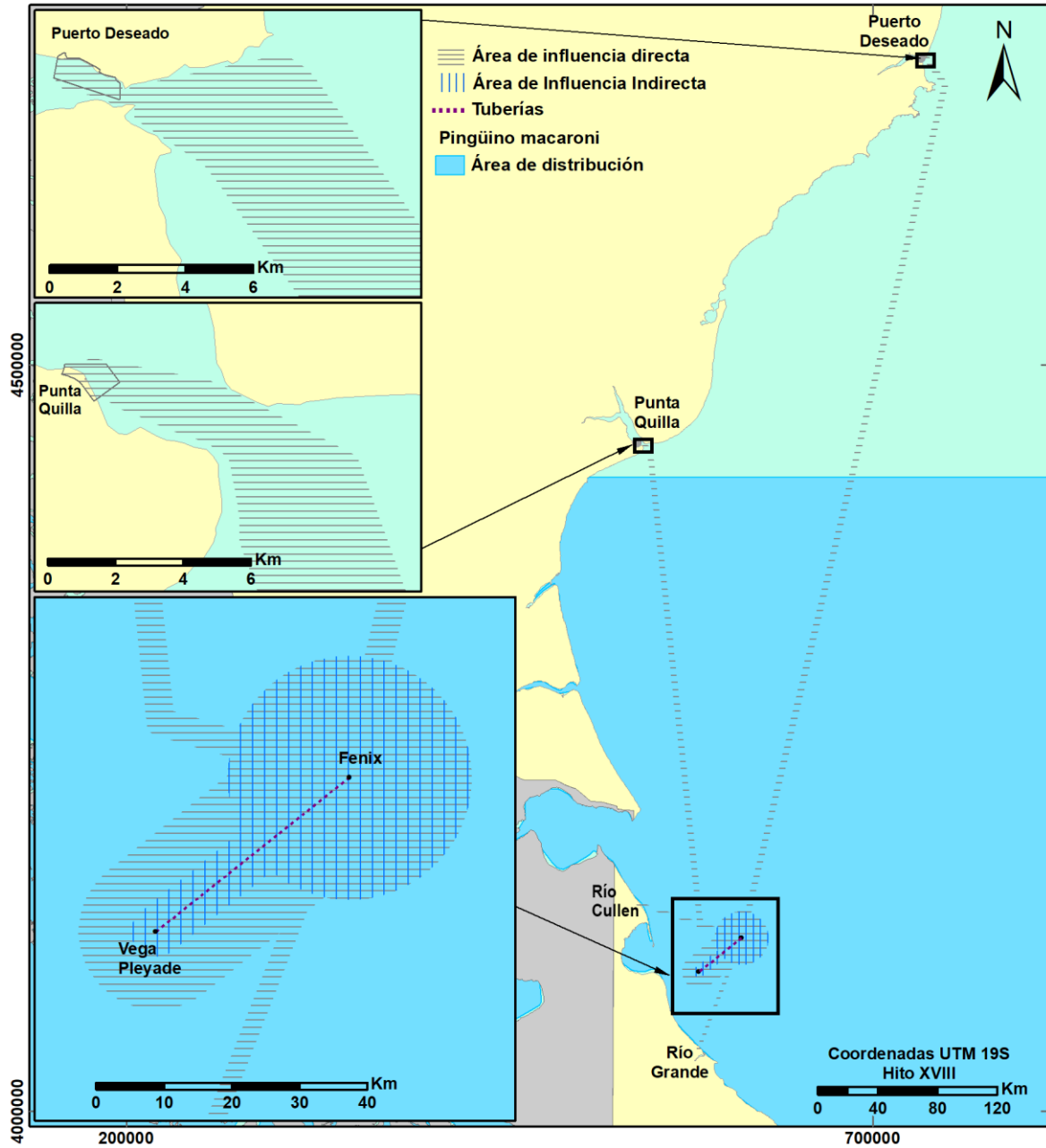


Figura 8.6.2.48.5 Distribución espacial del Pingüino Macaroni en la zona de estudio del proyecto. Las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto (AID y AI) consideran todos los factores, (biológico, físico y socioeconómico). Esta figura se construye en base a la información presentada en la Línea de base Ambiental y Social (Capítulo 6) e incorpora detalles de interés para el proyecto Fenix.



8.6.2.49 Impacto de los ruidos de buques y perforación sobre el comportamiento de las aves

Los antecedentes sobre la afectación de ruidos sobre aves marinas indican que ante la ausencia de niveles de presión sonora para generar cambios de comportamiento, se adoptó una distancia de 30 m como distancia de protección a las aves asociada a cambios de comportamiento, sin afectación física, ni permanente ni temporal. Considerando la longitud de la tubería, la superficie afectada es de unos 2.1 km². Por lo tanto, la fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 0.17 %. Las evaluaciones anteriores son representativas también para los impactos asociados a los cambios de conducta debidos a los buques y la perforación.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		33
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) (<u>únicamente para la etapa de perforación</u>)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 27.		

8.6.2.50 Impacto de los ruidos del hincado de pilotes sobre el alimento de las aves

El desplazamiento de los peces, principalmente, puede afectar a las aves ya que deberán desplazarse para encontrarlo. Durante el hincado de pilotes se ha estimado que los peces pueden retirarse (cambiar su comportamiento) hasta unos 16.7 km de la fuente (Fenix). El hincado durará unas horas por lo que el retiro de los peces será por poco tiempo y afectará, por ese tiempo, unos 876 km². Por lo tanto, la fracción del recurso en el área de proyecto afectado por la sonorización es 72.6 %.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que la fracción del área del proyecto está entre 10 y 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta únicamente durante la corta duración de las acciones (horas)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico,	2
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 37.		

8.6.2.51 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS) y sitios candidatos.

Las áreas de conservación de las aves recibirán los ruidos generados por el proyecto. Una manera de estimar el grado de afectación de los ruidos es calcular las distancias a las cuales los ruidos generados por las distintas acciones de proyecto igualan a los ruidos generados por los buques que frecuentan la zona. Típicamente, el tipo de buque que asiste a las plataformas de Total Austral, como Vega Pleyade. En el Capítulo 4 se presentan los ruidos generados por buques del tipo soporte o supply en navegación que alcanzan valores de SPL_{rms} de unos $173 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$.

Es posible establecer la distancia desde la fuente acústica a la cual estos ruidos igualan al de un buque soporte, en términos del SPL_{rms} . Las distancias desde la fuente a la cual los ruidos de las distintas fuentes igualan a la de un buque soporte se muestran en la Tabla 8.6.2.51.1, habiéndose calculadas a partir de los resultados de la modelación acústica (Documento de Modelación Matemática).

Tabla 8.6.2.51.1 Distancias desde la fuente a la cual los ruidos de las distintas fuentes igualan a la de un buque soporte. Notas: (1) $TL \text{ (dB)} = 15.04 \log_{10} R$; (2) $TL = 16.11 \log_{10} R$, donde R es la distancia a la fuente. El buque soporte genera unos $173 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$ (rms)

Fuente	SPL_{rms} ($\text{dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$)	Distancia (m)	Superficie sonorizada (km^2)
Hincado de pilotes (1)	219	1144	4.1
Buque y plataforma de perforación en operaciones (2)	185	6	9.7E-05
Buques para tendido de tuberías o transporte de las plataformas (2)	185	4	9.7E-05

La Tabla 8.6.2.51.2 muestra las distancias mínimas desde Fenix y VP a las distintas AICAS cercanas.

Tabla 8.6.2.51.2 Distancias mínimas aproximadas de las AICAs y sitios candidatos a AICAs marinas más cercanas a Fenix y VP (ver Capítulo 6)

Área natural	Distancia aproximada a Fenix (km)	Distancia aproximada a VP (km)
Áreas importantes para la conservación de las aves (AICAs)		
(TF01) Reserva Costa Atlántica de Tierra del Fuego y zonas adyacentes	59	24
(TF02) Península Mitre	190	185
(TF04) Isla de los Estados, Islas de Año Nuevo e islotes adyacentes	257	258
(SC01) Cabo Vírgenes	107	110
(SC15) Estancia El Cóndor	149	148
(SC04) Estuario del Río Gallegos	195	202
(SC05) Estuario del Río Coyle	265	274
Sitios candidatos a AICAs marinas (Dellacasa et al., 2018)		
(5) Cabo San Juan	286	295
(6) Islas Observatorio y Goffré	265	273
(7) Bahía Franklin	248	250
(8) Aguas adyacentes a Isla de los Estados	223	231
(9) Aguas al Este de la Isla de Tierra del Fuego	0	8
(10) Cabo Vírgenes	103	107
(11) Boca del Río Gallegos	195	201
(12) Boca del Río Coyle	265	273

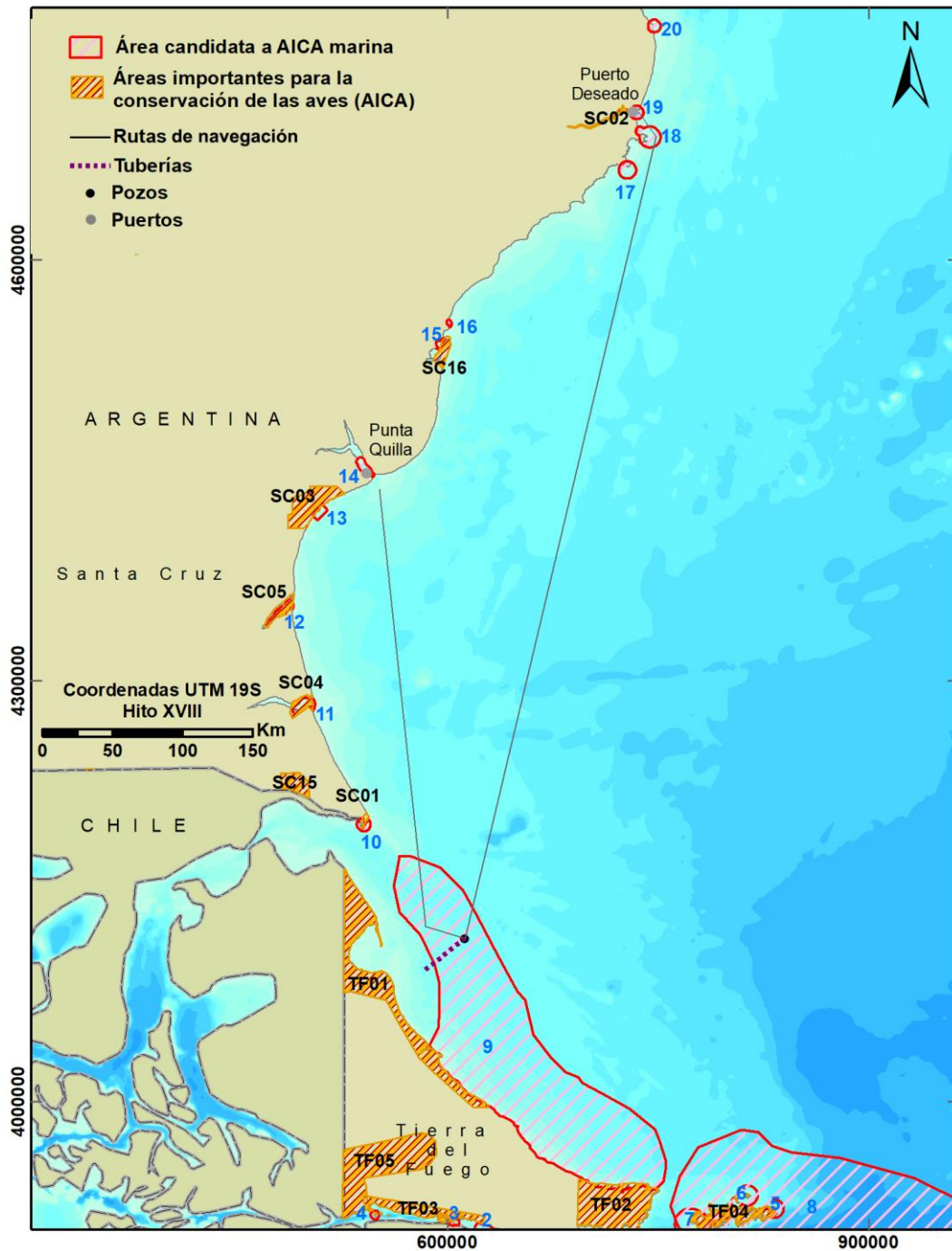
En general, las áreas importantes y candidatas para la conservación de las aves se encuentran a mayores distancias que 1.1 km de Fenix (Tabla 8.6.2.51.2), donde se hará el hincado de pilotes, por lo que no habrá impacto a partir del criterio adoptado. Las otras fuentes generan distancias y superficies de afectación muy pequeñas (Tabla 8.6.2.51.1).

No ocurre lo mismo con el sitio candidato Aguas al Este de la Isla de Tierra del Fuego cuya superficie incluye a Fenix (Figura 8.6.2.51.1). Dado que se requerirán unos 1.1 km del punto de hincado para igualar los ruidos de un buque tipo soporte, la superficie afectada de este sitio será de unos 4.1 km². La superficie del AICA candidata es de unos 16840 km². Lo que significa que una fracción pequeña del AICA, de 0.024 % (0.34% del área de proyecto), se verá afectada por las tareas de hincado que, por otro lado, durarán unas horas.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS en algunos organismos. La intensidad se considera Alta pero dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad se aumenta a Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que el factor se afecta durante un tiempo menor a un año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado puede haber TTS en algunos organismos, la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 33.		

Figura 8.6.2.51.1 AICAs y sitios candidatos a AICAs marinas (ver Capítulo 6). Número de referencia 9 corresponde al AICA candidata Aguas al Este de la Isla de Tierra del Fuego.



8.6.2.52 Impacto del ruido de hincado de pilotes, buques y perforación sobre la zona de veda de merluza negra

La zona de veda de la merluza negra ocurre durante los meses de julio, agosto y septiembre por Resolución del Consejo Federal Pesquero (CFP) 12/2019 Art 6 bis. Este artículo dice “En el Área de Protección de Juveniles de Merluza Negra, delimitada en el artículo 5° de la presente, se encuentra prohibida la pesca de merluza negra durante los meses de julio, agosto y septiembre.” Las distancias mínimas de la zona de veda a Fenix y VP se muestran en la Tabla 8.6.2.52.1.

Tabla 8.6.2.52.1 Distancias mínimas de la Zona de Veda Merluza Negra más cercanas a Fenix y VP (ver Capítulo 6).

Área natural	Distancia aproximada a Fenix (km)	Distancia aproximada a Vega Pleyade (km)
Zona de veda total	469	489
Zona de veda parcial (julio a septiembre)	242	259

Dado que esas distancias a las zonas de veda son mayores que 1.1 km desde donde se hará el hincado de pilotes, no habrá impacto a partir del criterio adoptado. Las otras fuentes generan distancias y superficies de afectación muy pequeñas (Tabla 8.6.2.52.1).

No hay impacto.

8.6.2.53 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre las áreas naturales protegidas del mar argentino

Las distancias mínimas a las áreas naturales protegidas más cercanas a Fenix y VP se muestran en la Tabla 8.6.2.53.1. Dado que esas distancias a las zonas de veda son mayores que 1.1 km desde donde se hará el hincado de pilotes, no habrá impacto a partir del criterio adoptado. Las otras fuentes generan distancias y superficies de afectación muy pequeñas (Tabla 8.6.2.53.1).

No hay impacto.

Tabla 8.6.2.53.1 Distancias mínimas de las áreas naturales protegidas más cercanas Fenix y VP (ver Capítulo 6).

Área natural	Distancia aproximada a Fenix (km)	Distancia aproximada a Vega Pleyade (km)
Áreas Naturales Protegidas		
Reserva costa atlántica de Tierra del Fuego	59	24
Reserva Natural Silvestre Isla de los Estados y Archipiélago de Año Nuevo	255	259
Yaganes	262	238
Área marina protegida Namuncurá - Banco Burdwood	385	404
Área marina protegida Namuncurá - Banco Burdwood II	395	413
Reserva Provincial Cabo Vírgenes	107	110
Área de Uso Científico Bajo Protección Especial Isla Deseada	204	210
Reserva Provincial Aves Migratorias	203	209

8.6.2.54 Impacto del ruido del hincado de pilotes, buques y perforación sobre las áreas sobresalientes del mar argentino

La Tabla 8.6.2.54.1 muestra las distancias mínimas desde las áreas sobresalientes a Fenix y VP. Dado que esas distancias a las zonas de veda son mayores que 1.1 km desde donde se hará el hincado de pilotes, no habrá impacto a partir del criterio adoptado. Las otras fuentes generan distancias y superficies de afectación muy pequeñas (Tabla 8.6.2.51.1).

Las distancias desde Fenix y VP a las zonas de veda son mayores que 1.1 km con excepción al sitio candidato a AICA (AICAM 7) cuya superficie incluye a Fenix. El impacto sobre esta área fue evaluado antes bajo el nombre de Aguas al Este de la Isla de Tierra del Fuego como sitio candidatos a AICA marinas según (Dellacasa et al., 2018), resultando Moderado. Las otras fuentes generan distancias y superficies de afectación muy pequeñas (Tabla 8.6.2.51.1).

Tabla 8.6.2.54.1 Áreas sobresalientes del mar argentino más cercanas Fenix y VP (ver Capítulo 6).

Número de referencia en figura	Nombre	Extension (km ²)	Distancia aproximada a Fenix (km)	Distancia aproximada a Vega Pleyade (km)
1	Frente Austral	78000	122	148
2	Talud Austral	37500	207	229
3	Sitio candidato a AICA (Marina Fueguina)	14850	223	232
4	Sitio candidato a AICA (AICAM 7)	-	0	8
5	Área costera Isla Pingüino	-	522	550
6	Área Costera Isla de los Estados - Canal Beagle	-	217	221

8.6.2.55 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota

La luz artificial, que resulta de la iluminación de navegación y seguridad de las embarcaciones relacionadas a las operaciones del proyecto de Fénix, puede afectar el comportamiento de la fauna marina sensible a la iluminación artificial. Las fuentes luminosas buscarán iluminar las estructuras de la plataforma y embarcaciones y no el mar pero habrá un remanente de luz que alcanzará el agua y podrá afectar a una porción muy pequeña de flora y fauna marina de ninguna o escasa movilidad y localizada únicamente en los alrededores inmediatos de los buques.

La luz atrae a muchas especies de peces, calamares y aves marinas (y por lo tanto, sus depredadores), cambiando su comportamiento natural. Debido al tamaño de las embarcaciones y la altura sobre el nivel del mar donde se colocarán las luces, se espera que las emisiones de luz se limiten a la atracción / repulsión localizada de especies de fauna marina, incluidos los calamares, peces y aves marinas (y sus depredadores). La afectación será en horas de la noche y en algunos casos (o lugares) podrá alcanzar varios metros de profundidad.

La naturaleza transitoria del proyecto, la ubicación oceánica predominantemente abierta del área operativa y a kilómetros de distancia de las colonias costeras que no se verán afectadas.

Dadas las distancias de Fénix a Vega Pleyade (36.5 km), asumiendo que los buques afectarán en forma remanente un ancho similar a su eslora máxima (para este caso 50 m, considerando ambas bandas), se estará afectando un área de 1.82 km² (0.15 % del área del proyecto).

La evaluación considera que habrá aves presentes en la zona del proyecto mientras se lleve a cabo el mismo. Durante las operaciones, las emisiones de ruido de los buques y máquinas alejarán a la fauna marina aunque las aves permanecerán cerca.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media ante la incertidumbre de que no se apliquen medidas de mitigación. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial ya que la fracción del área de proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que las fuentes lumínicas permanecerán durante toda la duración de la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos que la luz no se acumula en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódica, ya que habrá iluminación durante las noches	2
Magnitud de Impacto		32
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado ya que la intensidad disminuye a media resultando la magnitud 26		

8.6.2.56 Impactos debidos a los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Se harán las siguientes consideraciones para evaluar los impactos sobre estos animales en las zonas portuarias:

- Gran parte, si no la mayoría, del ruido submarino es causado por la cavitación de la hélice (la formación e implosión de cavidades de vapor de agua causadas por la disminución y el aumento de la presión a medida que el agua se mueve a través de una pala de la hélice; la cavitación causa ruido de banda ancha), además la maquinaria a bordo también es relevante (www.imo.org). Esto significa que el mayor nivel de presión sonora generado por el buque ocurre cuando se encuentra en navegación.
- Se estima que el buque permanecerá en puerto 24 h, aproximadamente.
- La velocidad de las embarcaciones tiene mucho que ver con el ruido en el agua. A mayor velocidad, mayor es el nivel de presión sonora en el agua. En puerto y cercanías se espera que el buque de soporte se mueva a baja velocidad. Para caracterizar el nivel de presión sonora producido por los buques en maniobras en puerto o cercanías, se han usado los datos de (Veirs et al, 2016) que indican que habrá una disminución del nivel de presión sonora de 1 dB por cada nudo de reducción de la velocidad (o 2 dB por cada m/s). En base a los resultados de numerosas mediciones sobre 12 clases de buques, desde embarcaciones de placer hasta buques contenedores, el nivel medio de presión sonora en la fuente acústica (cerca del buque) fue de 173 ± 7 dB re $1\mu\text{Pa}$ y la velocidad media de los buques fue de 14.1 ± 3.9 nudos. Estas mediciones corresponden a embarcaciones en navegación y no en puertos.
- La velocidad permitida de los buques en puertos puede inferirse de la Ordenanza Marítima N° 1/74 (PNA, 1974) que indica que los buques en los distintos puertos deben tener una velocidad menor a 4 nudos.
- Por lo tanto, es posible estimar una reducción de 10 dB para el buque en maniobras, por lo que el nivel medio de presión sonora generado por el buque en puerto (o cercano) es de $\text{SPL}_{\text{rms}} = 163$ dB re $1\mu\text{Pa}$.
- Como fue presentados antes, el umbral para el cambio de comportamiento de los mamíferos marinos adoptado fue $\text{SPL}_{\text{rms}} = 120$ dB re $1\mu\text{Pa}$ (www.fisheries.noaa.gov/west-coast/endangered-species-conservation/esa-section-7-consultation-tools-marine-mammals-west).

- La distancia desde el buque para satisfacer el criterio es 467 m. Es necesario aclarar que cerca del buque puede haber afectación física no permanente (TTS) a pocos metros del buque solamente en el caso de los cetáceos de alta frecuencia (HF) como la tonina. Para los pinnípedos marinos el buque genera un nivel de presión sonora para generar TTS solo a unos pocos metros de la fuente.

Considerando a los mamíferos marinos que habitan algunas zonas cercanas a los puertos, los ruidos generados por el buque soporte generan TTS hasta una distancia máxima de 55 m del buque, específicamente para los mamíferos marinos de alta frecuencia como las toninas (Tabla 8.6.2.56.1). Los lobos marinos no sufren TTS por los ruidos del buque en puerto. Las aves suelen permanecer cerca de los buques y una distancia de referencia para aves zambullidoras es de 30 m, como se vio antes.

La Tabla 8.6.2.56.1 Afectación (TTS) del ruido del buque soporte en puerto sobre los mamíferos marinos y distancia a criterio. Fuente: $SEL_{cum} = 181 \text{ dBre} 1 \mu\text{Pa}^2\text{s} @ 1\text{m}$

Grupo animal	Distancia a criterio (m)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	1
Cetáceos de media frecuencia (MF)	2
Cetáceos de alta frecuencia (HF)	55
Fócidos pinnípedos (focas) (PW)	1
Otáridos pinnípedos (lobos y leones marinos) (OW)	0

En base a esta información los mamíferos marinos de las áreas naturales de Punta Quilla no serán afectadas. Sin embargo, pueden ser afectados los mamíferos marinos de las áreas naturales cercanas a Puerto Deseado, como la Reserva Natural Provincial Ría de Puerto Deseado, AICA Río Deseado e Islas adyacentes y la Zona protección especial PNA Puerto Deseado.

Los factores potencialmente afectados se encuentran en el propio puerto y en zonas vecinas a éstos y son los siguientes sitios naturales para cada puerto y cercanías (Tabla 8.6.2.56.2).

Tabla 8.6.2.56.2 Áreas naturales en las cercanías de puerto. Nota: "0" indica que el área natural es vecina o incluye al puerto (ver Capítulo 6)

Área natural	Distancia a puerto (km)	Recursos biológicos que pueden ser afectados
Punta Quilla		
Isla Leones	3.8	Su objetivo de conservación es la preservación de nidos de patos vapores y de cormoranes reales. Protege además de una zona importante para las aves residentes y transitorias, y de la cría de toninas overas y lobos marinos de un pelo.
Parque y Reserva Nacional Monte León	22	Cuenta con una de las principales colonias de pingüinos de Magallanes del país, con más de 60000 parejas reproductoras. Hay apostaderos de lobo marino de un pelo.
Puerto Deseado		
Reserva Natural Provincial Ría de Puerto Deseado (superficie: 100 km ²)	0	Habitan pingüinos de Magallanes, lobos marinos de un pelo, aves marinas y toninas overa, entre otros.
AICA Río Deseado e Islas adyacentes (superficie: 100 km ²)	0	Aves marinas
Parque interjurisdiccional marino Isla Pingüino	2	Lobos marinos de un pelo, elefantes marinos y aves marinas. Es zona de nidificación del pingüino de Magallanes y del pingüino de penacho amarillo.
Zona protección especial PNA Puerto Deseado (superficie: 1270 km ²)	0	Incluye los recursos anteriores

Nota

Zonas protección especial de la PNA. La Ordenanza N° 12-98 de la PNA prohíbe las descargas de hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas, sus mezclas, lodos o residuos; lavazas de tanques que hayan contenido a las anteriores;

aguas de lavado de bodegas; aguas sucias; basuras, de cualquier clase o en cualquier condición (aun cuando hubieren sido sometidas a algún tipo de proceso); aguas de lastre, aunque hayan sido sometidas a alguna forma de tratamiento, desechos y otras materias, encuadrados en la Ley N° 21.947.

En este caso, los espacios afectados, de 0.68 km² (cambio de comportamiento) son una fracción menor de las áreas destinadas para estas reservas. El área de proyecto tiene 1207.5 km².

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual ya que la fracción del área de proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular ya que solamente habrá ruido mientras haya buques operando en puertos	1
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. La intensidad se reduce a Baja ya que con el nivel de presión sonora considerado no se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Media. La magnitud del impacto es 23.		

8.6.2.57 Impactos debidos a los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre las aves

Los 2 puertos seleccionados tienen AICAs cercanas. Los niveles de presión sonora como los generados por una fuente acústica de alta intensidad (como el hincado de pilotes) pueden tener efecto sobre las aves que se zambullen hasta unos 30 m de la fuente acústica. Por lo tanto, el ruido de los motores del buque que es de menor intensidad que la fuente acústica asociada al hincado, indica que la afectación será de unos pocos metros de este. Si el buque se encuentra en maniobras cerca a estos animales se espera que se retiren a una distancia suficiente para hacer que el nivel de presión sonora no los afecte. Si el buque arranca sus motores se espera que nivel de presión sonora sea aún menor que cuando el buque se desplaza.

Bajo estas condiciones, el impacto es Leve.

8.6.2.58 Impactos de las emisiones lumínicas del buque de soporte en puertos sobre la biota

Se trata de analizar la afectación de la iluminación del buque de soporte en puerto sobre la biota. La iluminación puede afectar el comportamiento de la fauna marina sensible a la iluminación artificial (es decir, calamares, peces y aves marinas, principalmente). Se hacen las siguientes consideraciones para evaluar los impactos:

- Puede estimarse que el buque permanecerá en puerto unas 24 h e iluminado unas 12 h.
- Típicamente, el puerto (plataformas, accesos, grúas, pórticos, muelles) es una zona muy iluminada por razones de seguridad y operativas.

- La iluminación que agregan los buques depende del número de buques presentes, pero no hay información sobre la relación que hay entre la iluminación de un buque respecto de la iluminación de todo el puerto. Debe agregarse que la iluminación propia del buque obedece a criterios de seguridad operativa, por lo tanto, siempre se dirige hacia la cubierta y no hacia el mar.
- Debido al tamaño de la embarcación y la altura sobre el nivel del mar donde se colocarán las luces, se espera que las emisiones de luz se limiten a la atracción / repulsión de especies de fauna marina muy cerca del buque.

Tanto para una zona cercana al buque (algunos metros) como para una zona más lejana (algunos kilómetros) los valores de los parámetros requeridos por la metodología son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media ante la incertidumbre de que no se apliquen medidas de mitigación. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual ya que las emisiones se darán sobre superficies muy pequeñas, únicamente en la inmediatez de la embarcación	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que las fuentes lumínicas permanecerán durante toda la duración de la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos que la luz no se acumula en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular ya que solamente habrá iluminación mientras haya buques operando en puertos	1
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad disminuye a media resultando la magnitud 23.		

8.6.2.59 Impactos por generación de residuos (sólidos y líquidos) del buque de soporte en puertos sobre la biota

Se trata de analizar la afectación de la generación de residuos a bordo por el buque de soporte en puerto y cercanías sobre la biota. La cantidad de residuos generados por el buque soporte será una fracción pequeña de los residuos generados por el proyecto, pero recibirán el mismo tratamiento.

Los residuos generados por el buque de soporte y el resto de los buques y plataformas del proyecto se almacenarán a bordo de las embarcaciones y se transportarán a la costa por el buque soporte para su disposición (reutilización o eliminación según corresponda) por contratistas habilitados.

Total Austral auditará el Plan de Gestión de Residuos del Contratista y se asegurará de que el Contratista registre toda la generación y movimiento de residuos, y le proporcione a Total Austral registros completos de los manifiestos al finalizar el proyecto. Todos los residuos y basura que se generarán a bordo se gestionarán de acuerdo con el programa de gestión de residuos/aguas residuales/emisiones gaseosas y agua de lastre. Las aguas oleosas y sucias se tratarán con equipamiento a bordo debidamente certificado.

En caso de no aplicarse las medidas de mitigación habrá un empobrecimiento de la calidad de agua por la presencia de detergentes, materia orgánica suspendida, compuestos amoniacales y fosforados y residuos de cloro de las aguas servidas y residuos sólidos de cualquier tipo en la zona cercana al buque.

En el contexto de la aplicación de los procedimientos presentados, no hay impacto.

8.6.2.60 Impactos del ruido generado por el buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Los ruidos generados por el buque en navegación, incluyendo la movilización y desmovilización pueden afectar el comportamiento de los mamíferos marinos. Como se ha presentado en el Capítulo 4, el buque de soporte deberá hacer viajes desde el área de proyecto hacia los puertos de Punta Quilla y Puerto Deseado en busca de suministros, además de la movilización y desmovilización de otros buques.

Para caracterizar el nivel de presión sonora producido por los buques en navegación se han usado los datos de (Veirs et al, 2016) que indican que el nivel medio de presión sonora en la fuente acústica (cerca del buque en navegación) fue de unos 173 dB re1 μ Pa. Para el umbral para el cambio de comportamiento de los mamíferos marinos se ha adoptado un SPL_{rms} = 120 dB re1 μ Pa (www.fisheries.noaa.gov/west-coast/endangered-species-conservation/esa-section-7-consultation-tools-marine-mammals-west). Este umbral es específico para los cetáceos más sensibles frente a ruidos continuos, pero se lo usa aquí para el resto de los mamíferos por ser el más conservador. La distancia desde el buque para satisfacer el criterio es unos 1900 m, lo que hace una superficie afectada de 3832 km²

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que la fracción del área del proyecto afectada supera el 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que el factor se verá afectado mientras dure la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular debido a que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad se reduce a Baja ya que con el nivel de presión sonora considerado no se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Media. La magnitud del impacto es 37.		

8.6.2.61 Impacto de las emisiones lumínicas del buque de soporte en navegación sobre la biota

Se trata de analizar la afectación de la iluminación del buque de soporte en navegación sobre la biota. La iluminación puede afectar el comportamiento de la fauna marina sensible a la iluminación artificial (es decir, calamares, peces y aves marinas, principalmente).

Puede estimarse que el buque permanecerá iluminado en navegación unas 12 h. La iluminación propia del buque obedece a criterios de seguridad operativa, por lo tanto, siempre se dirige hacia la cubierta y no hacia el mar. Se asume que el buque afectará en forma remanente un ancho similar a su eslora (en este caso, 20 m, considerando ambas bandas). Dadas las distancias a Punta Quilla, Puerto Deseado y plataforma Vega Pleyade, y considerando el ancho de afectación, se estará

afectando un área de 20 km² (1.65 % del área del proyecto). Solamente algunas especies podrán permanecer cerca del buque en navegación debido a la velocidad a la cual se desplaza.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso ya que la fracción del área de proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal, ya que las fuentes lumínicas permanecerán durante toda la duración de la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos que la luz no se acumula en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular debido a que el buque se encuentra en navegación	1
Magnitud de Impacto		35
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado ya que la intensidad disminuye a media resultando la magnitud 29.		

8.6.2.62 Impactos por el intercambio de agua de lastre de los buques sobre la biota

Se trata de evaluar el impacto de la descarga de agua de lastre de los buques sobre la biota

La introducción de especies marinas invasoras (IMS) en el área operativa tiene el potencial de ocurrir a través de: bioincrustación del casco de la embarcación, intercambio de aguas de lastre y bioincrustación del equipo de inspección en el agua. En el nuevo entorno, estas especies pueden competir, cazar, desplazar especies nativas e introducir patógenos.

Las embarcaciones del proyecto cumplirán con el Convenio internacional de la OMI para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques aprobado por la disposición 295-E / 2017 de PNA, que entró en vigor en septiembre de 2017. El Convenio de gestión del agua de lastre exige que todos los barcos en el comercio internacional gestionen el agua de lastre y los sedimentos, de acuerdo con un plan de gestión del agua de lastre específico para cada barco. Todos los buques deben llevar un libro de registro del agua de lastre y un Certificado internacional de gestión del agua de lastre. El Convenio incluye dos estándares de desempeño para la descarga de agua de lastre:

- El estándar D-1 requiere que los barcos cambien su agua de lastre en mar abierto, lejos de las aguas costeras. Idealmente, esto significa al menos a 200 MN de la tierra y en el agua a, al menos, 200 m de profundidad. Al hacer esto, sobrevivirán menos organismos y, por lo tanto, será menos probable que los barcos introduzcan especies potencialmente dañinas cuando liberen el agua de lastre.
- El estándar D-2 cubre los sistemas de tratamiento de agua de lastre aprobados. En las zonas marítimas donde la distancia a la costa más cercana o la profundidad no cumplen con los parámetros descritos, el Estado del puerto, en consulta con los Estados adyacentes o con otros Estados, podrá designar áreas en las que el buque puede realizar el cambio de agua de lastre, de acuerdo con las Directrices de la OMI.

La evaluación de impactos se realiza en el contexto de la aplicación de los procedimientos indicados por ley. Esto es, no habrá liberación del agua de lastre en la zona de operaciones ni en puertos. Por lo tanto, no se esperan impactos en las comunidades ecológicas marinas en la zona de operaciones.

No hay impacto.

8.6.2.63 Impactos debidos a los ruidos continuos sobre la centolla

Ya se ha visto el impacto del hincado de pilotes (ruidos periódicos de alta intensidad) sobre huevos y larvas de centolla y sobre los adultos, en este caso se evaluará el impacto que los otros ruidos (continuos de mediana y alta intensidad) tienen sobre los adultos de centolla.

Para ello se harán las siguientes consideraciones:

- Las centollas se encontrarán en la zona cercana a la generación de ruidos (Fenix, vega Pleyade y tubería entre ambas, y derrota de los buques de soporte).
- El criterio de (Christian et al., 2003) es válido para el caso de fuentes continua de ruido en ausencia de otras especificaciones.
- Este criterio establece que las centollas no mostraron cambios de comportamiento durante el período de exposición a ruidos con un $SPL_{pk} = 202$ dB re $1\mu Pa$
- Como indica el Capítulo 4, los ruidos generados por las otras tareas asociadas al proyecto de Fenix varían entre $SPL_{pk} = 166$ dB, para el caso del buque tipo supply en puerto o maniobras de entrada a puerto y $SPL_{pk} = 193$ dB para el caso del desmantelamiento de la plataforma de producción durante el abandono (corte mecánico de patas de la estructura). Estrictamente este último caso aplica a la etapa de abandono, pero a los efectos de la evaluación tienen significación por la alta intensidad del ruido que produce.

Dado que los ruidos asociados a estas tareas no son suficientes para afectar a las centollas porque son menores a $SPL_{pk} = 202$ dB re $1\mu Pa$, no hay impacto.

8.6.2.64 Impactos debidos a la instalación de la tubería sobre la biota bentónica

La construcción de la tubería impacta sobre la vida bentónica por su instalación sobre el fondo marino. En el proceso de instalación, las tuberías se colocan directamente sobre el lecho marino, no se entierran. La instalación de la plataforma y las perforaciones también afectan a la vida bentónica aunque su afectación ocupa un espacio pequeño del fondo marino.

Las tuberías afectan a la vida bentónica por aplastamiento aunque, a largo plazo, estas estructuras podrían servir como refugio para nueva vida marina y proporcionar un hábitat para nuevas especies de organismos.

La tubería desde Fenix hasta la plataforma VP tiene una longitud de 36.5 km y un diámetro de 0.61 m. Considerando la cobertura de concreto que se agrega para que la tubería no flote y quede protegida, el ancho ocupado puede considerarse del orden de unos 2 m. Sin embargo, la descripción del proyecto (Capítulo 4) indica que la tubería se desarrollará sobre un corredor de 20 m por lo que se tomará este último valor de ancho para estar del lado conservador. Entonces, la superficie de fondo marino ocupado por la tubería es de unos 0.73 km² (0.06 % del área del proyecto).

Como se mencionó antes, la superficie del fondo marino afectada por los pilotes y las patas de la Jackup es insignificante de unos 242 m² (200 m² de la Jackup y 42 m² debido a los pilotes de la Jacket).

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Total, ante la incertidumbre de que las operaciones se realicen con el adecuado conocimiento de los recursos a afectar y considerando que la sensibilidad es Muy alta.	12
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Permanente, ya que el factor se verá afectado por más de 10 años	4
Reversibilidad (1,2,4)	Irreversible, ya que el bento que se encuentra debajo de la tubería no podrá regenerarse sobre la superficie oculta por la estructura	4
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Medio plazo, ya que ni bien finalice la instalación, organismos comenzarán la colonización sobre la tubería.	2
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos dado que existe una única acción permanente	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo, ya que el efecto es permanente	4
Magnitud de Impacto		62
Impacto (sin mitigación): Severo		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad disminuye a Alta debido a que si bien se afecta al hábitat de numerosas especies pero con personal instruido en las operaciones y los recursos a afectar, en el contexto del cumplimiento de la normativa vigente. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad resulta en Muy alta. La magnitud se reduce a 50. Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		

8.6.3 Medio socioeconómico

8.6.3.1 Impacto del proyecto sobre las expectativas de la población

La puesta en marcha del proyecto Fenix permitirá incrementar en alrededor de diez millones de metros cúbicos la producción de la zona, duplicando el volumen actual que se despacha desde Tierra del Fuego al resto del país a través del gasoducto San Martín. La significancia de este proyecto aumenta si se considera que se realizará en un contexto de declinación de la producción local de petróleo y gas, y de falta de nuevas inversiones (en el sector y en otras actividades productivas). Es en este marco de alta valoración de la población y autoridades locales por la continuidad de actividades económicas que permitan proyectar un desarrollo, que la concreción del proyecto Fénix representaría una señal muy positiva para la población local.

La concreción del proyecto Fenix es esperada por las autoridades locales y sectores de la comunidad como los sindicatos ya que se entiende que la misma permitirá extender la vida útil de una actividad que aporta reconocidos y valorados beneficios a la provincia y sus habitantes.

En función de esta consideración el potencial impacto es de valoración positiva, ya que repercutirá favorablemente en las expectativas de la población y autoridades locales prolongando el horizonte temporal de una actividad que sin la concreción del proyecto profundizaría el descenso en su producción por la madurez de los yacimientos y operación que están actualmente en producción. Se destaca al respecto que, de acuerdo con la información relevada (Capítulo 6), la última inversión significativa en el sector petrolero de Tierra del Fuego fue la entrada en operación de Vega Pléyade en 2016.

Se estima que el impacto residual será moderado positivo, luego de aplicar las siguientes medidas:

- Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)
- Programa de Comunicación y Atención a la Población (Sección 9.10)
- Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)

8.6.3.2 Impacto del proyecto sobre la generación de empleo

Este impacto se refiere a la generación temporal de puestos de trabajo durante las etapas de ejecución de las tareas de transporte, instalación del Jacket y Deck, tendido de tuberías y perforación y las visitas a puerto del buque de soporte.

Este personal será especializado en cada una de las etapas o fases del proyecto (ingenieros, técnicos, soldadores, perforadores, mecánicos, tripulaciones de embarcaciones y helicópteros, asistentes en puertos, etc.). La generación de empleo impactará positivamente en la economía particular de las familias a la que pertenece cada trabajador que participará en el proyecto, por medio de la mejora del poder adquisitivo de las mismas y del mayor acceso a bienes de consumo y servicios, entre otros. La cantidad de personal local involucrado en el proyecto en las distintas etapas a lo largo de los 19 meses de duración del proyecto, se indica en la Tabla 8.6.3.2.1 (ver Capítulo 4). El proyecto va a contar con mano de obra ya disponible de Total Austral en las operaciones en la isla y permite mantener la actividad del consorcio.

Tabla 8.6.3.2.1 Tripulación local requerida por etapa del proyecto

Tarea	Número tripulantes locales	Número de días contratados
Transporte e instalación	0	56
Instalación de tuberías	242	434
Perforación	56	1044

Adicionalmente, las visitas a puerto requerirán de los servicios que se muestran en la Tabla 8.6.3.2.2.

Tabla 8.6.3.2.2 Personal local de asistencia en puertos. La cantidad de viajes a Puerto Deseado (carga de combustible) durante la etapa de perforación será con algunos de los supply y no necesariamente con el Skandi Patagonia, aunque tiene una gran capacidad de almacenamiento. La estimación, según la experiencia de campañas anteriores, es de unos 5 viajes durante los 261 días de operación, y una carga de unos 2000 m³ de combustible cada viaje. Se harán 2 viajes semanales a Punta Quilla en busca de suministros, lodos y agua, entre otros, durante la perforación. Se estima que los buques vendrán con carga suficiente de combustible para el comienzo de las operaciones.

Tarea	Puerto Deseado 5 viajes (combustible, principalmente)	Punta Quilla 61 viajes (principalmente para asistir a la perforación)
	Número estimado de personal local requerido	
Practicaje	10	122
Amarre y desamarre	20	244
Suministro de combustible	10	-
Reaprovisionamiento	-	122
Descarga de residuos y movimiento de repuestos	-	122
Suministro de agua potable	-	122

La generación de empleo impactará positivamente en la economía particular de las familias asociadas al proyecto, por medio de la mejora del poder adquisitivo de las mismas y del mayor acceso a bienes de consumo y servicios, entre otros. A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Considerando que las tripulaciones son formadas por especialistas dentro de una comunidad no muy numerosa, se entiende que la intensidad es media	2
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde actúan estas personas, como barcos o puertos.	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Dada la duración del proyecto, la persistencia es temporal	2
Reversibilidad (1,2,4)	Medio plazo	2
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo	4
Magnitud de Impacto		27
Impacto: Moderado positivo		
Medidas de fomento: Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)		
Impacto residual: Moderado positivo		

8.6.3.3 Impacto del proyecto sobre la demanda de bienes y servicios

En forma previa al inicio de actividades y durante el mismo, existirán requerimientos de tareas de logística locales típicas que requerirán la contratación de servicios de terceros. El incremento en la demanda de bienes y servicios, asociado a las necesidades de abastecimiento durante las actividades de planeamiento y preparación de las operaciones marinas, instalación de plataforma, realización de perforaciones, ocasionará un aumento temporario en la dinámica comercial regional y local.

Las actividades operativas, de mantenimiento y abastecimiento de insumos y equipos, necesarios para garantizar la realización de las perforaciones de instalación de tubería, incrementará el movimiento y la actividad relacionada al transporte. Habrá un aumento de la demanda de transporte aéreo y alojamiento en Río Grande y Ushuaia.

Esta demanda impactará positivamente en la economía local, dado el aumento de la actividad de las empresas y profesionales participantes. A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Son pocos insumos que serán suministrados principalmente en puertos. Se entiende que la intensidad es baja.	1
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde se realiza la adquisición de los suministros como los puertos.	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Dada la duración del proyecto, la persistencia es temporal	2
Reversibilidad (1,2,4)	Medio Plazo	2
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo	4
Magnitud de Impacto		24
Impacto: Leve positivo		
Medidas de fomento: Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)		
Impacto residual: Leve positivo		

8.6.3.4 Impacto del proyecto sobre el aumento de la percepción y conocimiento del medio ambiente

El conocimiento de la zona del proyecto se verá incrementado debido a la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina (Res. 201/2021) que forma parte del PGA de este proyecto. Los resultados de este programa brindarán nuevos datos que contribuirán al conocimiento sobre la distribución de especies de mamíferos y aves marinas.

El conocimiento de la zona del proyecto se verá incrementado debido a las tareas de perforación. La campaña de campo realizada a los fines de este estudio (muestreo, mediciones y reconocimiento de lugares) tuvo el propósito de generar información de base ambiental inédita de la zona por medio del trabajo multidisciplinario de técnicos y especialistas.

Se fomentará el conocimiento del medio ambiente con el Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)

Los factores ambientales afectados positivamente son todos, dado que no puede existir afectación negativa cuando se trata de contribuir al conocimiento ambiental de una zona, el impacto se considera leve (y positivo).

8.6.3.5 Impacto del proyecto sobre la capacitación de profesionales

Se tiene previsto contratar profesionales locales (en la medida que se encuentren disponibles), que serán capacitados para poder conocer y cumplir los compromisos ambientales asumidos en el Plan de Gestión Ambiental del proyecto. El personal clave asociado a las operaciones también formará parte de esta capacitación de manera de asegurarse una correcta implementación de los protocolos ambientales durante todas las etapas del proyecto.

El nivel de educación de los profesionales / técnicos será aumentado de una manera puntual y temporal, apoyado por el Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8).

El impacto se considera leve (y positivo).

8.6.3.6 Impacto de la presencia y maniobras de buques y plataformas sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo

La presencia en la zona de buques en operaciones podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto.

Se establecerá una “zona física de seguridad” de 2 MN de radio con centro en la zona a perforar y a cada lado de la tubería con el fin de establecer los límites físicos que adviertan, prevengan y eviten que las personas no vinculadas al proyecto corran un riesgo al acercarse o aproximarse a las zonas de operaciones. Habrá una embarcación destinada en forma permanente a establecer este límite físico por medio de luces, señales de radio o sonidos.

Las superficies ocupadas por la zona de seguridad se muestran en la Tabla 8.6.3.6.1. Los espacios y tiempos indicados en la tabla corresponden al espacio y la duración de la prohibición de navegar.

Tabla 8.6.3.6.1 Superficies ocupadas por la zona de seguridad (prohibición de navegación) durante la construcción (ver Capítulo 4)

Zona	Superficie (km ²)	Tiempos estimados
Plataforma Fenix	43	Más de 1 año
Tuberías	270	Unos 3 meses

En este sentido, la zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona pesquera en general (de ámbito reducido principalmente a Bahía San Sebastián), con excepción de la centolla, pero sí una zona de tránsito para los buques que naveguen desde el Estrecho de Magallanes a Ushuaia y viceversa.

Los buques pesqueros rada ría, los costeros cercanos, lejanos, y de altura (fresqueros y congeladores) podrán interactuar con el área de la plataforma de producción, perforación de pozos y tendido de tuberías. El movimiento de embarcaciones pesqueras en la zona no tiene mayor significancia (ver Capítulo 6).

Se ha adquirido el mapa de densidades de tráfico marítimo de la página (www.marinetraffic.com/) para el año 2020 (ver Figura 8.6.3.6.1) que indica el área de la plataforma de producción, perforación de pozos y tendido de tuberías se caracteriza por tener bajo tráfico marítimo.

La Resolución 12/18 del Consejo Federal Pesquero sobre el Ordenamiento y Administración para la Pesquería de Centolla, establece períodos de veda para la captura de la especie centolla (*Lithodes santolla*). La Figura 8.6.3.6.2 muestra las zonas de veda y el espacio donde se desarrolla el proyecto. La Resolución establece que en la Zona II (entre los entre los paralelos 52° y 54°30' de latitud Sur) la veda rige desde el 1° de abril al 31 de julio de cada año. Las superficies de cada zona de veda se muestran en la Tabla 8.6.3.6.2

Tabla 8.6.3.6.2 Superficies de cada zona de veda

Zona	Resolución	Superficie (km ²)
Zona- S I	CFP N° 12/2018	98499
Zona- S II	CFP N° 12/2018	55176
Zona- S III	CFP N° 12/2018	16762
Zona- S IV	CFP N° 12/2018	7785

El CFP (Consejo Federal Pesquero) aprobó la realización de una campaña de investigación de centolla (*Lithodes santolla*) propuesta por el INIDEP a realizar en el Área Central y en el Área Sur, según lo previsto en la Resolución CFP N°12/2018. De la campaña participarán cinco (5) buques congeladores que operan actualmente en la zona (entre ellos el centollero BP CHIYO MARU N° 3, M.N. 2987) y un (1) buque fresquero que realizará lances costeros. Si bien durante el período previsto para la campaña (octubre de 2022) no habrán comenzado las tareas en el mar del proyecto Fenix, se asume que podrá haber campañas similares durante la etapa de construcción. La Figura 8.6.3.6.3 muestra el área a explorar por el INIDEP. La superficie de la Campaña Área Sur tiene unos 93700 km² y la misma se iniciará en la segunda quincena octubre de 2022 y tendrá una duración de unos 15 días efectivos de pesca.

Figura 8.6.3.6.1 Mapa de densidad de tráfico marítimo de pesqueros y no pesqueros durante el año 2020 para el área de estudio (www.marinetraffic.com/).

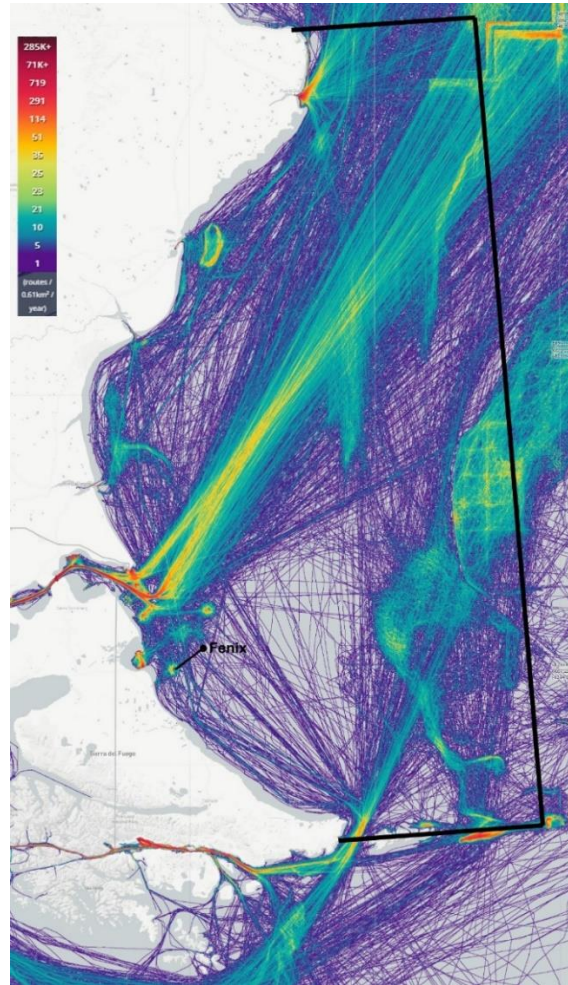


Figura 8.6.3.6.2 Zonas de veda y el espacio donde se desarrolla el proyecto

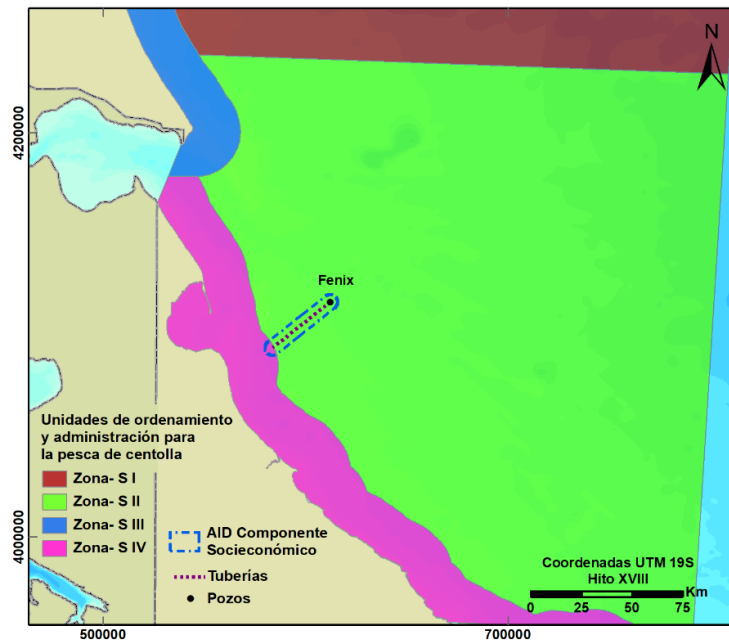
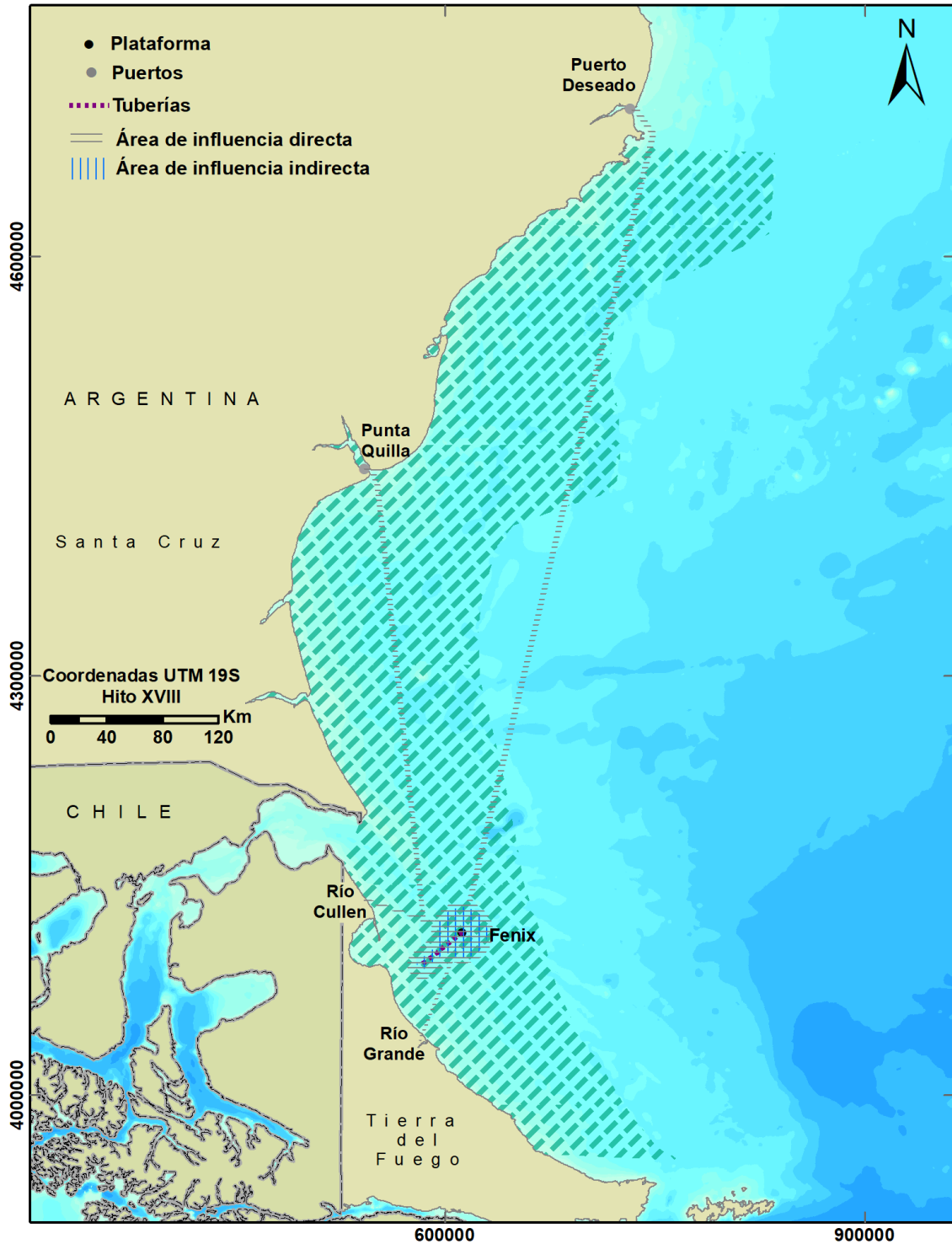


Figura 8.6.3.6.3 Área Sur de prospección de centolla, prevista por Acta CFP 27/2022.



La prospección de centolla no podrá ser realizada dentro del área de prohibición de navegación establecida por el proyecto (circunferencia de 2 MN de radio con centro en la barcaza de tendido de la tubería y 2 MN a cada lado de las tuberías).

Durante el tiempo que duren las operaciones, la PNA avisará a embarcaciones que puedan estar navegando, alertando sobre la presencia de las operaciones de manera que puedan anticipar la corrección de su rumbo, minimizando la afectación al tráfico marítimo. Esto significa que no habrá superposición esperable de terceras embarcaciones y las plataformas y embarcaciones de apoyo a las operaciones de perforación.

La superficie afectada por el proyecto con la prohibición de navegar alrededor de la plataforma tiene una superficie afectada de 43 km² y 270 km² asociada al tendido de la tubería, que corresponden a 0.05% y 0.29 % respectivamente de la superficie de la Campaña Sur, y a 0.08% y 0.49% respectivamente de la superficie de la zona de veda de la pesca de centolla (Zona - S II). En todos los casos son porcentaje menores.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores en el caso de la instalación de la tubería.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	La intensidad es baja dado habrá una restricción limitada a la pesca por la presencia de zonas con restricción a la navegación.	1
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual ya que el porcentaje del área de proyecto que será afectada por el impacto es pequeño	1
Momento (1,2,4)	El momento es inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio de las operaciones	4
Persistencia (1,2,4)	La persistencia es fugaz ya que dura menos de 1 año (la prohibición de pesca de centolla tendrá una superficie de 270 km ² durante algunos meses)	1
Reversibilidad (1,2,4)	La reversibilidad es a corto plazo ya una vez que interferencia termina, cesa la afectación a la navegación	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	La recuperabilidad es inmediata debido a que la restricción a la navegación se termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia ya que hay un solo proyecto	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es continua ya que las zonas de exclusión de seguridad operan durante la construcción	4
Magnitud de Impacto		22
Impacto (sin mitigación): Leve		
Medidas de mitigación: Ninguna. Cualquier medida enfocada en disminuir la restricción sobre las áreas de uso marinas, irán en contra de los criterios de seguridad de la propia operación y de terceros.		
Impacto residual: Leve, dado que no es posible establecer una medida de mitigación que disminuya el área de restricción definida por el proyecto.		

Aplicando la misma metodología para el caso de la plataforma los impactos son Leves.

8.6.3.7 Impacto de las operaciones sobre la seguridad de terceros

La presencia en la zona de buques en operaciones podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto. La seguridad e integridad de terceros podrá verse afectada, especialmente durante la noche o en períodos de neblina, debido a que en las zonas de operaciones se llevarán a cabo en un período de tiempo continuo de 24 h. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que:

- En forma previa al inicio de las operaciones se notificará a la Prefectura Naval Argentina (PNA), sobre el área afectada al proyecto, de manera que dé el aviso correspondiente a las embarcaciones que pudiesen estar navegando en la zona
- Existirán modernas embarcaciones asociadas al proyecto que podrán asistir en forma permanente a la seguridad, a posibles embarcaciones que puedan estar interfiriendo en la zona de operaciones.
- Que los buques de ultramar, al igual que las embarcaciones asociadas al proyecto, cuentan con radar y equipamiento de seguridad asociado, según estándares internacionales.
- La zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona de pesca artesanal ni de altura.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores y el valor de Magnitud del impacto resultante sobre la seguridad e integridad de terceros.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación.	2
Extensión (1,2,4,8)	Es parcial ya que el efecto se extiende varios kilómetros alrededor de los buques y plataformas	2
Momento (1,2,4)	El momento es inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio de las operaciones.	4
Persistencia (1,2,4)	La persistencia es temporal ya que dura entre 1 y 10 años	2
Reversibilidad (1,2,4)	La reversibilidad es a corto plazo ya una vez que interferencia termina, cesa la afectación a la navegación	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	La recuperabilidad es inmediata debido a que la restricción a la navegación se termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia ya que hay un solo proyecto	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es continua ya que la zona de exclusión opera durante la construcción	4
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, la intensidad disminuye a Baja y la magnitud del impacto es de 25.		

8.6.3.8 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la seguridad de terceros

Positivamente se afectará a la seguridad de terceros principalmente, ya que la iluminación de las plataformas y embarcaciones típicas de este tipo de obras exigida por la PNA permitirá que se opere con seguridad.

La seguridad e integridad de terceros podrá verse afectada, especialmente durante la noche o en períodos de neblina, debido a que en las zonas de operaciones se llevarán a cabo en un período de tiempo continuo de 24 h. Sin embargo, teniendo en cuenta que:

- En forma previa al inicio de las operaciones se notificará a la Prefectura Naval Argentina (PNA), sobre el área afectada al proyecto, de manera que dé el aviso correspondiente a las embarcaciones que pudiesen estar navegando en la zona
- Existirán modernas embarcaciones asociadas al proyecto que podrán asistir en forma permanente a la seguridad, a posibles embarcaciones que puedan estar interfiriendo en la zona de operaciones.
- Que los buques de ultramar, al igual que las embarcaciones asociadas al proyecto, cuentan con radar y equipamiento de seguridad asociado, según estándares internacionales.
- La zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona de pesca artesanal ni de altura.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores y el valor de Magnitud del impacto positivo resultante sobre la seguridad e integridad de terceros.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	El grado de incidencia durante la noche es muy alto, ya que las emisiones lumínicas minimizan las posibilidades de afectar a terceros que naveguen la zona.	8
Extensión (1,2,4,8)	Zona cercana al proyecto y zonas con movimiento de embarcaciones cerca del proyecto, por lo tanto parcial	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es temporal ya que la duración se encuentra entre 1 y 10 años	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sinérgico ya que hay varias embarcaciones	2
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		45
Impacto: Moderado positivo		
Medidas de fomento:		
Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)		
Impacto residual: Moderado positivo (sin cambio numérico con respecto al impacto sin mitigación)		

8.6.3.9 Impacto debido a los ruidos generados durante la construcción sobre la pesca

La Tabla 8.6.3.9.1 muestra los criterios de cambios de comportamiento de peces y calamar para las distintas fuentes de ruidos posibles dentro de las operaciones de construcción del proyecto.

El aumento de los niveles de sonido asociados con el proyecto podrá modificar el comportamiento de los peces y calamares, por lo tanto, la abundancia local y la distribución de especies con objetivos comerciales cerca del área operativa, lo que podría afectar las tasas de captura comercial incluyendo a los puntos de desembarque.

Muchos estudios encuentran que la distancia máxima que causan cambios en el comportamiento de los peces se limita a unos pocos kilómetros. Sin embargo, la magnitud de este efecto puede estar dentro del nivel de ruido de los estímulos naturales para los peces y no conducirá a cambios a largo plazo en las tasas de captura promedio o en el tamaño de las poblaciones de peces en general (Gausland, 2003).

En base a experiencias internacionales, (Allega et al., 2019) indican que los ruidos pueden causar daños importantes en los peces e incluso la muerte, pero para ello es necesario que estos permanezcan a corta distancia de la fuente acústica y durante un cierto tiempo de exposición. En la práctica, esto difícilmente podría ocurrir dado que los peces perciben los ruidos a decenas de millas de distancia (umbral auditivo), alcanzando un nivel de incomodidad significativo a cientos de metros o más (umbral de reacción).

Una vez superado su umbral de reacción, los peces comienzan a alterar su comportamiento, primero modificando el patrón habitual de ocupación de la columna de agua (distribución vertical) para luego simplemente migrar a otras zonas, alejándose de la fuente acústica (alteración de la distribución geográfica). Los patrones y la magnitud de estas reacciones dependen de varios factores, entre ellos la especie, la condición biológica y el tiempo que duren las tareas, etc. En algunos casos los peces han llegado a alejarse decenas de millas del lugar y no retornaron hasta transcurridas varias semanas de finalizadas las tareas. Reacciones de esta magnitud podrían afectar seriamente a una población de peces si, por ejemplo, las tareas generadoras de ruidos tuvieran lugar en un área reproductiva y durante el periodo de puesta. En algunas especies se han registrado cambios en el comportamiento y dispersión resultantes en la reducción de la captura por pesca. En otros casos, sin embargo, no se observaron cambios significativos en el comportamiento habitual de los peces, aunque puede estar ligado a condiciones particulares (concentraciones de peces en plena actividad trófica, peces de arrecife).

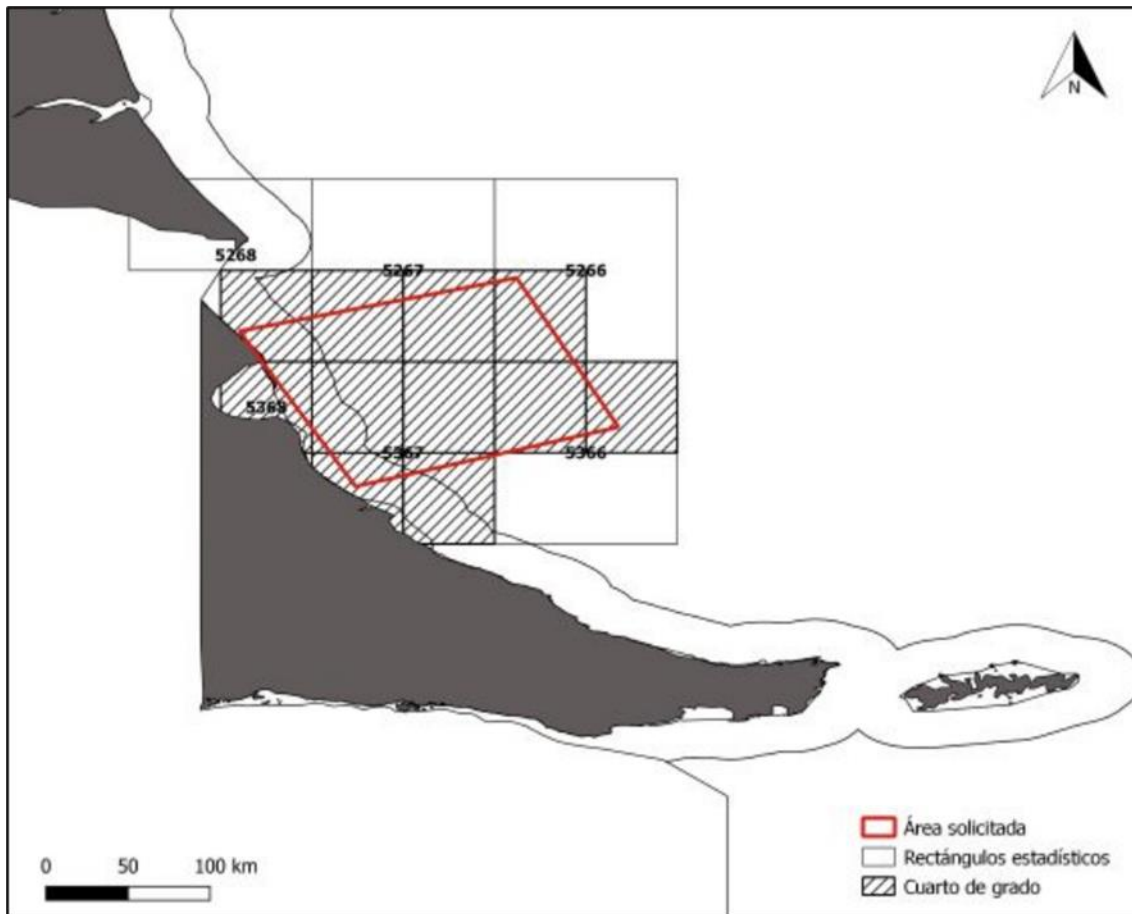
Tabla 8.6.3.9.1 Fuentes asociadas a la construcción, criterio para el inicio del cambio de comportamiento de peces y calamares y distancias a criterio. Nota: se consideraron las distancias máximas a puerto que corresponden desde Vega Pleyade.

Hincado de pilotes Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	231	167.5	16675		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	209			162	1334
Superficie (km ²), solamente Fenix			874		6
Buque y plataforma de perforación en operaciones Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	188	167.5	19		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	185			162	27
Superficie (km ²), solamente Fenix			0.0011		0.0023
Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	188	167.5	19		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	185			162	27
Superficie (km ²) Incluye el tendido de tuberías			1.3		2.0
Buques grandes para tendido de tuberías o transporte de las plataformas en operación Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	178	167.5	4		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	175			162	5
Superficie (km ²) Incluye el tendido de tuberías			0.29		0.37
Buque del tipo supply en navegación Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	176	167.5	4		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	173			162	5
Superficie (km ²) Incluye la trayectoria a Deseado			2.6		3.2
Superficie (km ²) Incluye la trayectoria a Punta Quilla			1.4		1.8
Buque del tipo supply en puerto Unidad	Valor	Peces	Distancia (m)	Calamar	Distancia (m)
SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	166	167.5	1		
SEL (dBre1mPa ² s@1m)	163			162	1
Superficie (km ²), solamente los puertos			2.0E-06		4.2E-06

Como se ha presentado antes, el cambio de comportamiento de los peces (para este proyecto) se espera hasta unos 16.7 km de la fuente y 1.3 km para el calamar, por pocas horas ya que el hincado dura ese tiempo. La superficie afectada es 874 km² para peces y 6 km² para el calamar.

En base a la información proporcionada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – SAGyP, puede verse que en la zona en torno al proyecto Fenix (rectángulos sombreados de Figura 8.6.3.9.1), entre el año 2012 y 2021 (inclusive) se pescaron 1705.3 t de Merluza hubbsi, Pampanito, Calamar Illex y Centolla.

Figura 8.6.3.9.1 Posición del área donde se solicitó la información pesquera (rectángulo rojo) y área de la información enviada (rectángulos rayados en negro).



De los registros se observa que:

Los buques que utilizan el arrastre de fondo han capturado un 2.2% de las 1705.3 t, desembarcando solo en Puerto Madryn. De este 2.2% la gran mayoría corresponde a Merluza hubbsi (99.6% del total de este tipo de capturas) y una parte muy menor (0.4%) al Pampanito. De todas maneras, en el período analizado (2012-2021), existe sólo un registro en la zona correspondiente a marzo de 2016.

Los poteros (nacionales) solo capturan Calamar Illex, correspondiente a un 65.2 % de las 1705.3 t. El puerto de mayor desembarque es Mar del Plata (un 82.2% de los poteros). Debe considerarse que el último registro de este corresponde a mayo de 2013.

Las trampas solo capturan Centolla y representan el 32.6 % de las 1705.3 t totales del período de análisis (2012-2021). En este caso el 80.9 % de esta pesca se desembarcó en Ushuaia.

Como fue mencionado, el CFP (Consejo Federal Pesquero) 27/2022 aprobó la realización de una campaña de investigación de centolla (*Lithodes santolla*) propuesta por el INIDEP a realizar en el Área Central y en el Área Sur, según lo previsto en la Resolución CFP N°12/2018. De la campaña participarán cinco (5) buques congeladores que operan actualmente en la zona (entre ellos el centollero BP CHIYO MARU N° 3, M.N. 2987) y un (1) buque fresquero que realizará lances costeros. Si bien durante el período previsto para la campaña (octubre de 2022) no habrán comenzado las tareas en el mar del proyecto Fenix, se asume que podrá haber campañas similares durante la etapa de construcción.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores asociados a los ruidos periódicos (hincado de pilotes) que son los de mayor significación por la superficie afectada que generan.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Dado que la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS, la Intensidad es Media.	2
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que se afecta entre el 10 y el 100% del área de proyecto	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Temporal ya que el efecto se manifiesta durante toda la etapa de construcción	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua ya que habrá ruido mientras haya buques operando	4
Magnitud de Impacto		40
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad se reduce a Baja ya que con el nivel de presión sonora considerado no se espera TTS sino cambio de comportamiento. La magnitud del impacto es 37.		

8.6.3.10 Impacto del buque de soporte en navegación sobre la navegación y seguridad de terceros

La navegación del buque de soporte en navegación hacia los puertos puede afectar a la navegación y seguridad de terceros.

Considerando las medidas de seguridad y el conocimiento previo de la derrota del buque, la presencia de sistemas de comunicación y localización modernos, no se esperan interferencias de alguna importancia sobre otros usuarios durante la navegación. El impacto será leve.

Si bien se ha aplicado al buque de soporte, los impactos evaluados son similares a los de los buques durante el tránsito al área de operaciones movilización y desmovilización.

8.7 ETAPA DE PRODUCCIÓN

Se presentan a continuación los impactos vinculados a la etapa de operación. Durante esta etapa se han identificado pocos impactos que en general se encuentran además contemplados en los analizados para la etapa de construcción, que posee mayor cantidad de impactos y de mayor magnitud. Durante al menos 20 años de operación planificados, la plataforma y tuberías operarán extrayendo y transportando el producto como se describe en el Capítulo 4 (Descripción del Proyecto).

8.7.1 Medio físico

8.7.1.1 Impacto de las emisiones de los generadores, buque soporte y helicópteros sobre la calidad de aire

Las emisiones favorecerán el empobrecimiento de la calidad del aire en las inmediaciones de la plataforma y contribuirán al aumento de los niveles globales de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

Luego de las operaciones de instalación y perforación, la plataforma quedará en la etapa de producción. No habrá venteos en operación normal ya que la plataforma está diseñada para soportar la presión estática de los pozos, aunque habrá operación del buque soporte, helicópteros y los generadores de la plataforma durante los al menos 20 años de vida útil de la plataforma.

La Tabla 8.7.1.1.1 muestra la totalidad de las emisiones durante la vida útil de la plataforma.

Tabla 8.7.1.1.1 Emisiones durante la vida útil de la plataforma.

Equipo/máquina	Emisión	CO ₂ (t)	CO (t)	NO _x (t)	N ₂ O (t)	SO ₂ (t)	CH ₄ (t)	VOC (t)
Plataforma	Otros	1332	3.3	25	0.042	3.3	0.12	1.0
	GEI	1332			14		3.0	
Buque soporte	Otros	2580	6.5	48	0.081	6.5	0.24	1.9
	GEI	2580			27		6.1	
Helicópteros	Otros	2160						
	GEI	2160						
Total	Otros	6072	9.8	73	0.12	9.8	0.36	2.94
	GEI	6072	0	0	41	0	9.05	0

A modo de referencia, durante los meses de construcción los equipos en el mar generarán 44478 t de CO₂ que representa algo más de 7 veces lo generado por la operación de la plataforma durante su vida útil de 20 años. Considerando los resultados de la evaluación de impactos durante la construcción, el impacto residual es leve (ver Punto 8.6.1.1).

8.7.1.2 Impacto de los residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua

La Tabla 8.7.1.2.1 resume la generación de residuos esperada para la operación de la plataforma durante su vida útil de 20 años (ver Capítulo 4).

Tabla 8.7.1.2.1 Generación de residuos del buque soporte y plataforma

Material	Plataforma	Buque soporte	Total
	Cantidad (m ³ /20 años)		
Aguas de sentina	-	45	45
Lodos oleosos	-	8.1	8.1
Aguas negras	-	2832	2832
Aguas grises	-	6230	6230
Plásticos	27	127	154
Comidas–Orgánicos	10	57	67
Desechos domésticos	29	283	312
Aceite de cocina	-	1.3	1.3
Operacionales	40	1416	1456

Excepto a los residuos de comidas, el resto serán llevados a la planta de Río Cullen para su disposición.

No hay impacto.

8.7.1.3 Impacto de los ruidos del buque, generadores y helicópteros sobre la calidad de agua y aire

Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en el aire en las inmediaciones de la plataforma debido al buque, generadores y helicópteros.

En aire, los ruidos generados por la plataforma se asocian a los equipos a bordo de esta que se encuentran dentro de las instalaciones a unos 20 m del nivel del mar, por lo que no se esperan ruidos en agua y aire de alguna significancia.

Los ruidos debidos a buque y helicóptero fueron calculados antes resultando que el buque incrementa el ruido en aire hasta 98 m de este para alcanzar el ruido de una lluvia fuerte tomado como referencia y el helicóptero incrementa el ruido hasta 1313 m de este para alcanzar ese nivel de referencia. En el primer caso, la superficie afectada es de 0.03 km² y en el segundo 5.4 km², magnitudes que definen escalas de afectación sobre el ruido base en aire debido a estas fuentes.

Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, sin restricciones a la dispersión sonora, que el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles naturales debido a la dispersión natural excediendo el umbral de ruido natural en las zonas que operen, el impacto sobre el nivel de ruido base en aire en la zona de influencia del proyecto se considera leve, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de impacto para el mismo caso pero para la etapa de construcción, antes presentada. Las superficies afectadas son muy pequeñas y por pocas horas cada visita que se realizan cada 15 días.

Como se vio en el Capítulo 4, el buque soporte en navegación genera un $SPL_{rms} = 173$ dBre $1\mu Pa@1m$ en el agua y en espera 163 dB que son niveles de ruidos habituales dado que es frecuente en la zona la navegación de estos buques.

El impacto residual es leve tanto en aire como en agua (ver Punto 8.6.1.3).

8.7.2 Medio biológico

8.7.2.1 Impacto de la disposición de los residuos sólidos y líquidos sobre la biota

Como se vio antes, la empresa retira y lleva los residuos sólidos y líquidos a la planta de Río Cullen para su tratamiento.

No hay impacto.

8.7.2.2 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota

La luz artificial, que resulta de la iluminación de la plataforma y del buque para indicar su presencia por razones de seguridad puede afectar el comportamiento de la fauna marina sensible a la iluminación artificial.

La señalización no está dirigida a iluminar el mar, pero habrá un remanente de luz de baja intensidad que alcanzará el agua y podrá afectar a una porción muy pequeña de flora y fauna marina inmediata a la plataforma. La afectación será en horas de la noche.

Comparando con el mismo tipo de impacto en la etapa de construcción con la presencia de embarcaciones además de una plataforma, el impacto residual es moderado (ver Punto 8.6.2.55). Lo mismo puede decirse del buque.

8.7.2.3 Impactos de los ruidos del buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Este impacto fue analizado para la etapa de construcción en el Punto 8.6.2.56. Por sus características no hay modificaciones asociadas a etapa, el impacto residual es Leve.

8.7.2.4 Impactos del buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Este impacto fue analizado para la etapa de construcción en el Punto 8.6.2.60. Por sus características no hay modificaciones asociadas a esta etapa, el impacto residual es Moderado.

8.7.2.5 Impacto de la presencia de las estructuras sobre la biota

La inmersión de nuevas tuberías y estructuras de soporte proveerá de sustratos duros vírgenes a las especies epibiontes. Luego de una fase inicial de acondicionamiento bioquímico y colonización bacteriana y unicelular, que va desde el momento de la inmersión hasta varios días después (Wahl, 1989), comenzará el asentamiento de larvas de invertebrados y, eventualmente, de esporas de algas en las zonas menos profundas. Los hidrocorales, briozoos, hidrozoos, poríferos y cirripedios sésiles son los principales candidatos para formar parte de las incrustaciones biológicas que se desarrollarán sobre las nuevas estructuras.

Como consecuencia de este fenómeno de colonización de sustratos vírgenes, se desarrollará una comunidad rica en organismos filtradores de plancton y aumentará la biodiversidad a escala de las instalaciones, lo cual podría funcionar como un atractivo para peces y otros organismos demersales que se alimentan de invertebrados bentónicos.

Los estudios previos sobre especies bentónicas exóticas introducidas en Argentina (Orensanz et al. 2002; Schwindt et al. 2014; López-Gappa et al. 2022) muestran que éstas predominan en puertos y marinas. Se estima muy poco probable que el tendido de tuberías y estructuras artificiales en la zona de proyecto promueva la introducción de especies bentónicas no-nativas.

El impacto se evaluará a partir del cambio en la biodiversidad bentónica.

Considerando el área de proyecto en la etapa de producción (plataforma y tubería) de 342 km²,

La tubería desde Fenix hasta la plataforma VP tiene una longitud de 36.5 km y un diámetro de 0.61 m. Considerando la cobertura de concreto que se agrega para que la tubería no flote y quede protegida, el ancho ocupado puede considerarse del orden de unos 2 m. En consecuencia, la superficie de fondo marino ocupado por la tubería es de unos 0.073 km² (0.073 % del área del proyecto durante la producción) y, conservadoramente, 0.01 km² para la superficie ocupada por la plataforma. Por lo tanto la superficie afectada resulta 0.024%.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Muy Alta, ante la incertidumbre de que las operaciones se realicen con el adecuado conocimiento de los recursos a afectar	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada es menor al 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es permanente	4
Reversibilidad (1,2,4)	Irreversible dado que la tubería queda en el sitio	4
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Irrecuperable	8
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua	4
Magnitud de Impacto		56
Impacto (sin mitigación): Severo		
Medidas de mitigación: Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, ya que la intensidad es Alta ya que se afecta al hábitat de numerosas especies pero con personal instruido en las operaciones y en los recursos a afectar, en el contexto del cumplimiento de la normativa vigente. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta. La magnitud se reduce a 44.		

8.7.3 Medio socioeconómico

8.7.3.1 Impacto del proyecto sobre los ingresos fiscales

Uno de los beneficios que brinda la actividad hidrocarburífera a nivel nacional y provincial es el pago de regalías, aportes e impuestos. El proyecto generará ingresos fiscales por tres vías: pago de regalías, pago de ingresos brutos y pagos por certificados de origen. Los últimos dos conceptos son percibidos por la provincia de Tierra del Fuego mientras que el primero se distribuye entre Nación y la provincia.

La entrada en producción del Proyecto Fénix representará incrementar la producción actual de gas en aproximadamente un 40% (Capítulo 6) por lo que habrá un aumento de ingresos públicos en concepto de pago de regalías. Esta importante incidencia de los ingresos vinculados a la actividad hidrocarburífera respecto a los ingresos totales de la provincia es ampliamente destacada y valorada por las autoridades y población local.

Se destaca que, en función de la normativa vigente para la distribución de estos ingresos entre los municipios de la provincia, éstos perciben en su conjunto el veinte por ciento (20%), distribuidos en forma proporcional a la cantidad de habitantes de cada Municipio, según el último Censo nacional o provincial vigente. Esto determina que este impacto positivo se verifique no sólo a nivel del gobierno provincial sino de los gobiernos municipales. También son receptores de este impacto positivo los

beneficiarios/destinatarios del uso de esos fondos por parte del gobierno provincial y municipales (beneficiarios de obras financiadas, empleados provinciales y municipales, proveedores y empresas contratistas del estado, entre otros).

Se estima que el impacto residual será Moderado positivo luego de la aplicación del Programa de Comunicación y Atención a la Población (Sección 9.10).

8.7.3.2 Impacto de la presencia de la plataforma sobre la seguridad de terceros

La presencia de la plataforma podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto.

En este sentido, la zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona pesquera en general (de ámbito reducido principalmente a Bahía San Sebastián), pero sí una zona de tránsito para los buques de ultramar que naveguen desde el Estrecho de Magallanes a Ushuaia y viceversa.

La plataforma contará con señalización tal como se solicita a las embarcaciones, aunque en este caso se trate de una instalación fija. Esta señalización cumple lo solicitado por el Reglamento de Señalización Marítima del Servicio de Hidrografía Naval y se manifestará en Cartas Náuticas y otros documentos que hagan a la seguridad de la navegación. La señalización luminosa, bocina en caso de niebla y emisor de señales AIS, alimentado por un sistema de baterías, ya que, en caso de falla del sistema de generación, el sistema permanecerá operativo, hasta la llegada de personal de mantenimiento.

No hay impacto.

8.7.3.3 Impacto de operación de la plataforma sobre la generación de empleo

No habrá generación de empleo durante la producción, más allá del personal de Total Austral que realizará las tareas.

No hay impacto.

8.7.3.4 Impacto de operación de la plataforma sobre la demanda de bienes y servicios

Si bien la plataforma no será tripulada, habrá 2 visitas por mes para realizar tareas de mantenimiento y suministro de combustibles, materiales, insumos, etc., realizado por vía marítima y helicóptero. La vida útil de la plataforma es de al menos 20 años.

Normalmente, la visita durará 8 h (duración de la presencia del personal en la plataforma puede ampliarse a 12 h, en caso de necesidad). El equipo de visita a la plataforma no podrá ser mayor a 8 personas.

El Estado (incluyendo gobiernos provinciales y municipales) se beneficiará con el pago de impuestos que se abonarán por la actividad de la economía local además de la compra de suministros y combustibles en la zona portuaria.

Una vez puesta en producción, se espera que Fénix aporte hasta 10 millones de metros cúbicos de gas por día, que serán suministrados al mercado nacional. Esto representa entre el 8% y 10% de la producción actual de gas del país aproximadamente, que significará una demanda extra de servicios y bienes, en el marco del Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).

A los efectos de comparar magnitudes de bienes y servicios, se incluye la Tabla 8.7.3.4.1.

Tabla 8.7.3.4.1 Consumos previstos de combustible durante la construcción y producción.

Consumo estimado de combustible	
Construcción	Producción
13461 t (buques y plataforma de perforación) 326 m ³ (helicóptero)	1230 t (buque y plataforma de producción) 720 m ³ (helicóptero)

Comparando con el mismo tipo de impacto en la etapa de construcción con la presencia de varias embarcaciones además de una plataforma de perforación, el impacto es Leve y positivo.

8.7.3.5 Impacto de la presencia de la plataforma y tuberías sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo

La presencia en la zona de la plataforma de producción podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto. La zona no se caracteriza por ser una zona pesquera en general (de ámbito reducido principalmente a Bahía San Sebastián), con excepción de la centolla, pero sí una zona de tránsito para los buques que naveguen desde el Estrecho de Magallanes a Ushuaia y viceversa. Los buques pesqueros rada ría, los costeros cercanos, lejanos, y de altura (fresqueros y congeladores) podrán interactuar con el área de la plataforma de producción, y tendido de tuberías. El movimiento de embarcaciones pesqueras en la zona no tiene mayor significancia (ver Capítulo 6).

Se establecerá una zona de prohibición de fondeo (zona definida por una circunferencia de radio 1 NM con centro en Plataforma Fenix y 1 NM a cada lado de las tuberías) y una zona de prohibición de navegación (zona definida por una circunferencia de radio 0.5 NM con centro en la plataforma Fenix). La plataforma se encontrará señalizada según las reglamentaciones de seguridad náutica argentinas. La aplicación de estas prohibiciones es semejante a las actuales plataformas y tuberías y permanecerán vigentes durante la vida útil de la plataforma y tuberías de al menos 20 años.

La plataforma tendrá una zona de prohibición de la navegación de forma circular de 2.7 km² solamente que no significará afectación sobre la navegación en la zona. A lo largo de la tubería no se podrá fondear, pero sí navegar.

La prospección de centolla no podrá ser realizada dentro de la zona de prohibición de navegación. La zona con prohibición de fondeo tendrá una superficie de 135.2 km² y la zona con prohibición de navegación 2.7 km². Dado que la superficie de la Campaña Área Sur tiene unos 93700 km², las prohibiciones representan el 0.14% y el 0.0029 % de esa superficie, respectivamente.

Este es un impacto que fue evaluado para la etapa de construcción con resultado leve. Durante la etapa de producción la afectación espacial es todavía menor a la de la construcción, ya que las limitaciones a la navegación solo existen entorno a plataforma, pero hay un aumento en el tiempo en que existe el impacto, correspondiente a toda la vida útil de la plataforma de al menos 20 años.

La posición de la plataforma y tuberías estará indicada en las cartas náuticas correspondientes.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores en el caso de la instalación de la tubería.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Baja dado habrá una restricción limitada a la pesca por la presencia de zonas con restricción a la navegación y fondeo.	1
Extensión (1,2,4,8)	Es extensa dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 10 y 100%	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Permanente ya que la prohibición durará durante la vida útil de las estructuras	4
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	Hay efectos acumulativos ya que dicha restricción se suma a la restricción de la Plataforma Vega Pleyade	4
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es continua ya que las zonas de exclusión de seguridad operan durante la operación	4
Magnitud de Impacto		42
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Ninguna disponible. Cualquier medida enfocada en disminuir la restricción sobre las áreas de uso marinas, irán en contra de los criterios de seguridad de la propia operación y de terceros.		
Impacto residual: Moderado (Magnitud de Impacto: 42) dado que no es posible establecer una medida de mitigación que disminuya el área de restricción definida por el proyecto.		

8.8 ETAPA DE ABANDONO

8.8.1 Introducción

En esta etapa del proyecto se cuenta con lineamientos generales en todo lo que concierne a la etapa de abandono de las instalaciones. Esto aplica tanto para el abandono de los pozos de producción como para el abandono de la plataforma de producción y de los ductos submarinos.

El detalle del alcance de los trabajos de abandono y de la manera de ejecutar los mismos se definirá en un estudio detallado de abandono que será lanzado cuatro años antes de la fecha definida para la realización del abandono. De esta manera, los trabajos de abandono se definirán y planificarán teniendo en cuenta los avances tecnológicos que hubieran ocurrido para ese momento.

Hay dos acciones con significado ambiental: la remoción de la plataforma y la limpieza de la tubería.

- La remoción de la plataforma se hará de manera inversa a su instalación. Por lo cual el tiempo de trabajo para la remoción será similar al de la instalación. Para realizar estos trabajos se requerirá un buque de construcción de aguas profundas, barcaza de carga, un barco soporte multipropósito, remolcador y helicóptero.

La principal diferencia con respecto a la instalación de la plataforma, con implicancias ambientales, es el corte mecánico de las platas de la plataforma para su remoción definitiva del lugar.

- Se hará la limpieza de las líneas submarinas para eliminar los restos de hidrocarburos y/o productos químicos contenidos en ellas. La limpieza de la tubería se hará en Río Cullen con el pasaje de agua inyectada por un Supply del tipo Skandi Patagonia. En Río Cullen recibirá tratamiento previo al vertido.

Esta operación de limpieza tendrá una duración de entre 3 y 5 días aproximadamente. Una vez concluida la limpieza, la línea se dejará llena de agua y con la misma flota utilizada para la remoción de la plataforma, se removerá el extremo que la conecta a la plataforma de Fenix

8.8.2 Medio físico

8.8.2.1 Impacto de las emisiones del buque de soporte, barcasas y helicópteros sobre la calidad de aire

La principal fuente de emisiones de gases al aire en una operación de este tipo son los motores del sistema de propulsión de los buques y helicópteros. Los consumos y emisiones correspondientes se presentaron en el Capítulo 4.

Las emisiones favorecerán el empobrecimiento de la calidad del aire en las inmediaciones de las embarcaciones y la plataforma y contribuirán al aumento de los niveles globales de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

La Tabla 8.8.2.1.1 muestra las emisiones durante el abandono y retiro de la plataforma de producción. Se estima que esta tarea llevará algo menos de 1 mes con equipamiento similar que para la instalación de la plataforma.

Tabla 8.8.2.1.1 Emisiones durante el retiro de la plataforma de producción.

Buques, plataformas y máquinas	Número de días	CO ₂ (t)	CO (t)	NO _x (t)	N ₂ O (t)	SO ₂ (t)	CH ₄ (t)	VOC (t)
Transporte - barcaza	11	296	0.74	5.5	0.0092	0.74	0.028	0.22
Supply Vessel	25	538	1.3	9.9	0.017	1.3	0.050	0.40
Supply Vessel		538	1.3	9.9	0.017	1.3	0.050	0.40
Remolcador	25	403	1.0	7.4	0.013	1.0	0.038	0.30
Helicóptero (10 viajes ida y vuelta)		45						
Total emisiones	-	1820	4.4	33	0.06	4.4	0.17	1.3
Total GEI	-	1820			18		4.2	

Según el cálculo de emisiones proporcionado anteriormente, las actividades de construcción generarán 44478 t de CO₂ (equivalente) en total. Por comparación de los resultados de la evaluación de impactos entre la etapa de construcción y retiro de la plataforma, el impacto residual es Leve.

8.8.2.2 Impacto de la limpieza de la tubería sobre la calidad de agua

Esta operación de limpieza tendrá una duración algo menor a 1 semana.

La limpieza de la tubería se hará hacia Río Cullen con el pasaje de agua inyectada por un Supply del tipo Skandi Patagonia. En RC recibirá tratamiento previo al vertido siguiendo las normas provinciales indicadas en el Capítulo 4. Una vez concluida la limpieza, la línea se dejará llena de agua y con la misma flota utilizada para la remoción de la plataforma, se removerá el extremo que la conecta a la plataforma de Fenix.

No hay impacto.

8.8.2.3 Impacto de la generación de ruidos sobre la calidad de aire

Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en el aire en las inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de los motores de propulsión y helicópteros.

La Tabla 8.8.2.3.1 muestra las distancias de las distintas fuentes de ruido que afectan el aire para alcanzar el ruido generado por la lluvia a modo de referencia.

Tabla 8.8.2.3.1 Distancias de las distintas fuentes de ruido que afectan el aire para alcanzar el ruido generado por la lluvia (ver Capítulo 4). Ruido de una lluvia fuerte (en aire): 70 dB, según la Organización Mundial de la Salud.

Fuente	Nivel de presión sonora a 1m de la fuente SPL _{rms} (dBre20μPa@1m)	Distancia para alcanzar el ruido de una lluvia fuerte (m)	Superficie afectada (km ²)
Buques	107	98	0.030
Helicóptero	128	1313	5.4

Estas magnitudes definen escalas de afectación sobre el ruido base en aire debido a buques y helicópteros.

Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, sin restricciones a la dispersión sonora, que el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles naturales debido a la dispersión natural excediendo el umbral de ruido natural en las zonas que operen, el impacto residual se indica la tabla siguiente.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Zona cercana a la plataforma derrota del helicóptero y zonas con movimiento de embarcaciones cerca del proyecto, por lo tanto, parcial	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz ya que la duración es menor a 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Irregular durante las operaciones de abandono	1
Magnitud de Impacto		30
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. La intensidad pasa a valor 1 (baja) ya que los ruidos con alguna significancia se darán únicamente alrededor de las inmediaciones de las embarcaciones y equipos. Por lo tanto, el valor del impacto es 21.		

8.8.2.4 Impacto de la disposición de residuos sólidos y líquidos sobre la calidad de agua

Las actividades de los buques y máquinas producen residuos peligrosos y no peligrosos. En el Capítulo 4 se ha hecho referencia a los tipos de residuos (cuantificados en términos de volumen) que son los siguientes: aguas de sentina, lodos oleosos, aguas negras, aguas grises, plásticos, comidas/orgánicos, aceite de cocina y operacionales. La segregación de residuos sólidos en diferentes tipos se llevará a cabo en origen, es decir por el personal que lo genere, tanto en buques o plataformas.

La Tabla 8.8.2.4.1 muestra la cantidad de residuos líquidos y sólidos generados en esta etapa.

Tabla 8.8.2.4.1 Cantidad de residuos líquidos y sólidos generados durante la etapa de abandono de la tubería y retiro de la plataforma

Etapa	Aguas de sentina (m³)	Lodos oleosos (m³)	Aguas negras (m³)	Aguas grises (m³)
Transporte - barcaza	3.2	0.92	14	32
Supply Vessel	1.6	1.7	68	149
Supply Vessel	1.6	1.7	68	149
Remolcador	0.22	1.3	33	72
Total	6.6	5.5	182	400

Tabla 8.8.2.4.1 (continuación)

Etapa	Plásticos (m³)	Comidas- Orgánicos (m³)	Desechos domésticos (m³)	Aceite de cocina (m³)	Operacionales (m³)
Transporte - barcaza	0.64	0.29	1.4	0.0064	7.2
Supply Vessel	3.0	1.4	6.8	0.030	34
Supply Vessel	3.0	1.4	6.8	0.030	34
Remolcador	1.5	0.65	3.3	0.015	16
Total	8.2	3.6	18	0.08	91

La segregación de residuos sólidos en diferentes tipos se llevará a cabo en origen, es decir por el personal que lo genere, tanto en buques o plataformas.

Dado que:

- Todos los buques contarán con equipos, sistemas y protocolos para la prevención de la contaminación por hidrocarburos, aguas residuales y residuos generales, de acuerdo con las políticas de Total Austral, las normas nacionales e internacionales y los requisitos de las autoridades de certificación.
- La gestión de residuos cumplirá con los requisitos de la convención MARPOL y con buenas prácticas internacionales.
- Los residuos sólidos serán segregados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del buque y lo establecido en el Convenio MARPOL 73/78. Los barcos cuentan con una gestión de residuos independiente, ya que están equipados con incineradores. Los registros serán asentados en el Libro de Registro de Basuras de cada uno.
- Ningún residuo sólido, con la excepción de alimentos, se descargará en el medio marino, de conformidad con MARPOL 73/78, Anexo V. Podrá haber incineración a bordo, siempre y cuando los buques (ya sean nacionales o extranjeros) cumplan con lo requerido en la Ordenanza PNA 1/03.
- Todo residuo condicionado será almacenado hasta su arribo a puerto o incinerado "in situ" según lo que se establezca en el Plan de Manejo de Residuos correspondiente, y que habrá un supervisor de Total Austral que verificará el correcto cumplimiento de este plan, no se considera afectación a ningún factor ambiental. El agua de sentina de las embarcaciones y las aguas oleosas que pueden tener su origen en las plataformas y/o barcos de apoyo no se verterán al mar, sino que serán llevadas a puerto.
- Las aguas servidas se tratarán en las plantas de tratamiento de aguas servidas propias de las embarcaciones y plataformas, para cumplir los límites de calidad para evacuación al mar que se establecen en el Anexo I del Convenio Internacional MARPOL 73/78.
- Los residuos líquidos condicionados, es decir los líquidos provenientes de la sentina de la plataforma y/o buques y tareas de limpieza o mantenimiento que provienen del drenaje de las salas de máquinas, serán almacenados y descargados en puerto de acuerdo con el Convenio MARPOL 73/78.

Con las consideraciones realizadas en evaluaciones anteriores sobre la disposición de estos residuos, no hay impacto.

8.8.2.5 Impacto de los buques y el corte de las patas de la plataforma sobre la calidad de agua (nivel de ruido base)

Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en el agua en las inmediaciones de las embarcaciones debido a funcionamiento de los motores de propulsión principalmente.

Una manera de evaluar el impacto de los ruidos en el ambiente es considerar el nivel de presión sonora generado por un buque soporte o supply del tipo que mantienen a las plataformas de Total Austral en la zona. Este tipo de buque genera unos 173 dB re1 μ Pa@1m, como se indicó en el Capítulo 4. La Tabla 8.8.2.5.1 muestra los niveles de presión sonora de las dos fuentes más importantes durante el retiro de la plataforma (ver Capítulo 4).

Tabla 8.8.2.5.1 Niveles de presión sonora de las dos fuentes más importantes durante el retiro de la plataforma. SPL_{rms} = 173 dB re1 μ Pa@1m para un buque pesquero.

Fuente	SPL _{rms} (dB re1 μ Pa@1m)	Distancia desde la fuente para alcanzar el SPL de un buque pesquero (m)	Superficies afectadas (km ²)
Buque en standby	163	-	-
Desmantelamiento (corte mecánico de patas de la estructura)	190	11	4.1E-04

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Alta, ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo	4
Magnitud de Impacto		31
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, dado que la intensidad disminuye a valor bajo, la magnitud se reduce a 22.		

8.8.2.6 Impacto de la puesta en suspensión de sedimentos durante las tareas de dragado alrededor de las patas sobre la calidad de agua (turbidez)

Durante el abandono se hará un dragado alrededor de los cimientos de los pilotes para garantizar que los mismos se puedan cortar debajo del mar. Las prácticas aceptadas actuales exigen al menos 1 m por debajo del fondo del mar.

El volumen para dragar es muy pequeño de algunos metros cúbicos por pata. Las tareas estarán limitadas únicamente al tiempo destinado al dragado (horas). Lo más importante tiene que ver con el material del fondo del mar, en cuanto a su suspensión por estas acciones que se están considerando y la consecuente turbidez que generan.

Dada la granulometría de estos sedimentos, típicamente de textura arenosa (según resultados de laboratorio, como se presentan en el Capítulo 6) con velocidades de caída de unos 0.03 m/s como mínimo para esas arenas, el tiempo empleado para volver al fondo del mar, en caso de que sean puestos en suspensión por el movimiento de estructuras sobre el fondo marino, puede ser de 1 min aproximadamente. Por lo tanto, aunque las concentraciones instantáneas (y la turbidez) en la columna de agua puedan ser altas, será por muy corto tiempo ya que la gravedad los removerá de la columna de agua. Por lo tanto, se descarta impacto sobre la calidad de agua.

No hay Impacto.

8.8.3 Medio biológico

8.8.3.1 Impacto de la ausencia de la plataforma sobre la biota

Las plataformas en alta mar mantienen comunidades muy diversas de peces e invertebrados. Estas comunidades son similares a las de los arrecifes naturales con una gran densidad y variedad de peces que conviven con comunidades de mejillones, estrellas de mar etc. (Scarborough Bull et al., 2008). Por otro lado, la caída natural de material orgánico desde la parte superior de la estructura hasta el fondo ayuda a sostener las comunidades bentónicas. El retiro de la plataforma impacta a cierta parte de la biota de maneras tales como reducción de la disponibilidad de alimento y hábitat y el consecuente cambio de comportamiento de peces que puede afectar a las aves.

Es probable que la contribución regional de una plataforma al sustrato duro sea pequeña aunque contribuye a aumentar el sustrato duro de la zona (Love et al., 2003). Considerando que el área de proyecto en la etapa de abandono es de 373 km², aproximadamente y que la plataforma ocupa una pequeña superficie, la fracción del área del proyecto afectada es muy pequeña.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que se afecta al hábitat de numerosas especies. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada es menor al 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua	4
Magnitud de Impacto		31
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Ninguna disponible por la naturaleza de esta acción		
Impacto residual: Moderado		

8.8.3.2 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la biota

La luz artificial, que resulta de la iluminación de navegación y seguridad de las embarcaciones relacionadas a las operaciones del proyecto de Fénix, puede afectar el comportamiento de la fauna marina sensible a la iluminación artificial. Las fuentes luminosas buscarán iluminar las estructuras de la plataforma y embarcaciones y no el mar pero habrá un remanente de luz que alcanzará el agua y podrá afectar a una porción muy pequeña de flora y fauna marina de ninguna o escasa movilidad y localizada únicamente en los alrededores inmediatos de los buques.

La luz atrae a muchas especies de peces, calamares y aves marinas, cambiando su comportamiento natural. Debido al tamaño de las embarcaciones y la altura sobre el nivel del mar donde se colocarán las luces, se espera que las emisiones de luz se limiten a la atracción / repulsión localizada de especies de fauna marina, incluidos los calamares, peces y aves marinas. La afectación será en horas de la noche y en algunos casos (o lugares) podrá alcanzar varios metros de profundidad.

La naturaleza transitoria del proyecto, la ubicación oceánica predominantemente abierta del área operativa y a kilómetros de distancia a las colonias costeras que no se verán afectadas.

La evaluación considera que habrá aves presentes en la zona del proyecto mientras se lleve a cabo el mismo. Durante las operaciones, las emisiones de ruido de los buques y máquinas alejarán a la fauna marina aunque las aves permanecerán cerca.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media ante la incertidumbre de que no se apliquen medidas de mitigación. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial ya que la fracción del área de proyecto afectada varía entre 0.1 y 1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz, ya que las fuentes lumínicas permanecerán durante toda la duración de la etapa de abandono (menos de un año)	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódica, ya que habrá iluminación durante las noches	2
Magnitud de Impacto		29
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación:		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que la intensidad disminuye a Media resultando la magnitud 23.		

8.8.3.3 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre mamíferos marinos

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa del proyecto. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días.

La Tabla 8.8.3.3.1 muestra los criterios de protección de mamíferos marinos y distancias a criterio.

Tabla 8.8.3.3.1 Criterios de protección de mamíferos marinos y distancias a criterio. En nivel de exposición acumulado generado por el corte de patas de la plataforma es $SEL_{cum} = 208 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}^2\text{s}@1\text{m}$

Grupo animal	PTS / TTS	Criterio, nivel de exposición sonora, SEL_{cum} (dBre $1\mu\text{Pa}^2\text{s}@1\text{m}$) (NOAA, 2018)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	PTS	199	4
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	TTS	179	63
Cetáceos de media frecuencia (MF)	PTS	198	4
Cetáceos de media frecuencia (MF)	TTS	178	73
Cetáceos de alta frecuencia (HF) (5)	PTS	173	149
Cetáceos de alta frecuencia (HF) (5)	TTS	153	2594
Fócidos pinnípedos (focas) (PW)	PTS	201	3
Fócidos pinnípedos (focas) (PW)	TTS	181	47
Otáridos pinnípedos (lobos y leones marinos) (OW)	PTS	219	0
Otáridos pinnípedos (lobos y leones marinos) (OW)	TTS	199	4

La Tabla 8.8.3.3.2 muestra las superficies afectadas por los ruidos asociados al corte de las patas de la plataforma en términos de TTS de cetáceos y pinnípedos.

Tabla 8.8.3.3.2 Superficies afectadas por los ruidos asociados al corte de las patas de la plataforma durante el abandono para cetáceos y pinnípedos en términos de TTS. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Distancia desde la fuente acústica para la satisfacción del criterio (m)	Superficie sonorizada que afecta directamente al recurso (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	372.6	63	0.012	0.0032
Cetáceos de media frecuencia (MF)		73	0.017	0.0046
Cetáceos de alta frecuencia (AF)		2594	21.0	5.64
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina		47	0.0069	0.0019
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)		4	0.0001	0.000013
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)		4	0.0001	0.000013
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)		4	0.0001	0.000013

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto sobre todos los mamíferos de la Tabla 8.8.3.3.2 con excepción de los Cetáceos de alta frecuencia (AF) son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Media ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS, durante el corte de patas dado que ante la presencia de mamíferos marinos dentro de la zona de monitoreo se suspenderán temporalmente las operaciones de corte de patas, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 22		

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto sobre los Cetáceos de alta frecuencia (AF) son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Es Medio ya que con el nivel de presión sonora considerado se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Alta	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Extenso dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 1 y 10%	4
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		34
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. Dada principalmente la aplicación del programa de monitoreo de fauna marina, no se prevé que haya TTS, durante el corte de patas dado que ante la presencia de mamíferos marinos dentro de la zona de monitoreo se suspenderán temporalmente las operaciones de corte de patas, en consecuencia, el valor de intensidad de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 28 (moderado)		

8.8.3.4 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa del proyecto. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días.

La Tabla 8.8.3.4.1 muestra el criterio para el inicio del cambio de comportamiento de mamíferos marinos y distancias a criterio.

Tabla 8.8.3.4.1 Criterios para el inicio del cambio de comportamiento de mamíferos marinos y distancias a criterio.

Grupo animal	Unidad	Criterio	Nivel de presión sonora de la fuente	Distancia para satisfacer el criterio
Cetáceos	SPL _{rms} (dB re1μPa)	120 (NOAA, 2005) y (Southall et al., 2007)	190	22137 m

La máxima distancia para satisfacer el criterio es 22.1 km y la superficie alrededor de la plataforma resulta en unos 1540 km². La Tabla 8.8.3.4.2 muestra las superficies afectadas por los ruidos asociados al corte de las patas de la plataforma en términos del cambio de comportamiento de cetáceos y pinnípedos.

Tabla 8.8.3.4.2 Superficies afectadas por los ruidos asociados al corte de las patas de la plataforma durante el abandono para cetáceos y pinnípedos en términos de cambio de comportamiento. Nota: La superficie ocupada por el recurso en la región se ha definido de las figuras disponibles que consideran la zona económica exclusiva argentina, básicamente. Sin embargo, estos animales suelen ocupar espacios mucho más grandes que el considerado. Para el cálculo de las superficies ocupadas por los recursos se utilizó (Jefferson et. al; 2015).

Recurso	Superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto (km ²)	Fracción de la superficie ocupada por el recurso en el área de proyecto afectada por la sonorización (%)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	372.6	413.3
Cetáceos de media frecuencia (MF)		
Cetáceos de alta frecuencia (AF)		
Fócidos pinnípedos Elefante marino, Mirounga leonina		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos antártico)		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de dos pelos sudamericano)		
Otáridos pinnípedos (Lobo marino de un pelo)		

Con excepción del lobo marino de dos pelos sudamericano y marino de un pelo que tienen asociados una población afectada mayor al 0.1%, el resto de los mamíferos la tiene menor a ese valor.

La intensidad de los ruidos se va generando progresivamente a medida que los buques van arribando a algún lugar del proyecto permitiendo que los animales se retiren hasta una cierta distancia de la fuente de modo que no sufran daños físicos ni temporales ni permanentes.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Total dado que la afectación excede al área de proyecto	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		42
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado. La intensidad se reduce a Baja ya que con el nivel de presión sonora considerado no se espera TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad aumenta a Media. La magnitud del impacto es 36.		

8.8.3.5 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre peces

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa de abandono. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días. La Tabla 8.8.3.5.1 muestra el criterio de protección de peces y distancias a criterio.

Tabla 8.8.3.5.1 Criterios de protección para peces en general (Popper et al; 2019) y las distancias de protección resultantes.

Efectos observados	Criterio, SEL _{cum} (dBre1μPa ² s)	Nivel de presión sonora de la fuente SEL _{cum} (dBre1μPa ² s)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
TTS	186	208	23

La máxima distancia para satisfacer el criterio es 23 m y la superficie alrededor de la plataforma resulta muy pequeña.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		40
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 28.		

8.8.3.6 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento de los peces

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa del proyecto. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días. La Tabla 8.8.3.6.1 muestra el criterio para el inicio de cambios de comportamiento de peces y la distancia a criterio.

Tabla 8.8.3.6.1 Criterio para el inicio de cambios de comportamiento de peces en general y la distancia a criterio.

Efectos observados	Criterio, SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de la fuente SPL _{pk} (dBre1μPa@1m)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
Cambio de comportamiento	167	193	41

La máxima distancia para satisfacer el criterio es 41 m y la superficie alrededor de la plataforma resulta muy pequeña.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 22.		

8.8.3.7 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el calamar

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa del proyecto. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días. La Tabla 8.8.3.7.1 muestra el criterio para el inicio de cambios de comportamiento del calamar y distancia a criterio.

Tabla 8.8.3.7.1 Criterio para el inicio de cambios de comportamiento del calamar (Fewtrell y McCauley, 2012) y la distancia a criterio.

Efectos observados	Criterio, SEL (dBre1 μ Pa ² s@1m)	Nivel de exposición sonora de la fuente SEL (dBre1 μ Pa ² s)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
No se reportó mortalidad de calamar como resultado de estas exposiciones	209	190	Dado que el criterio es mayor al nivel de exposición sonora de la acción, no hay afectación

No hay impacto.

8.8.3.8 Impacto de los ruidos del corte de patas sobre el comportamiento del calamar

El corte mecánico de patas de la estructura genera los niveles de presiones sonoras más altos de esta etapa del proyecto. El tipo de ruidos es el continuo y las tareas duran algunos días. La Tabla 8.8.3.8.1 muestra el criterio para el inicio de cambios de comportamiento del calamar y la distancia a criterio.

Tabla 8.8.3.8.1 Criterio para el inicio de cambios de comportamiento del calamar y la distancias a criterio

Efectos observados	Criterio, SEL (dB re1 μ Pa ² s)	Nivel de presión sonora de la fuente SEL (dBre1 μ Pa ² s)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
Cambio de comportamiento	162	190	55

La máxima distancia para satisfacer el criterio es 55 m y la superficie alrededor de la plataforma resulta muy pequeña.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación no es posible determinar si los niveles sonoros alcanzarán TTS. Dado que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Alta.	4
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es fugaz	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos ya que por su naturaleza el sonido no permanece en el medio	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurre de forma irregular	1
Magnitud de Impacto		28
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve. Dado que no se prevé que haya TTS durante estas operaciones, el valor de intensidad pasa de 4 pasa a 2, conformando un valor de magnitud de impacto igual a 22.		

8.8.3.9 Impactos de los ruidos generados por el buque de soporte en puertos sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Este impacto fue analizado para la etapa de construcción en el Punto 8.6.2.56. Por sus características no hay modificaciones asociadas a esta etapa, el impacto residual es Leve.

8.8.3.10 Impactos debido al buque de soporte en navegación sobre el comportamiento de los mamíferos marinos

Este impacto fue analizado para la etapa de construcción en el Punto 8.6.2.60. Por sus características no hay modificaciones asociadas a esta etapa, el impacto residual es Moderado.

8.8.4 Medio socioeconómico

8.8.4.1 Impacto sobre la generación de empleo

Este impacto se refiere a la generación temporal de puestos de trabajo durante las etapas de ejecución de las tareas de abandono de las tuberías y retiro de la plataforma. Este personal será especializado (ingenieros, técnicos, buzos, mecánicos, tripulaciones de embarcaciones y helicópteros, etc.).

La generación de empleo impactará positivamente en la economía particular de las familias a la que pertenece cada trabajador que participará en el proyecto de abandono, por medio de la mejora del poder adquisitivo de las mismas y del mayor acceso a bienes de consumo y servicios, entre otros. La mayoría de los tripulantes, unas 120 personas, será extranjera ya que vendrá con los barcos especializados para la tarea. Una fracción será argentina

La cantidad de personal local involucrado en el proyecto en las distintas etapas a lo largo de las semanas de duración de las tareas no es muy importante.

La generación de empleo impactará positivamente en la economía particular de las familias asociadas al proyecto, por medio de la mejora del poder adquisitivo de las mismas y del mayor acceso a bienes de consumo y servicios, entre otros.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Considerando que las tripulaciones no son numerosas aunque formadas por especialistas, se entiende que la intensidad es baja	1
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde actúan estas personas, como barcos o puertos.	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Dada la duración del proyecto, la persistencia es temporal	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto Plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo	4
Magnitud de Impacto		23
Impacto: Leve positivo		
Medidas de fomento. Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)		
Impacto residual: Leve positivo		

8.8.4.2 Impacto sobre la demanda de bienes y servicios

En forma previa al inicio de actividades y durante el mismo, existirán requerimientos de tareas de logística locales típicas que requerirán la contratación de servicios de terceros. El incremento en la demanda de bienes y servicios, asociado a las necesidades de abastecimiento durante las actividades de planeamiento y preparación de las operaciones marinas, instalación de plataforma, realización de perforaciones, ocasionará un aumento temporario en la dinámica comercial regional y local. Habrá un aumento de la demanda de transporte aéreo y alojamiento en Río Grande y Ushuaia

Esta demanda impactará positivamente en la economía local, dado por el aumento de la actividad de las empresas y profesionales participantes. A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Son pocos insumos que serán suministrados principalmente en puertos. Se entiende que la intensidad es baja	1
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde se realiza la adquisición de los suministros como los puertos.	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Dada la duración del proyecto, la persistencia es temporal	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto Plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continuo	4
Magnitud de Impacto		23
Impacto: Leve positivo		
Medidas de fomento. Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)		
Impacto residual: Leve positivo		

8.8.4.3 Impacto de presencia y maniobras de los buques sobre las áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo

La presencia en la zona de buques en operaciones alrededor de la plataforma durante el abandono podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto. En este sentido, la zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona pesquera en general (de ámbito reducido principalmente a Bahía San Sebastián), pero sí una zona de tránsito para las embarcaciones que naveguen desde y hacia la Bahía San Sebastián, y los buques que naveguen

desde el Estrecho de Magallanes a Ushuaia y viceversa. Los buques pesqueros rada ría, los costeros cercanos, lejanos, y de altura (fresqueros y congeladores) podrán interactuar con el área de la plataforma de producción durante su abandono. El movimiento de embarcaciones pesqueras en la zona no tiene mayor significancia (ver Capítulo 6).

Durante el tiempo que duren las operaciones, la PNA avisará a embarcaciones que puedan estar navegando, alertando sobre la presencia de las operaciones alrededor de la plataforma durante su abandono de manera que puedan anticipar la corrección de su rumbo, minimizando la afectación al tráfico marítimo. Esto significa que no habrá superposición esperable de terceras embarcaciones y las plataformas y embarcaciones de apoyo.

La plataforma tendrá una zona de prohibición de la navegación de unos pocos kilómetros cuadrados. Las tuberías no se removerán por lo que no se esperan operaciones a lo largo de la misma. La prospección de centolla no podrá ser realizada alrededor de la plataforma durante su abandono.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	La intensidad es baja dado habrá una restricción a la pesca y navegación en la zona de la plataforma.	1
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual ya que el efecto se extiende alrededor de la plataforma	1
Momento (1,2,4)	El momento es inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio de las operaciones	4
Persistencia (1,2,4)	La persistencia es fugaz ya que dura menos de 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	La reversibilidad es a corto plazo ya una vez que interferencia termina, cesa la afectación a la navegación	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	La recuperabilidad es inmediata debido a que la restricción a la navegación se termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia ya que hay un solo proyecto	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es continua ya que las zonas de exclusión de seguridad operan durante el abandono	4
Magnitud de Impacto		22
Impacto (sin mitigación): Leve		
Medidas de mitigación: Ninguna. Cualquier medida enfocada en disminuir la restricción sobre las áreas de uso marinas, irán en contra de los criterios de seguridad de la propia operación y de terceros.		
Impacto residual: Leve, dado que no es posible establecer una medida de mitigación que disminuya el área de restricción definida por el proyecto.		

8.8.4.4 Impacto de las operaciones sobre la seguridad de terceros

La presencia en la zona de buques en operaciones podrá interferir en las zonas a ser utilizadas por otras embarcaciones ajenas al proyecto. La seguridad e integridad de terceros podrá verse afectada, especialmente durante la noche o en períodos de neblina, debido a que en las zonas de operaciones se llevarán a cabo en un período de tiempo continuo de 24 h. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que:

- En forma previa al inicio de las operaciones se notificará a la Prefectura Naval Argentina (PNA), sobre el área afectada al proyecto, de manera que dé el aviso correspondiente a las embarcaciones que pudiesen estar navegando en la zona
- Existirán modernas embarcaciones asociadas al abandono que podrán asistir en forma permanente a la seguridad, a posibles embarcaciones que puedan estar interfiriendo en la zona de operaciones.
- Que los buques de ultramar, al igual que las embarcaciones asociadas al abandono, cuentan con radar y equipamiento de seguridad asociado, según estándares internacionales.

- La zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona de pesca artesanal ni de altura.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Media ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación.	2
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual ya que el efecto se extiende alrededor de la plataforma	1
Momento (1,2,4)	El momento es inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio de las operaciones	4
Persistencia (1,2,4)	La persistencia es fugaz ya que dura menos de 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	La reversibilidad es a corto plazo ya una vez que interferencia termina, cesa la afectación a la navegación	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	La recuperabilidad es inmediata debido a que la restricción a la navegación se termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia ya que hay un solo proyecto	1
Acumulación (1,4)	No hay efectos acumulativos	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	La periodicidad es continua ya que la zona de exclusión opera durante el abandono	4
Magnitud de Impacto		25
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve, la intensidad disminuye a Baja y la magnitud del impacto es de 22.		

8.8.4.5 Impacto de las emisiones lumínicas sobre la seguridad de terceros

Positivamente se afectará a la seguridad de terceros principalmente, ya que la iluminación de las plataformas y embarcaciones típicas de este tipo de trabajos exigida por la PNA permitirá que se opere con seguridad.

La seguridad e integridad de terceros podrá verse afectada, especialmente durante la noche o en períodos de neblina, debido a que en las zonas de operaciones se llevarán a cabo en un período de tiempo continuo de 24 h. Sin embargo, teniendo en cuenta que:

- En forma previa al inicio de las operaciones se notificará a la Prefectura Naval Argentina (PNA), sobre el área afectada al abandono, de manera que dé el aviso correspondiente a las embarcaciones que pudiesen estar navegando en la zona
- Existirán modernas embarcaciones asociadas al abandono que podrán asistir en forma permanente a la seguridad, a posibles embarcaciones que puedan estar interfiriendo en la zona de operaciones.
- Que los buques de ultramar, al igual que las embarcaciones asociadas al abandono, cuentan con radar y equipamiento de seguridad asociado, según estándares internacionales.
- La zona de operaciones no se caracteriza por ser una zona de pesca artesanal ni de altura.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores y el valor de Magnitud del impacto positivo resultante sobre la seguridad e integridad de terceros.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	El grado de incidencia durante la noche es muy alto, ya que las emisiones lumínicas minimizan las posibilidades de afectar a terceros que naveguen la zona	8
Extensión (1,2,4,8)	Zona cercana al proyecto y zonas con movimiento de embarcaciones cerca del proyecto, por lo tanto parcial	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Es temporal ya que la duración se encuentra entre 1 y 10 años	2
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sinérgico ya que hay varias embarcaciones	2
Acumulación (1,4)	Simple	1
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Periódico	2
Magnitud de Impacto		45
Impacto: Moderado positivo		
Medidas de fomento: Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)		
Impacto residual: Moderado positivo		

8.9 IMPACTOS ACUMULATIVOS

8.9.1 Introducción

Los impactos ambientales asociados con un proyecto pueden acumularse o intensificarse cuando se consideran en el contexto de otras operaciones existentes en el área. Los impactos acumulativos sobre diferentes factores ambientales pueden variar según la escala, la intensidad y la proximidad de múltiples operaciones, así como las interacciones con los ecosistemas ambientales afectados.

Esta evaluación permite considerar las desviaciones de las condiciones ambientales de referencia como resultado de actividades marinas simultáneas. La aparente insignificancia de una sola actividad puede desencadenar, agravar o de alguna otra manera potenciar los impactos de un proyecto cuando es considerado en colaboración con otro.

Los impactos potenciales asociados con el proyecto de Total Austral en Fenix se consideran en el contexto de otras operaciones marinas existentes en el área potencialmente afectada. Debe aclararse que la evaluación de estos impactos se realiza en un contexto de cierta especulación sobre las potenciales tareas que pudieren generar algún tipo de efectos ambientales acumulativos, respecto a las actividades que serán fehacientemente realizadas para el proyecto de Fenix. Entonces, por ejemplo, si bien no existe un proyecto preciso (del que se tenga información) que vaya a realizar actividades sísmicas en simultáneo al proyecto de Fenix, pero se sabe que en la zona podría haberlos, se estudia la posibilidad de los efectos acumulativos. Esto implica una cierta cantidad de suposiciones al respecto, por ejemplo, cuál será la intensidad de la fuente sísmica de hipotética operación de este tipo. Aún en este contexto se reconoce que este análisis da una buena idea de las consecuencias acumulativas.

Los impactos acumulativos analizados a continuación son:

- Impactos acumulativos de los ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la biota
- Impactos acumulativos de los ruidos generados por varias actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la pesca
- Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y un potencial relevamiento sísmico sobre la biota.
- Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre la calidad de agua

- Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre calamares, peces y centollas
- Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos
- Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre calamares y peces
- Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos
- Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre la pesca.
- Impactos acumulativos debidos a las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre uso del espacio
- Impactos acumulativos debido a la presencia de dos buques en puertos sobre las toninas
- Impactos acumulativos debidos a la presencia de dos buques en puertos sobre los lobos marinos
- Impactos acumulativos de las emisiones gaseosas debido a la presencia de dos buques en puertos sobre la calidad de aire
- Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la calidad de los sedimentos marinos en Vega Pleyade
- Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la biota bentónica en Vega Pleyade
- Impactos acumulativos debidos a las instalaciones de Fenix sobre la navegación y la pesca

8.9.2 Impactos acumulativos de los ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la biota

El proyecto de Fenix incluye varias fuentes de ruido que pueden generar ruidos de mayor intensidad que cada fuente individualmente y afectar a la biota muy sensible a los ruidos. Esto es, puede haber sinergia (la acción de dos o más causas que generan un efecto superior al que se conseguiría con la suma de los efectos individuales) sobre la biota cuando se superponen tareas en una región al mismo tiempo.

Para evaluar el aumento del nivel de presión sonora en agua por la superposición de fuentes, se analizan la presencia de 3 fuentes (corte mecánico de las patas plataforma, buque de transporte de la plataforma y un buque tipo supply en espera). Las 3 fuentes generan una fuente (combinada) con un nivel de presión sonora 2 dB mayor que la fuente con mayor nivel de presión sonora.

Tabla 8.9.2.1 Niveles de presión resultantes de la combinación de fuentes de ruidos durante las operaciones

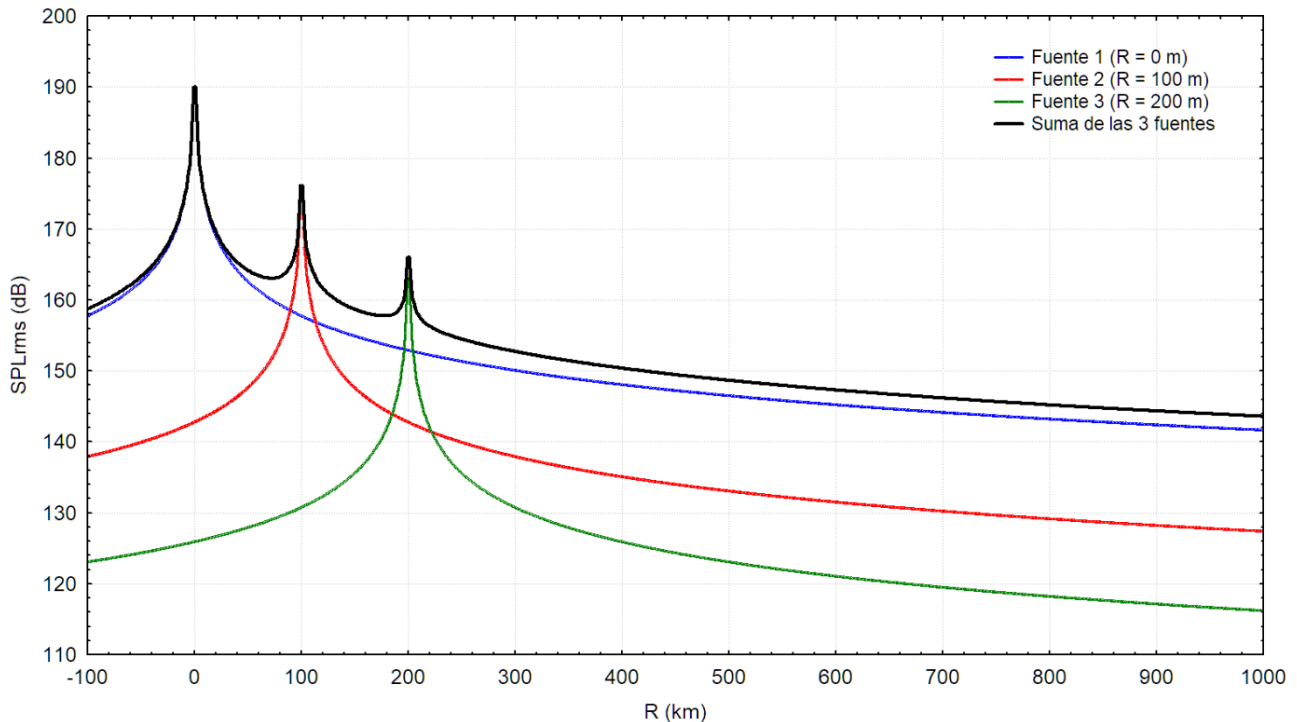
Fuentes simultáneas en el mismo lugar	Nivel de presión sonora de cada fuente, SPL _{rms} (dBre1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de las fuentes combinadas, SPL _{rms} (dBre1μPa@1m)	Aumento en el nivel de presión sonora por la superposición de fuentes (dB)
Corte mecánico de las patas plataforma	190	192	2
Buque de transporte de la plataforma en espera	175		
Buque del tipo supply en espera	163		

Un escenario posible sobre la distribución espacial de las 3 fuentes es el siguiente:

- Corte mecánico de las patas plataforma en la posición R = 0 m;
- Buque de transporte de la plataforma en espera en R = 100 m, y
- Buque del tipo supply en espera en R = 200 m.

La Figura 8.9.2.1 muestra la distribución del nivel de presión sonora de cada fuente y el resultante de las 3 fuentes.

Figura 8.9.2.1 Distribución del nivel de presión sonora de cada fuente y el resultante de las 3 fuentes. Notas: Fuente 1: corte mecánico de las patas plataforma; Fuente 2: buque de transporte de la plataforma en espera y Fuente 3: Buque del tipo supply en espera. Los niveles de presión sonora se pueden ver en la Tabla 8.9.2.1



La figura muestra algunos elementos para entender la naturaleza de la superposición de estas fuentes acústicas (que pueden ocurrir durante la etapa de abandono con retiro de la plataforma de producción) y la consecuente distribución del nivel de presión sonora en el espacio:

- Cerca del punto de corte mecánico de las patas plataforma ($R = 0$), que tiene la mayor intensidad acústica, el nivel de presión sonora debido a las 3 fuentes es dominado por el corte mecánico de las patas. En ese punto, las otras dos fuentes adicionan 0.04 dB solamente.
- El nivel de presión sonora de las otras dos fuentes no supera al de la Fuente 1.
- A unos 300 m de la Fuente 1, el nivel de presión sonora de las 3 fuentes es dominado por la Fuente 1. La contribución de las otras dos fuentes es de 2.6 dB a esa distancia.
- A unos 1000 m de la Fuente 1, la contribución de las otras dos fuentes es de 1.9 dB.

En vista de los resultados de este análisis se considera que los impactos obtenidos por la fuente de mayor intensidad (corte de patas de la plataforma), como se ha presentado antes en este informe (Punto 8.8) para mamíferos marinos, peces y calamares, son adecuados para evaluar los impactos sobre la biota en caso de la presencia de las 3 fuentes del proyecto como las analizadas. La contribución de las fuentes 2 y 3 es muy pobre, por lo tanto, el impacto acumulativo puede evaluarse como Leve.

8.9.3 Impactos acumulativos de los ruidos generados por varias actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix sobre la pesca

En vista de los resultados presentados en el punto anterior, se considera que el impacto obtenido por la fuente de mayor intensidad (corte de patas de la plataforma), como se ha presentado antes en este informe (Punto 8.8) para la pesca, es adecuado para evaluar el impacto sobre la pesca en caso de la presencia de las 3 fuentes del proyecto como las analizadas. La contribución de las fuentes 2 y 3 es muy pobre, por lo tanto, el impacto acumulativo puede evaluarse como Leve.

8.9.4 Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y un potencial relevamiento sísmico sobre la biota.

8.9.4.1 Introducción

La simultaneidad y cercanía de dos proyectos que generen ruidos en el agua puede afectar a la biota muy sensible a los ruidos produciendo afectación física, temporal o permanente, y cambios de comportamiento según las características de los proyectos. La Figura 8.9.4.1.1 muestra la posición de Fenix y las áreas cercanas con posibilidad que se hagan relevamientos sísmicos en forma simultánea con las operaciones de construcción de Fenix y las distancias mínimas pueden verse en la Tabla 8.9.4.1.1.

Figura 8.9.4.1.1 Posición de Fenix y las áreas cercanas. Nota: el triángulo rojo indica la posición del buque sísmico más cercana a Fenix (11.9 km) en AUS_105

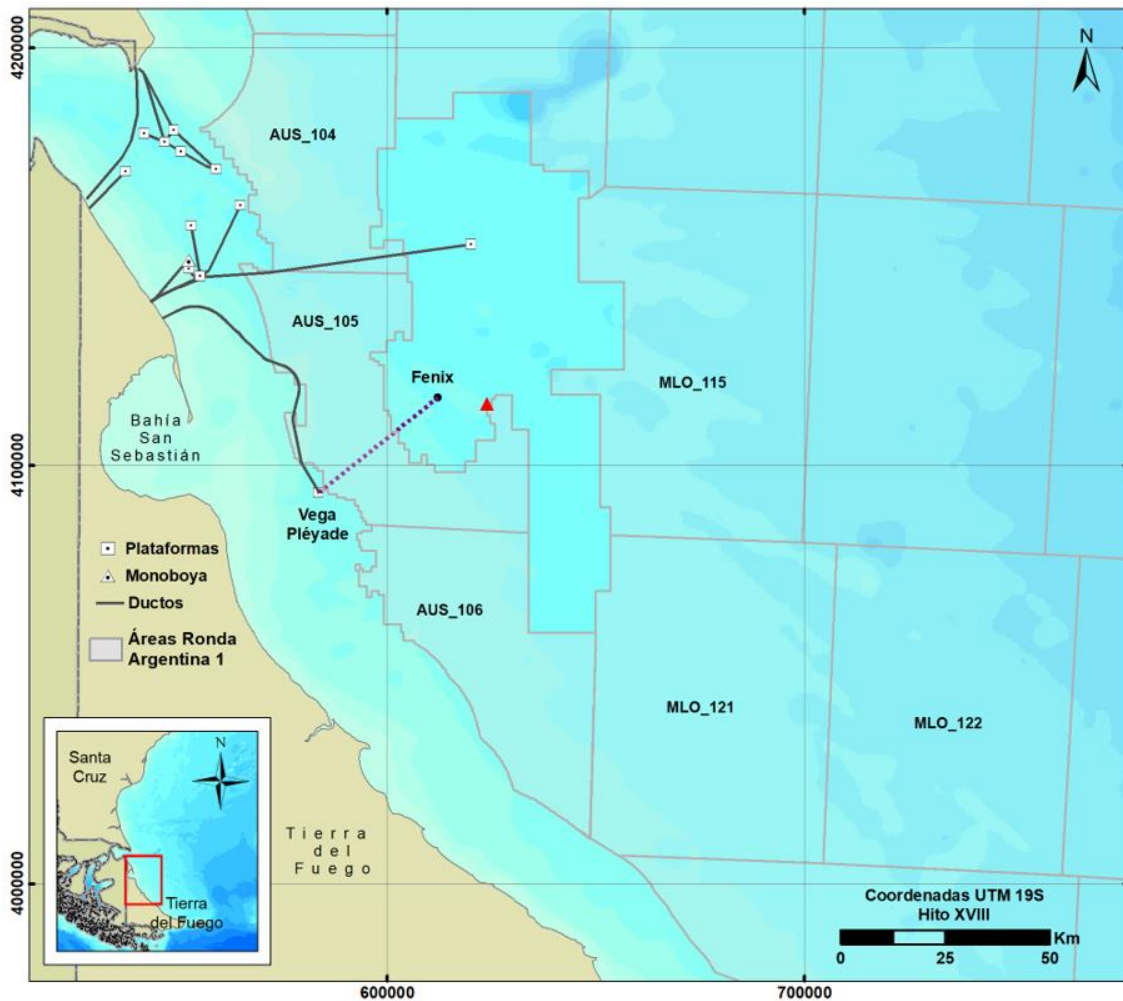


Tabla 8.9.4.1.1 Distancias mínimas de Fenix a áreas cercanas.

Área cercana a Fenix	Distancia mínima desde Fenix (km)
AUS_104	30.5
AUS_105	11.9
AUS_106	31.2
MLO_115	27.1
MLO_121	52.8

No hay información fehaciente ni criterios sólidos sobre las posibles consecuencias en la biota o la pesca como resultado de relevamientos sísmicos simultáneos. Tampoco con tareas como las programadas en Fenix y relevamientos sísmicos.

También, se tiene la información de que no hay ningún proyecto previsto durante la duración de la etapa de construcción en áreas cercanas a Fenix. De todas formas y con el solo efecto de analizar los impactos acumulativos es necesario establecer una base mínima de datos de un relevamiento sísmico posible frente a las costas de Tierra del Fuego.

En base a la experiencia de Ezcurra y Schmidt S.A. en estudios ambientales asociados a la sísmica (listados antes en este capítulo) fue posible compilar información básica para definir un relevamiento básico genérico como el que se presenta en la Tabla 8.9.4.1.2.

Tabla 8.9.4.1.2 Características de una fuente sísmica genérica para un relevamiento en aguas de Tierra del Fuego a los fines de evaluar impactos acumulativos

Corrección por directividad (sí/no)	Nivel de presión sonora de la fuente SPL _{pk-pk} (dB re1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de la fuente SPL _{pk} (dB re1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de la fuente SPL _{rms} (dB re1μPa@1m)	Pérdidas por transmisión, TL	Área de exclusión
No (la mayor parte de la energía de la fuente se dirige hacia el fondo del mar)	265	258	238	TL (dB) = 17*log R	80 km ²
Si (Reducción de 20 dB, ya que interesa la propagación horizontal del sonido más que la vertical)	245	238	218		

Las pautas para la evaluación son las siguientes:

- El relevamiento sísmico estará representado por una fuente ubicada en el límite del área de sísmica a 11.9 km de Fenix. Se toma esta distancia por ser la menor entre las fuentes (Tabla 8.9.4.1.1) y, de ese modo, el resultado del análisis es más conservador.
- Los resultados de la superposición de ruidos generados por ambos proyectos se obtendrán a partir de los siguientes escenarios:

- **Escenario 1. Relevamiento sísmico simultáneo con el hincado de pilotes en Fenix.**

Dado que ambas acciones son periódicas podría haber interferencias y empobrecer la calidad de los datos de la sísmica aunque sin efecto sobre el hincado de pilotes.

Desde el punto de vista del proyecto de sísmica parece aconsejable:

- a) Evitar la simultaneidad o
- b) Separar ambas acciones lo suficiente.

Respecto de la simultaneidad, debe aclararse que mientras los relevamientos sísmicos duran meses, el hincado de pilotes tomará unas horas por lo que no será difícil arbitrar las medidas de mitigación correspondientes evitando impactos acumulativos.

- **Escenario 2. Relevamiento sísmico simultáneo con otras tareas que no sea el hincado de pilotes en Fenix.**

La sísmica se caracteriza por ruidos periódicos y las otras tareas (sin el hincado de pilotes) por ruidos continuos.

Es posible que el tratamiento de los datos sísmicos pueda separar los ruidos periódicos (que le interesan) de los continuos (que no le interesan). Se entiende que es un procedimiento habitual ya que los motores del buque sísmico (que generan ruidos continuos) se encuentran cerca de los hidrófonos que registran la señal sísmica que retorna del sustrato terrestre. Bajo estas consideraciones, es posible hacer un relevamiento sísmico a 11.9 km de Fenix y que no resulte una pérdida de calidad de los datos sísmicos.

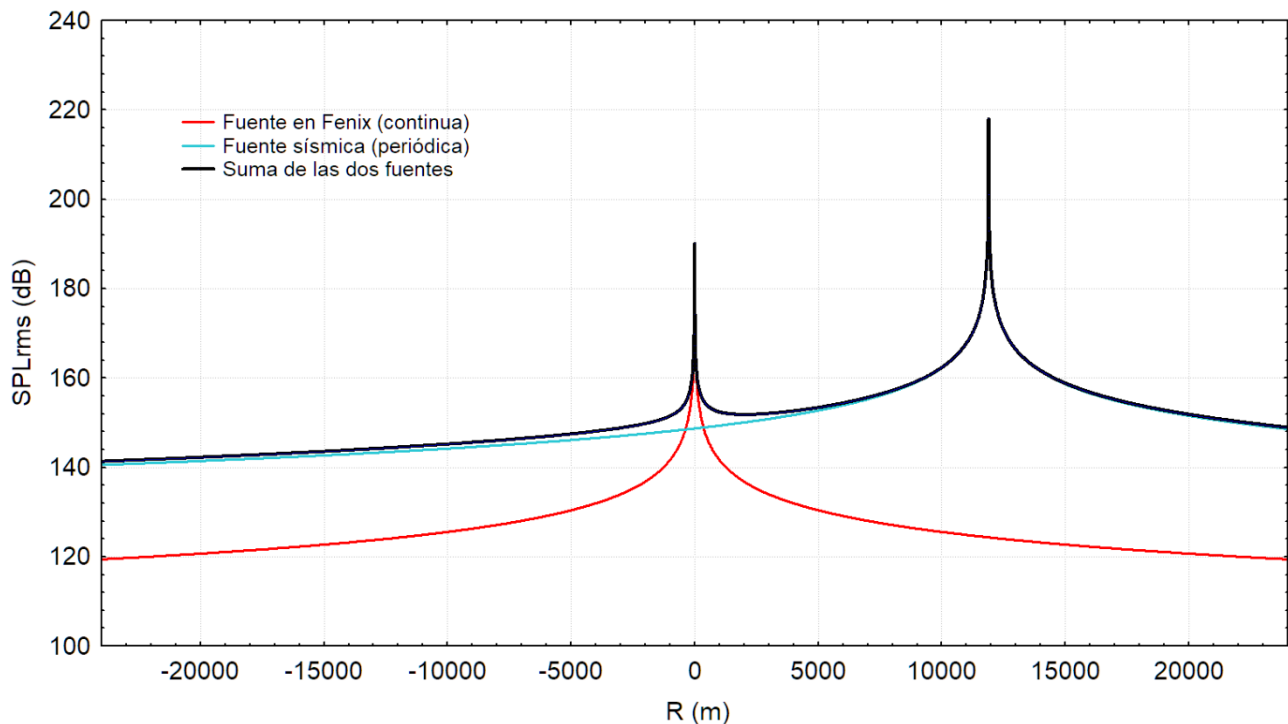
Para el caso de la combinación de las fuentes de ruido asociadas al corte de las patas de la plataforma (continuo y de alta intensidad) y a un relevamiento sísmico cercano (periódico y de alta intensidad), hay dos aspectos de la superposición de proyectos que tienen que ver con los impactos acumulativos:

- Aumento del nivel de presión sonora por la presencia de una segunda fuente, y
- Efecto del aumento del nivel de presión sonora sobre el comportamiento de la biota

8.9.4.2 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre la calidad de agua

La Figura 8.9.4.2.1 muestra la distribución del nivel de presión sonora de las 2 fuentes, una asociada a las tareas en Fenix (con una duración de semanas) y otra a la sísmica con una duración de meses. Debe aclararse que para la sísmica se ha aplicado una función para las pérdidas por transmisión en base a otros proyectos de sísmica en la región: $TL (dB) = 17 \log R$, siendo R la distancia a la fuente. Las pérdidas por transmisión que para la fuente continua están representadas por $TL (dB) = 16.11 \log R$. Las fuentes están separadas por una distancia mínima de 11.9 km, una produce ruidos continuos (corte de las patas en Fenix) y la otra periódica (sísmica).

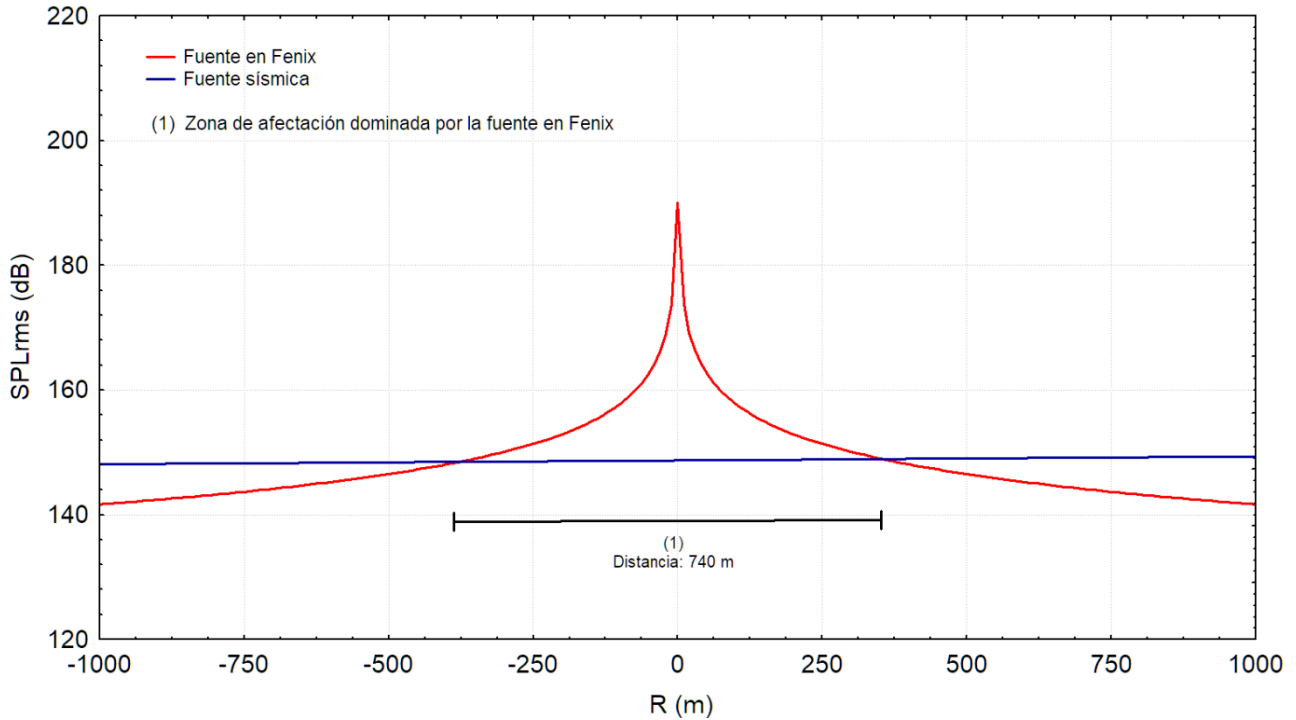
Figura 8.9.4.2.1 Distribución del nivel de presión sonora de 2 fuentes separadas 11.9 km. En Fenix la fuente se encuentra formada por el corte mecánico de las patas de la plataforma con un nivel de presión sonora $SPL_{rms} = 190 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$ (Fuente en Fenix) y la Fuente sísmica con un $SPL_{rms} = 218 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$. Las pérdidas por transmisión para la fuente continua están representadas por $TL (dB) = 16.11 \log R$ (derivada de la modelación acústica) y para la periódica por $TL (dB) = 17 \log R$ (estimada de otros proyectos de sísmica en la región)



Los resultados de esta simulación son los siguientes:

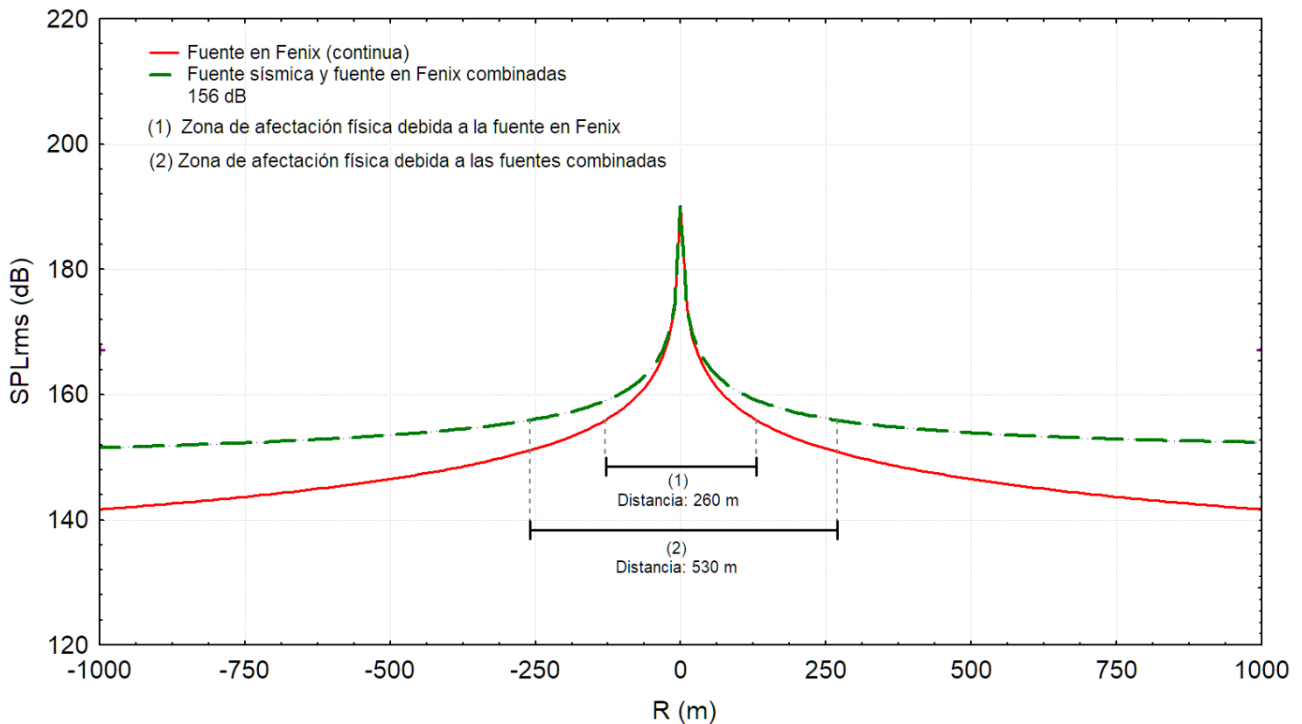
- A los efectos prácticos, el nivel de presión sonora máximo de cada fuente no se modifica por la presencia de la otra. Esto es, el SPL_{rms} en Fenix es, prácticamente, el mismo que hubiera tenido en ausencia de la fuente sísmica. Lo mismo ocurre con la otra fuente.
- La Figura 8.9.4.2.2 muestra las zonas acústicamente dominadas por las fuentes. Puede verse que en el tramo (- 380, 360 m) domina la fuente en Fenix. El resto del espacio es dominado por la fuente sísmica.

Figura: 8.9.4.2.2 Zonas acústicamente dominadas por las distintas fuentes



- c) Una manera conservadora de evaluar el impacto de los ruidos sobre la calidad de agua es considerar el nivel de presión sonora de referencia de un buque pesquero que genera unos 156 dB re $1\mu\text{Pa}@1\text{m}$, como se indicó en el Capítulo 4. Este tipo de embarcación es frecuente en la zona a pesar de las restricciones para la pesca por la presencia de otras instalaciones. La Figura 8.9.4.2.3 muestra la modificación del impacto sobre la calidad de agua cuando se considera una segunda fuente (sísmica).

Figura 8.9.4.2.3 Zonas de afectación sobre la calidad de agua debidas a la fuente en Fenix y las dos fuentes combinadas



d) El impacto de fuente en Fenix (ruidos debidos al corte mecánico de las patas de la plataforma) define una zona de afectación sobre la calidad de agua de unos 130 m de radio con centro en la plataforma. La presencia de la segunda fuente (sísmica, en este caso) aumenta la zona de afectación a un radio de 265 m. El resultado representa a la situación de pésima ya que la distancia entre las fuentes es la mínima posible. Además, la situación durará unos instantes ya que el buque se mueve durante el relevamiento sísmico.

Si bien cuando se suman las fuentes, las distancias de afectación en torno a Fenix pasan, conservadoramente, de 130 m a 265 m de radio, estos espacios son tan pobres que la evaluación de impacto sobre la calidad de agua realizada para la fuente en Fenix solamente, no se modifica por la presencia de la fuente sísmica. No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

8.9.4.3 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre calamares, peces y centollas

Introducción

Ahora, se analizará la respuesta de calamares, peces, cetáceos y centolla por la presencia de dos fuentes a partir de los criterios de protección o afectación de los ruidos sobre la biota. La manera más conservadora de hacer este análisis es considerar los criterios asociados a los cambios de comportamiento. Estos criterios definen las distancias (y las superficies) afectadas más grandes que los otros criterios relacionados a PTS o TTS.

Los criterios se han definido no solamente para distintas especies sino también para ruidos continuos o periódicos, dado que el comportamiento de los animales no es el mismo aun cuando los circunstanciales niveles de presión sonora (de los ruidos continuos o periódicos) sean los mismos. Estos criterios no tienen un abundante soporte técnico como los correspondientes a los definidos para PTS o TTS, especialmente para los ruidos continuos que son de menor intensidad que los asociados a la sísmica o al hincado de pilotes que han recibido mucha atención pública y científica, como lo demuestra la bibliografía consultada.

La Tabla 8.9.4.3.1 presentan las distancias para satisfacer los criterios para el cambio de comportamiento de calamares, peces y centolla en general con los que se cuenta información limitada pero suficiente para una evaluación.

Tabla 8.9.4.3.1 Cambios de comportamiento para el caso de ruidos continuos y periódicos tanto para el corte mecánico de patas de la estructura como la sísmica

Fuente	Grupo animal	Criterio SPL _{rms} o SPL _{pk} (dB re1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de la fuente, (ver Capítulo 4)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
Corte de las patas de la plataforma	Calamar	SPL _{rms} = 162 dB (Fewtrell y McCauley, 2012)	SPL _{rms} = 190	55
	Peces	SPL _{rms} = 155 dB (En base a varios autores, presentados antes en este capítulo)		149
	Centolla	SPL _{pk} = 202 (Christian et al., 2003)	SPL _{pk} = 193 dB	El nivel de la fuente es menor al del criterio
Sísmica	Calamar	SPL _{rms} = 162 dB (Fewtrell y McCauley, 2012)	SPL _{rms} = 218	1968
	Peces	SPL _{rms} = 155 dB (En base a varios autores, presentados antes en este capítulo)		5080
	Centolla	SPL _{pk} = 202 dB (Christian et al., 2003)	SPL _{pk} = 238	115 Basado en la Tabla 8.9.4.1.2

Debe considerarse que para el proyecto de Fenix la modelación acústica indicó que para ruidos continuos las pérdidas por transmisión pueden ser representadas por la función TL (dB) = 16.11*log₁₀(R), donde R es la distancia a la fuente. Dado que no se ha realizado una modelación para el proyecto de sísmica porque se desconocen sus características, se ha considerado que las

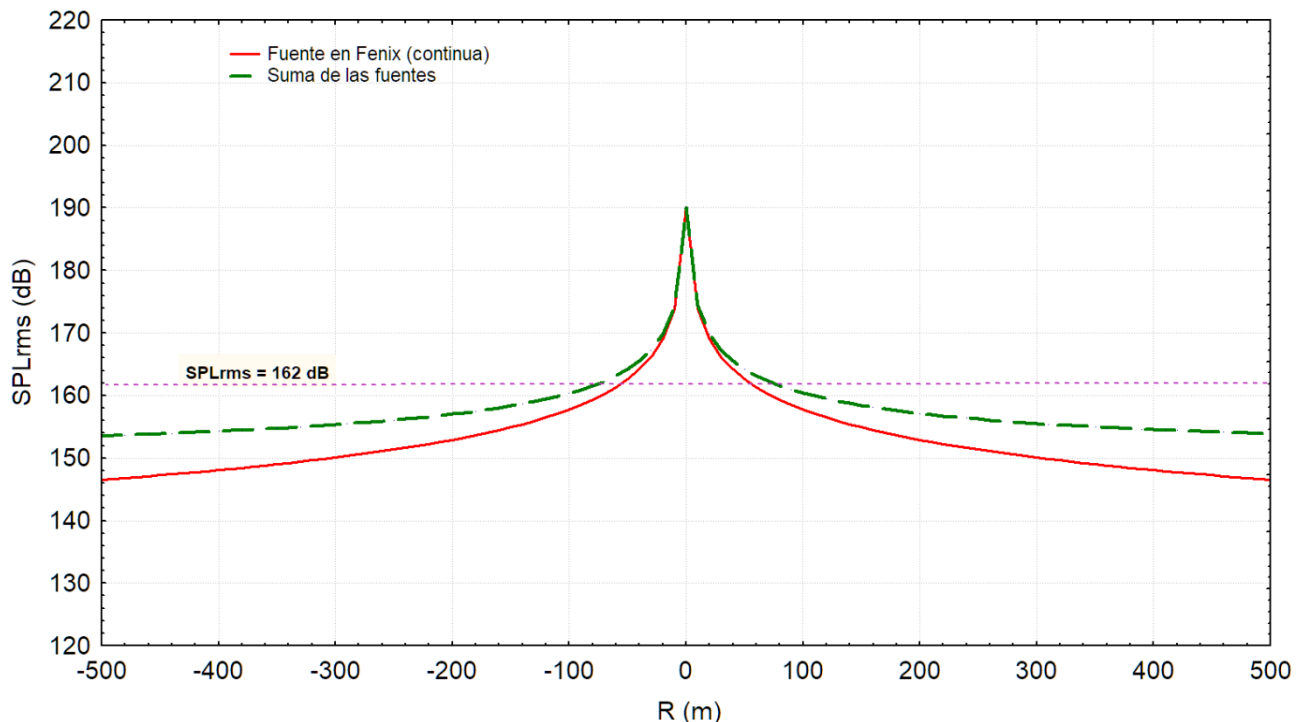
pérdidas por transmisión pueden ser representados por la función $TL (dB) = 17 \cdot \log_{10}(R)$ en base a la experiencia de otros proyectos en la región.

Calamar

En cuanto a las distancias de protección, que resultan de la aplicación de los criterios asociados a cambios de comportamiento, puede verse que ambas fuentes influyen sobre la otra. Esto es, los impactos evaluados para cada fuente independientemente de la otra deben ser examinados, por lo menos en términos del cambio de comportamiento. El criterio de protección adoptado para el calamar es el mismo para ruidos continuos y periódicos, ante la ausencia de información al respecto.

La Figura 8.9.4.3.1 muestra el nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección a los peces. Puede verse que la zona protección es de 110 m (-55; +55 m) para el caso de Fenix y 150 m (-75; +75 m) para ambas fuentes combinadas. Si bien hay un efecto sobre el comportamiento del calamar el cambio de las dimensiones de la zona no modifica a la fracción de la población de calamares afectada por la fuente sísmica y tampoco lo hace respecto de la escala, desde la metodología de impactos utilizada. La evaluación de impacto realizada para la fuente en Fenix solamente sobre el comportamiento de los peces no se modifica por la presencia de la fuente sísmica.

Figura 8.9.4.3.1 Nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección al calamar



Mientras la fuente en Fenix (corte de patas de la plataforma) estará fija y activa durante unos días, el buque sísmico permanecerá a una distancia mínima aproximada de 11.9 km de Fenix solamente unos instantes dado que permanecerá en movimiento todo el tiempo y alejándose de Fenix, en este caso.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

Peces

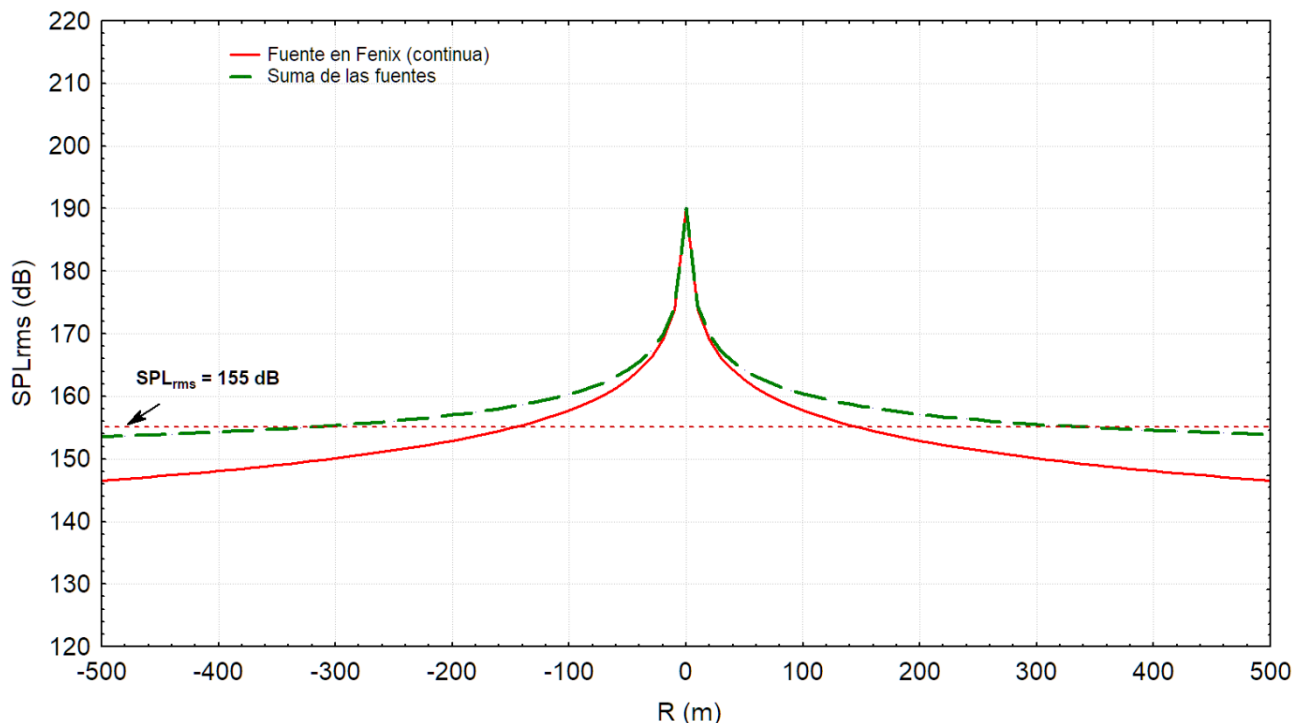
En cuanto a las distancias de protección, que resultan de la aplicación de los criterios asociados a cambios de comportamiento, puede verse que ambas fuentes influyen sobre la otra. Esto es, los impactos evaluados para cada fuente independientemente de la otra deben ser examinados, por lo menos en términos del cambio de comportamiento. El criterio de protección para peces adoptado es el mismo para ruidos continuos y periódicos.

La Figura 8.9.4.3.2 muestra el nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección a los peces. Puede verse que la zona protección (llamada así porque se encuentra asociada al criterio de protección) es de 298 m (-149; +149 m) para el caso de Fenix y 680 m (-330; +350 m) para ambas fuentes combinadas. Si bien hay un efecto sobre el comportamiento de los peces el cambio de las dimensiones de la zona no modifica a la fracción de la población de peces afectada por la fuente sísmica (cualquiera sea la especie considerada) y tampoco lo hace respecto de la escala, desde la metodología de impactos utilizada. La evaluación de impacto realizada para la fuente en Fenix solamente sobre el comportamiento de los peces no se modifica por la presencia de la fuente sísmica.

Mientras la fuente en Fenix (corte de patas de la plataforma) estará fija y activa durante unos días, el buque sísmico permanecerá a una distancia aproximada de 11.9 km de Fenix solamente unos instantes dado que permanecerá en movimiento todo el tiempo y alejándose de Fenix, en este caso.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

Figura 8.9.4.3.2 Nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección a los peces



Centolla

Para el caso del corte de las patas de la plataforma en Fenix las centollas no cambiarán su comportamiento ya que el nivel de la fuente es menor al del criterio (Tabla 8.9.4.3.1). En el caso de la sísmica habrá cambios de comportamiento hasta 115 m de la fuente y dado que la fuente se ubica cerca de la superficie del mar, la superficie del fondo marino afectada será muy pequeña. Dado que el buque podrá situarse a una distancia mínima de 11.9 km de la plataforma (y por unos instantes ya que se moverá continuamente) los ruidos de la sísmica afectarán el comportamiento de la centolla muy cerca del buque. Por lo tanto, la presencia del buque sísmico en operaciones no cambiará las evaluaciones de impacto sobre la centolla debido al corte de las patas de la plataforma (en Fenix) que constituyen los ruidos continuos de mayor intensidad.

No hay impacto acumulativo en Fenix debido a la presencia del buque sísmico.

8.9.4.4 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos

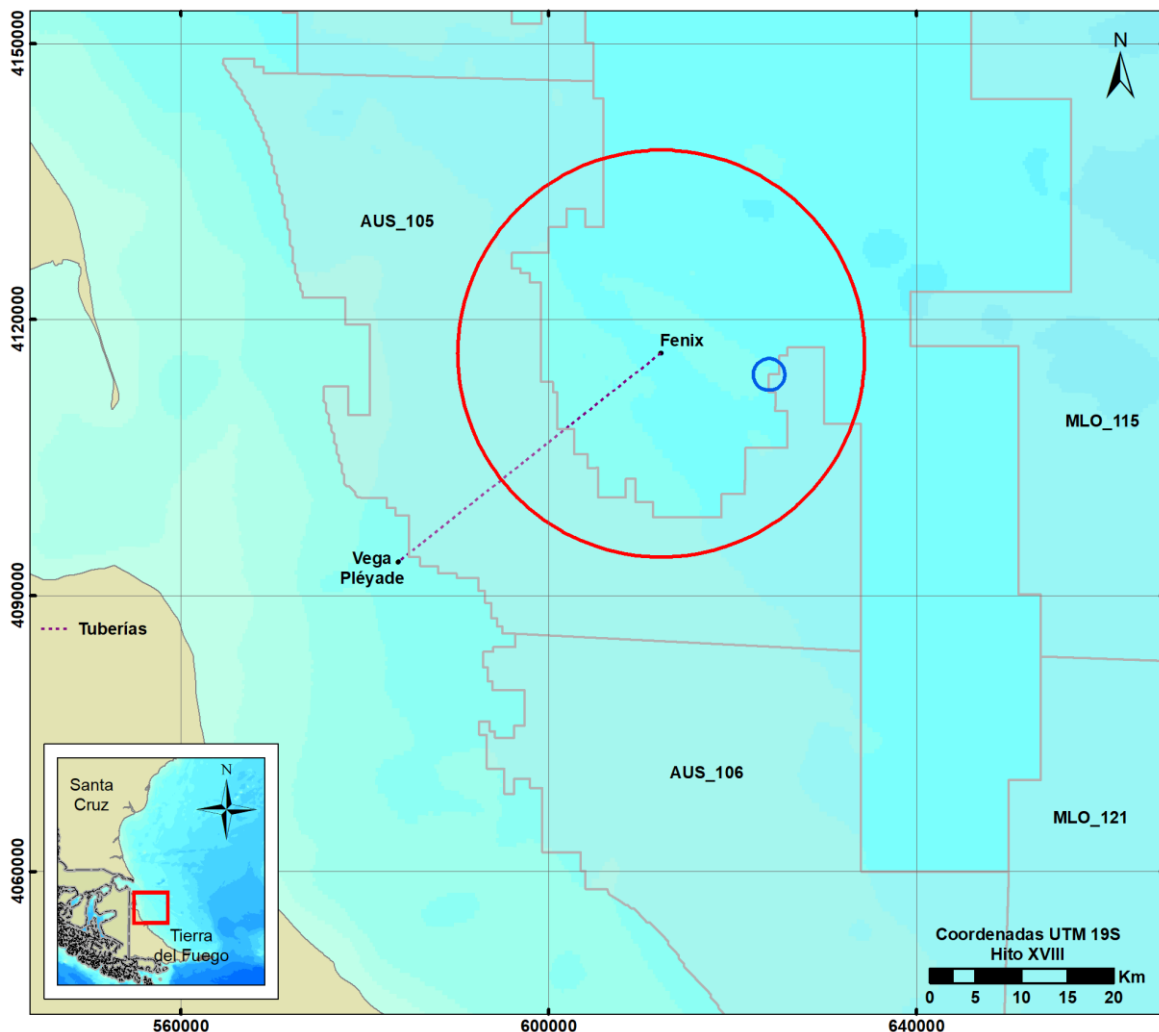
No es posible hacer un análisis como el que se hizo con calamares, centollas y peces dado que, en este caso, los criterios de protección son distintos porque los ruidos son de distinta naturaleza. Esto quiere decir que un cetáceo en particular cambia su comportamiento con la naturaleza de los sonidos (continuos o no impulsivos o periódicos o impulsivos) y no solamente por su intensidad, lo que lleva a que las distancias desde las fuentes al punto de satisfacción del criterio sean distintas, como se muestra en la Tabla 8.9.4.3.1.

La evaluación de los impactos acumulativos se hará considerando las zonas de afectación de ambas fuentes. Para una mejor ilustración se ha construido la Figura 8.9.4.4.1.

Las tareas de corte de las patas de la plataforma durarán unos días y el buque sísmico permanecerá a la distancia mínima de 11.9 km por muy poco tiempo. Desde el punto de vista del proyecto de Fenix, no hay impactos acumulativos debido a la presencia de la sísmica ya que los ruidos generados por esta no producen cambios en la evaluación de impactos sobre mamíferos marinos por los ruidos de Fenix.

No hay impactos acumulativos. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

Figura 8.9.4.4.1 Zonas de afectación a los cetáceos en cuanto a sus cambios de comportamiento para ambas fuentes. Notas: El círculo rojo corresponde a la zona de afectación debida a la fuente en Fenix (radio: 22.1 km) y el círculo azul la zona de afectación de la sísmica (radio: 1.7 km)



Puede agregarse que vista la evaluación desde el proyecto de sísmica, habrá cambios en la evaluación de impactos por la presencia del proyecto de Fenix ya que el área de afectación de la sísmica sobre los cetáceos se verá incrementada por las tareas de corte de patas en Fenix. Una evaluación de impactos acumulativos más ajustada al conocimiento actual sobre la afectación de los ruidos a los animales en el caso de 2 fuentes como las tratadas aquí requiere de una evaluación de ambos proyectos combinados o la separación temporal de ambos. En el primer caso, se requerirán más detalles del proyecto de sísmica para responder a las exigencias técnicas modernas de evaluación de impactos.

8.9.4.5 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre calamares y peces

Introducción

La Tabla 8.9.4.5.1 muestra los niveles de presión sonora de las fuentes en Fenix, los criterios de protección a mamíferos marinos, calamares y peces y las distancia que satisfacen los criterios para el buque y plataforma de perforación en operaciones.

Tabla 8.9.4.5.1 Cambios de comportamiento para el caso de ruidos continuos y periódicos tanto para la presencia del buque y plataforma de perforación en operaciones como la sísmica

Fuente	Grupo animal	Criterio SPL _{rms} (dB re1μPa@1m)	Nivel de presión sonora de la fuente, SPL _{rms} (ver Capítulo 4)	Distancia para satisfacer el criterio (m)
Buque y plataforma de perforación en operaciones	Calamar	162 En base a (Fewtrell y McCauley, 2012)	185	27
	Peces	155 (En base a varios autores, presentados antes en este capítulo)		73
	Cetáceos	120 (NOAA, 2005), (Southall et al., 2007)		10833
Sísmica	Calamar	162 En base a (Fewtrell y McCauley, 2012)	218	1968
	Peces	155 (En base a varios autores, presentados antes en este capítulo)		5080
	Cetáceos	163 Para la protección de las ballenas grises en peligro (Bröker et al; 2015)		1719

Calamar

La zona protección es de 54 m (-27; +27 m) para el caso de Fenix y 72 m (-36; +36 m) para ambas fuentes combinadas (ver Figura 8.9.4.5.1). Si bien hay un efecto sobre el comportamiento del calamar el cambio de las dimensiones de la zona no modifica a la fracción de la población de peces afectada por la fuente sísmica (cualquiera sea la especie considerada) y tampoco lo hace respecto de la escala, desde la metodología de impactos utilizada. La evaluación de impacto realizada para la fuente en Fenix solamente sobre el comportamiento de los peces no se modifica por la presencia de la fuente sísmica.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

Peces

La zona protección es de 146 m (-73; +73 m) para el caso de Fenix y 332 m (-164; +168 m) para ambas fuentes combinadas (ver Figura 8.9.4.5.2). Si bien hay un efecto sobre el comportamiento de los peces el cambio de las dimensiones de la zona no modifica a la fracción de la población de peces afectada por la fuente sísmica (cualquiera sea la especie considerada) y tampoco lo hace respecto de la escala, desde la metodología de impactos utilizada. La evaluación de impacto realizada para la fuente en Fenix solamente sobre el comportamiento de los peces no se modifica por la presencia de la fuente sísmica.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

Figura 8.9.4.5.1 Nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección al calamar

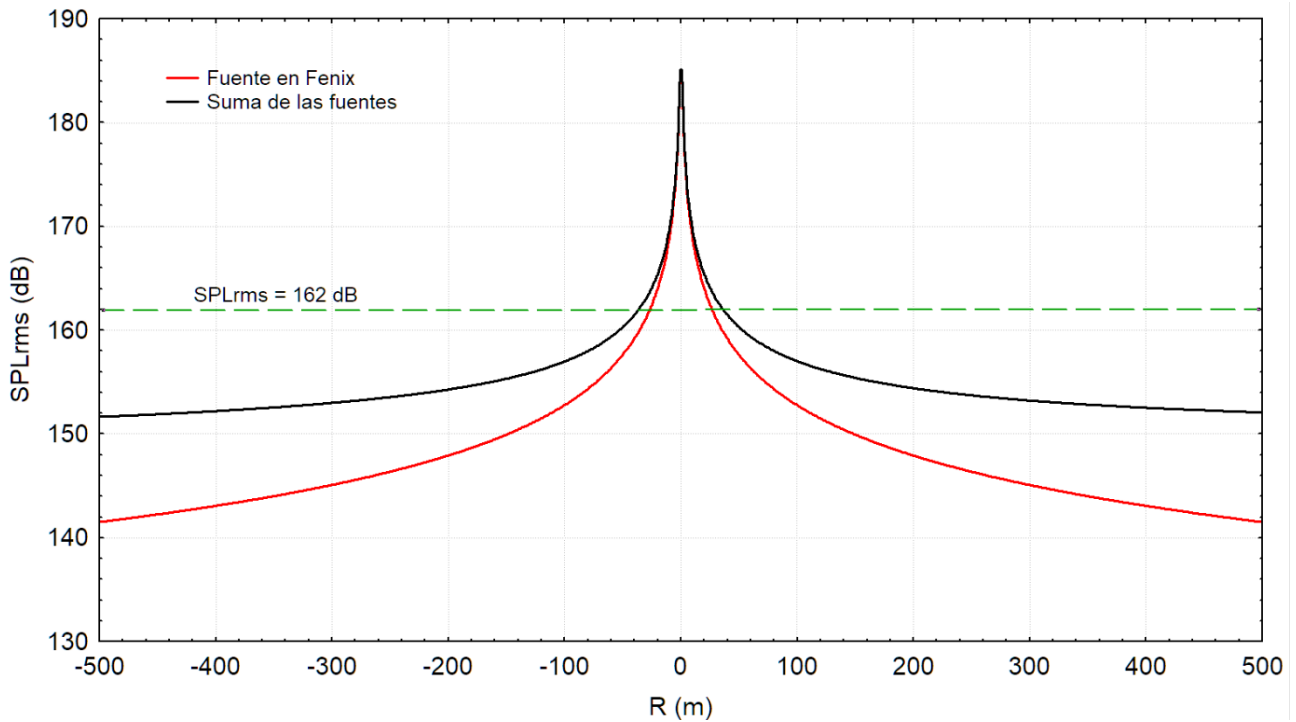
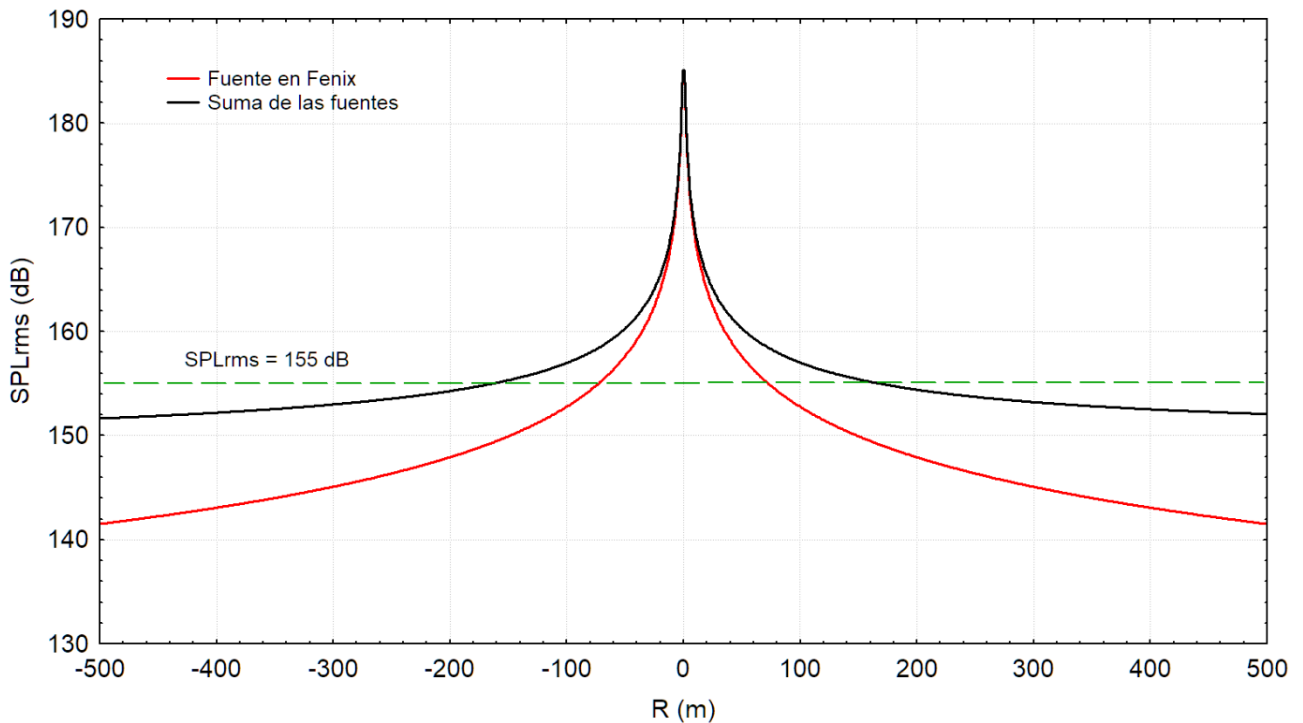


Figura 8.9.4.5.2 Nivel de presión sonora debido a la fuente en Fenix y el debido a ambas fuentes, y el criterio de protección a los peces



8.9.4.6 Impacto acumulativo debido a los ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica sobre mamíferos marinos

No es posible hacer un análisis como el que se hizo con calamares y peces dado que, en este caso, los criterios de protección son distintos (ver Tabla 8.9.4.5.1). Esto quiere decir que un cetáceo en particular cambia su comportamiento con la naturaleza de los sonidos (continuos o no impulsivos o periódicos o impulsivos) y no solamente por su intensidad, lo que lleva a que las distancias desde las fuentes al punto de satisfacción del criterio sean distintas.

La presencia del buque y plataforma de perforación en operaciones durarán más de 1 año mientras que el buque sísmico permanecerá a la distancia mínima de 11.9 km por muy poco tiempo. Por lo tanto, desde el punto de vista del proyecto de Fenix, no hay impactos acumulativos debido a la presencia de la sísmica ya que los ruidos generados por esta no producen cambios en la evaluación de impactos sobre mamíferos marinos por los ruidos de Fenix.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

8.9.5 Impactos acumulativos debidos a los ruidos generados por las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre la pesca.

Se han analizado dos situaciones:

- Ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica.
- Ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica.

La Tabla 8.9.5.1 muestra un resumen de los cambios de comportamiento de los peces y calamares para estas situaciones.

Tabla 8.9.5.1 Cambios de comportamiento para el caso de ruidos continuos y periódicos tanto para la presencia del buque y plataforma de perforación en operaciones como la sísmica

Fuente: Corte de las patas de la plataforma y sísmica		
Grupo animal	Distancia para satisfacer el criterio	
	Fuente en Fenix	Fuente en Fenix y sísmica
Calamar	55	75
Peces	149	330 - 350
Fuente: Buque y plataforma de perforación en operaciones y sísmica		
Grupo animal	Distancia para satisfacer el criterio	
	Fuente en Fenix	Fuente en Fenix y sísmica
Calamar	27	36
Peces	73	164

Si bien hay un efecto sobre el comportamiento de los peces y calamares el cambio de las dimensiones de la zona no modifica a la fracción de la población de peces y calamares afectada por la fuente sísmica (cualquiera sea la especie considerada) y tampoco lo hace respecto de la escala, desde la metodología de impactos utilizada. La evaluación de impacto realizada para la pesca a partir de los ruidos generados en Fenix solamente sobre el comportamiento de los peces y calamares no se modifica por la presencia de la fuente sísmica.

No hay impacto acumulativo. El efecto de la acumulación no alcanza para modificar la evaluación del impacto individual.

8.9.6 Impactos acumulativos debidos a las actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica sobre uso del espacio

En el área de perforación, se prevé la presencia de un buque del tipo supply en la proximidad de las plataformas (producción y perforación). Se establecerá una zona prohibida para navegar de 2 NM (3.7 km) de radio de cada una de las instalaciones.

Considerando la plataforma y la tubería, la zona con prohibición de navegar tiene una superficie máxima de 313 km². En todo momento permanecerá un buque de asistencia, cumpliendo la función guardia de seguridad. Debe tenerse en cuenta que a medida que los buques a cargo del tendido de la tubería se desplacen habrá lugar para la navegación. Complementariamente, la zona de exclusión típica que acompañará al buque sísmico es de unos 80 km².

El espacio fuera de estas zonas de prohibición quedará libre para las actividades de pesca. La presencia del buque y plataforma de perforación en operaciones durarán más de 1 año, el tendido de las tuberías pocos meses mientras que el buque sísmico permanecerá a la distancia mínima de 11.9 km por muy poco tiempo. Luego del tiempo de tendido de las tuberías la zona de prohibición de navegación quedará reducida a 3.7 km² alrededor de la plataforma de perforación. Por lo tanto, desde el punto de vista del proyecto de Fenix, no hay impactos acumulativos.

8.9.7 Impactos acumulativos debido a la presencia de dos buques en puertos sobre las toninas

El aumento del ruido producto de la presencia de dos buques en puerto puede afectar a los mamíferos marinos. Conservadoramente se considera la zona portuaria, porque es la región donde los buques pueden mantener mayor cercanía.

El nivel de ruido ambiente será mayor cuando se encuentren dos buques en maniobras con motores y hélices en funcionamiento en forma simultánea. Para poder cuantificar la magnitud del incremento del nivel de presión sonora con dos fuentes acústicas muy cercanas una de otra, se puede considerar que los dos buques emiten el mismo nivel de ruido ($SPL_{rms} = 163.4 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$). Calculando las presiones acústicas emitidas por cada buque y sumadas (como si estuvieran en el mismo lugar), se obtiene un incremento del nivel de ruido ambiente de 6 dB, totalizando $169.4 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}@1\text{m}$.

Considerando el criterio de (NOAA, 2005) y (Southall et al., 2007), se esperan cambios de comportamiento cuando los cetáceos están expuestos a $120 \text{ dBre}1\mu\text{Pa}$, valor representativo de todos los grupos de cetáceos. Bajo estas condiciones se espera que las toninas eludan los ruidos de ambos buques hasta 1165 m.

La Tabla 8.9.7.1 muestra los criterios y las distancias desde los buques para satisfacerlos.

Tabla 8.9.7.1 Umbrales de inicio de TTS para sonidos no impulsivos (NOAA, 2018). Notas: NA: no aplica ya que el valor del SEL_{cum} es mayor al generado por el buque. Para los dos buques, $SEL_{cum} = 192 \text{ dBre}1\text{mPa}^2\text{s}@1\text{m}$

Grupo animal	PTS (SEL_{cum})	Distancia desde el buque a criterio (m)	TTS (SEL_{cum})	Distancia desde el buque a criterio (m)
Cetáceos de baja frecuencia (LF)	199	NA	179	6
Cetáceos de media frecuencia (MF)	198	NA	178	7
Cetáceos de alta frecuencia (HF)	173	15	153	264
Fócidos pinnípedos (focas) (PW)	201	NA	181	5
Otáridos pinnípedos (lobos y leones marinos) (OW)	219	NA	199	NA

Cerca de los buques puede haber alguna afectación física permanente (PTS) solamente en el caso de los cetáceos de alta frecuencia (HF), como las toninas, se encuentren a una distancia de 15 m o menos los mismos. Si los buques se encuentran en maniobras acercándose a estos animales se espera que se retiren a una distancia suficiente para que el nivel de presión sonora no los afecte.

Las toninas pueden sufrir TTS hasta unos 264 m de estos, habiendo considerado que los buques se encuentran en el mismo lugar (evaluación conservadora).

A los efectos de la evaluación se considera el área de proyecto durante la operación que resulta 342 km². La fracción del área de proyecto afectadas es de 0.08%.

Los valores de los parámetros utilizados para la evaluación del impacto son los siguientes.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación se esperan niveles sonoros mayores a TTS y que la sensibilidad es Muy alta, la Intensidad es Muy alta.	8
Extensión (1,2,4,8)	Es Puntual dado que la fracción del área del proyecto afectada varía entre 0 y 0.1%	1
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que el factor se verá afectado en un período menor a 1 año	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	Se produce una leve acumulación, al considerar dos fuentes simultáneas cercanas	4
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurrirá en forma aleatoria, cada vez que se ingrese a puerto	1
Magnitud de Impacto		43
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación.		
Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		
Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Moderado, dado que con el nivel de presión sonora considerado se esperan niveles hasta TTS la intensidad disminuye a Alta y la magnitud del impacto es 31.		

8.9.8 Impactos acumulativos debidos a la presencia de dos buques en puertos sobre los lobos marinos

Con este nuevo nivel de presión acústica (192 dB dBre1μPa²s), los lobos marinos no podrán sufrir TTS, por lo que no hay impacto, a partir de los criterios presentados en la Tabla 8.9.7.1.

No hay impacto acumulativo.

8.9.9 Impactos acumulativos de las emisiones gaseosas debido a la presencia de dos buques en puertos sobre la calidad de aire

Se trata de evaluar el impacto de las emisiones de dos buques en puerto sobre la calidad de aire.

Las concentraciones de los gases generados por buques serán mayores cuando se encuentren dos buques en maniobras con motores en funcionamiento. Considerando los niveles de referencia, las concentraciones generadas por el buque de soporte varían entre 3 y 9 órdenes de magnitud menor a los niveles de referencia de los distintos gases. Por lo tanto, la presencia de otro barco junto al de soporte no cambia la evaluación de impactos para un solo buque.

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	Ante la incertidumbre del cumplimiento de las medidas de mitigación la intensidad es Media	2
Extensión (1,2,4,8)	Es puntual reducido a los lugares donde permanecen los buques	1
Momento (1,2,4)	Inmediato ya que la afectación ocurre en el mismo momento del inicio del funcionamiento del buque.	4
Persistencia (1,2,4)	Fugaz ya que la generación de gases en puerto termina cuando el buque deja el mismo.	1
Reversibilidad (1,2,4)	Corto plazo ya una vez que el funcionamiento del buque termina, cesa la afectación a la calidad de aire	1
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata ya que la afectación termina naturalmente	1
Sinergia (1,2,4)	Sin sinergia	1
Acumulación (1,4)	Hay acumulación, dado que las concentraciones alrededor de las chimeneas de los gases generados por buques serán mayores cuando se encuentren dos buques en maniobras con motores en funcionamiento, respecto a un buque.	4
Efecto (1,4)	El efecto es directo (valor = 4) porque la afectación a la calidad de aire es consecuencia de la operación del buque	4
Periodicidad (1,2,4)	Discontinua ya que la emisión ocurrirá en forma aleatoria, cada vez que se ingrese a puerto	1
Magnitud de Impacto		25
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación. Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Impacto residual: Leve ya que concentraciones generadas por el buque de soporte varían entre 3 y 9 órdenes de magnitud menor a los niveles de referencia de los distintos gases. La magnitud del impacto es de 22.		

8.9.10 Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la calidad de los sedimentos marinos en Vega Pleyade

A los efectos de evaluar los impactos que las perforaciones de Fenix podrían tener sobre Vega Pleyade, se analizará la afectación a la calidad de los sedimentos de Fenix que, eventualmente, podría haber tenido las perforaciones en Vega Pleyade. Se trata de esta plataforma porque es la más cercana a Fenix (Tabla 8.9.10.1) y las perforaciones son las más recientes.

Tabla 8.9.10.1 Distancias aproximadas desde Fenix a sitios de interés en la zona

Sitios de interés	Distancias aproximadas desde Fenix (km)
Costa	60
Vega Pleyade	36.5
Hidra Centro (plataforma de producción)	64
Hidra Norte (plataforma de producción)	67
Aries (plataforma de producción)	66
Carina (plataforma de producción)	38
Monoboya de carga (SPM)	68
Argo	72

Durante el año 2016 se hicieron perforaciones en Vega Pleyade. Debe tenerse en cuenta que las plataformas de Vega Pleyade y la prevista en Fenix son muy parecidas y que las perforaciones de cada pozo previstas para Fenix demandarán unos 3 meses cada una. La plataforma Vega Pleyade se encuentra en aguas de profundidad algo mayor a 50 m al Plano de Reducción y Fenix en aguas de profundidad algo mayor a 70 m respecto del mismo plano. Los sedimentos del fondo cerca de las plataformas Vega Pleyade y Fenix son similares, del tipo de las arenas, limos arcillosos y pedregullo. La separación entre Fenix y Vega Pleyade es de 36.5 km. Para marzo de 2016 fueron terminadas

las perforaciones en Vega Pleyade, por lo tanto, las tareas de perforación comenzaron unos 6 meses antes. Los pozos entraron en producción para abril de 2016.

En el contexto de los monitoreos periódicos que realiza Total Austral se han muestreado sedimentos marinos cerca de Vega Pleyade y analizados en laboratorio para establecer las concentraciones de elementos de interés, en los años 2011, 2014, 2017 y 2022, y el número de muestras fue de 16, 16, 13 y 6, respectivamente.

En Tablas 6.5.7, 6.5.8, 6.5.9 y 6.6.3 (Capítulo 6) se presentan los resultados analíticos de las muestras de sedimentos. Se puede observar que la mayor parte de los parámetros se encuentran por debajo del límite de cuantificación inferior del método analítico. De los parámetros que arrojaron valores por encima del límite de cuantificación del método analítico, solamente el manganeso y el bario (para el caso de una única muestra, de 13, de la Campaña 2017) exceden el nivel guía. El resto no excede los niveles guía adoptados a los fines de este estudio. En ese sentido cabe aclarar que, en el marco de la ausencia de niveles guía de calidad de sedimentos a nivel nacional, se han utilizado referencias internacionales, provenientes de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), de Estados Unidos (NOAA Screening Quick Reference Table for Inorganics in Solids).

Sobre el manganeso

En la campaña de 2022 se extrajo una muestra de sedimentos sobre la costa, al pie del acantilado. No se encontraron concentraciones de bario, pero se encontraron concentraciones de manganeso (241 mg/kg) cerca del nivel guía de 260 mg/kg según (NOAA).

La permanente erosión de los acantilados en la zona permite pensar que estos materiales erosionados (incluyendo al manganeso) estarán disponibles para incorporarse a la columna de agua y también a los sedimentos marinos.

El criterio adoptado fue considerar que, si las concentraciones se detectan tanto en sedimentos marinos como en sedimentos continentales, podría considerarse que las concentraciones encontradas en los sedimentos marinos son de origen geológico/natural.

Sobre el bario

Sobre el bario puede decirse lo siguiente:

- La descarga de fluidos de perforación al océano durante la perforación de pozos de exploración/explotación y desarrollada como resultado la liberación de grandes cantidades de barita densa e insoluble al océano, cuyo componente principal es el bario (entre 60 y 100 %). La barita se deposita rápidamente en los sedimentos cerca de las plataformas costa afuera, lo que a menudo da como resultado gradientes de concentraciones de bario que disminuyen abruptamente en los sedimentos a mayor distancia de las plataformas (Neff, J., 2002).
- De las muestras tomadas cerca de Vega Pléyade en 2011, 2014, 2017 y 2022, una sola muestra de un total de 13 tomadas en 2017 presentó un nivel de concentración de bario (93.6 mg/kg) mayor al nivel guía de 48 mg/kg (el límite de detección de laboratorio es 50 mg/kg). La muestra que presentó ese nivel fue la S5 (ver Capítulo 6) que se tomó a unos 15 km al NE de Fenix.
- En los muestreos cerca de Fenix en 2022 no se detectó bario en ninguna de las muestras.
- El bario es un elemento que aparece naturalmente en los sedimentos marinos. En base a los datos presentados en (Neff, 2002), la concentración media de bario en sedimentos marinos resulta en 442 mg/kg, con un rango entre 7 y 2066 mg/kg. Estas concentraciones no se encuentran directamente contaminadas por fluidos de perforación (ricos en barita) o descargas de agua producida, por lo tanto, pueden considerarse como naturales (Neff, J., 2002).
- Según ECHA (European Chemical Agency) (<https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/19625/6/1>) no se ha identificado ningún peligro del sulfato de bario en sedimentos marinos.
- Según la Lista PLONOR, (www.ospar.org/documents?v=32939), actualizada a 2021, esta sustancia posee poco o ningún riesgo para el ambiente.

- Esta sustancia tiene categoría E, que es la de menor riesgo para el medio ambiente, según clasificación de (Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, CEFAS, UK) (www.cefass.co.uk/data-and-publications/ocns/hazard-assessment-process/)

La (Norwegian Oil and Gas Association, 2017) indica que:

- La barita se ha identificado en muchos lugares en otras partes del Mar del Norte y en las áreas profundas de la fosa noruega, lejos de la actividad de perforación y las descargas. Esto demuestra que las partículas finas de barita pueden ser transportadas a distancias muy considerables por las corrientes oceánicas antes de depositarse.

La modelación del vertido de lodos en base agua (Documento de Modelación Matemática) en Fenix muestra que estos lodos viajan en suspensión grandes distancias con bajas concentraciones antes de depositarse en algún lugar.

- La NEA (Norwegian Environment Agency) indica que los fluidos de perforación a base de agua generalmente tienen un alto contenido de sal y contienen componentes orgánicos fácilmente degradables. Estos productos químicos tienen poco efecto en el medio ambiente marino. Las descargas de recortes conducen a la asfixia física del lecho marino cerca del punto de descarga y exponen a los organismos a las partículas de roca en la columna de agua y en el lecho marino. Los materiales densificantes a base de minerales en el sistema de fluidos de perforación también contribuyen a este efecto sofocante”.

Este impacto ha sido evaluado antes en este informe.

- Los monitoreos ambientales en la Plataforma Continental de Noruega no han podido identificar los efectos in situ de las descargas de fluidos de perforación a base de agua que contienen barita sobre la macrofauna en el sedimento, aparte de los posibles efectos de asfixia en las estaciones más cercanas al punto de descarga. Por lo tanto, se concluye que los recortes de perforación solo tienen efectos locales de breve duración sobre la fauna sedimentaria.

Este impacto ha sido evaluado antes en este informe.

En base a esta información no se espera afectación de la calidad de sedimentos debido al vertido de baritina. Tampoco se esperan impactos acumulativos sobre Vega Pleyade debido al vertido previsto durante las perforaciones en Fenix ya que no hay acumulación en el espacio ni en el tiempo. Por otro lado, el bario encontrado en la posición de S5 se encuentra a unos 45 km de Vega Pleyade y su concentración se encuentra muy por debajo del valor medio de bario esperado en la naturaleza. Además, durante el muestreo de sedimentos de 2022 no se encontraron concentraciones de bario por no haber sido detectadas por el método, posiblemente porque el material fue dispersado por las corrientes en un medio hidrodinámico con vientos persistentes y considerable amplitud de marea.

Dado que no hay elementos para considerar que las perforaciones de Vega Pleyade hayan afectado la calidad de los sedimentos de Fenix, puede esperarse la ausencia de afectación a la calidad de sedimentos en Vega Pleyade por las perforaciones de Fenix, por lo que no se esperan impactos acumulativos en cuanto a la calidad de los sedimentos.

8.9.11 Impactos acumulativos debidos a las perforaciones previstas en Fenix sobre la biota bentónica en Vega Pleyade

A los efectos de evaluar los impactos que las perforaciones de Fenix podrían tener sobre Vega Pleyade, se analizará la afectación a la biota bentónica de Fenix que, eventualmente, podrían haber tenido las perforaciones en Vega Pleyade.

En el contexto de los monitoreos periódicos que realiza Total Austral se ha muestreado la presencia y abundancia relativa de organismos bentónicos, en los años 2011, 2014, 2017 y 2022, y el número de muestras fue de 22, 16, 12 y 5, respectivamente. La Tabla 8.9.11.1 resume el análisis de los muestreos bentónicos.

Tabla 8.9.11.1 Resumen del análisis de los muestreos bentónicos

Dic. 2011	Abundancia	Riqueza específica	Biomasa (g)	Diversidad (Shannon)
Z1-I1	367	54	18.93	3.25
Z1-I2	495	50	25.67	3.06
Z1-I3 R1	251	56	15.49	3.36
Z1-I3 R2	670	64	6.47	3.32
Z1-I4	451	66	10.4	3.25
Z1-E1	311	58	2.47	3.31
Z1-E2	304	75	54.03	3.64
Z1-E3	259	75	102.69	3.75
Z1-E4	287	35	0.53	2.9
Z1-E5	293	80	75.47	3.63
Z1-E6	42	25	89.91	3.11
Z1-E7	296	73	94.89	3.74
Z1-E8	646	81	13.38	3.62
Z1-E9	202	57	31.2	3.55
Z1-E10	269	58	57.53	3.62
Z1-E11	460	69	156.34	3.6
Z1-E12	1005	66	9.47	3.27
Z1-E13	192	53	17.2	3.52
Z1-E14	201	57	96.8	3.51
Z1-E15 R1	72	52	100.93	3.8
Z1-E15 R2	325	63	89.73	3.54
Z1-E16	356	59	10.16	3.28
Promedio	352	60	49	3.4
Máximo	1005	81	156	3.8
Mínimo	42	25	0.5	2.9

Jul. 2014	Abundancia	Riqueza específica	Biomasa (g)	Diversidad (Shannon)
1N	598	47	9.2	3.05
1S	557	70	10.4	3.53
1E	530	73	55.7	3.69
1W	382	49	14.6	3.46
2N	595	63	25	3.25
2S	315	67	27.6	3.8
2E	243	50	0.3	3.43
2W	481	61	32.1	3
3N	873	59	70	2.5
3S	568	57	3.3	3.61
3E	463	46	0.4	3.49
3W	351	67	3.7	3.69
4N	220	54	23.3	3.35
4S	555	67	46.9	2.96
4E	259	60	10.7	3.63
4W	522	74	42	3.85
Promedio	470	60	23	3.4
Máximo	873	74	70	3.85
Mínimo	220	46	0.3	2.5

Jul. 2017	Abundancia	Riqueza específica	Biomasa (g)	Diversidad (Shannon)
S1	453	54	30.48	3.8
S2	360	58	38.92	3.44
S3	358	53	15.56	3.68
S4	469	72	22.53	3.98
S5	231	69	18.8	4.01
S6	304	67	592.77	3.93
S7	284	58	1.12	3.78
S8	395	75	46.68	3.81
S9	149	25	2.44	2.94
S11	298	24	38.08	2.33
S12	190	38	85.75	3.43
S13	245	38	5.83	3.32
Promedio	311	53	75	3.5
Máximo	469	75	593	4.0
Mínimo	149	24	1.12	2.3

Tabla 8.9.11.1 Continuación. Resumen del análisis de los muestreos bentónicos

Jun. 2022	Abundancia	Riqueza específica	Biomasa (g)	Diversidad (Shannon)
17	344	35	4.3	3.24
18	415	44	7.4	3.23
19	378	41	3.6	3.11
20	139	38	103.2	3.25
21	220	51	87.2	3.66
Promedio	299	42	41	3.3
Máximo	415	75	593	4.0
Mínimo	139	24	1.12	2.3
Numero de muestras	5			

Notas:

Abundancia: número de individuos encontrados por muestra

Riqueza específica: forma más sencilla de medir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

Biomasa: masa de organismos biológicos vivos en un área o ecosistema dado en un momento dado.

Diversidad (Shannon): Este índice se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3. Valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies

En términos de la abundancia, riqueza, biomasa y diversidad los resultados indican:

Muestreos de 2011 y 2014 (Capítulo 6)

- Las estaciones muestreadas frente a la costa oriental de Tierra del Fuego presentaron comunidades bentónicas muy ricas y diversificadas, sin signos de impacto ambiental.
- Ninguna de las especies bentónicas identificadas en las muestras puede ser considerada como amenazada, lo que es usual en invertebrados marinos no sujetos a explotación comercial. Tampoco se hallaron especies invasoras.
- Los métodos multivariados detectaron cambios en la estructura de las comunidades bentónicas entre 2011 y 2014. Dado que la primera campaña se llevó a cabo a fines de la primavera y la segunda en invierno, las diferencias probablemente se deban a cambios estacionales en la abundancia de algunas especies, particularmente en el caso de pequeños poliquetos tubícolas.
- No se detectaron cambios significativos en la biodiversidad entre ambas campañas.

Muestreo de 2017 (Capítulo 6)

- Los resultados obtenidos en este muestreo no difieren sustancialmente de los detallados en campañas llevadas a cabo frente a la costa oriental de Tierra del Fuego (años 2011 y 2014).

Muestreo de 2022 (Capítulo 6)

Los resultados obtenidos en este muestreo no difieren sustancialmente de los detallados en campañas llevadas a cabo frente a la costa oriental de Tierra del Fuego (años 2011, 2014 y 2017)

Dado que no hay elementos para considerar que las perforaciones de Vega Pleyade hayan afectado a la biota bentónica de Fenix, puede esperarse la ausencia de afectación a la biota bentónica en Vega Pleyade por las perforaciones de Fenix, por lo que no se esperan impactos acumulativos en cuanto a la biota bentónica.

8.9.12 Impactos acumulativos debidos a las instalaciones de Fenix sobre la navegación y la pesca

Fenix (tubería y plataforma) incrementa el número de instalaciones de TOTAL en el mar y las áreas de exclusión que restringen la navegación y la pesca.

Pesca

La Tabla 8.9.12.1 muestra las instalaciones (tuberías y plataformas) y las áreas de exclusión asociadas de las presentes instalaciones y de Fenix. El área actual con restricciones a la pesca es de 746 km², agregando a Fenix el área con restricciones aumenta en 146 km², totalizando 892 km².

La Cuenca Marina Austral (concesionada a TOTAL, Pan American y Wintershall, por Decreto 95/2022) tiene una superficie de 1948.57 km². La Tabla 8.9.12.1 muestra las áreas de restricción a la pesca y la fracción correspondiente relativa al área de concesión.

Tabla 8.9.12.1 Áreas de exclusión (con restricción a la pesca) calculada considerando que para las plataformas se usa 500 m de radio con centro en la propia plataforma y 1 milla a cada lado de la traza de las tuberías.

Instalaciones en el mar (ductos y plataformas)	Área de exclusión (km ²)	Fracción respecto al área de concesión (%)
Carina, Argo, Aries, Hidra Centro, Hidra Norte hacia Cullen y Monoboya	488	25.0
Vega Pleyade hacia Cullen	257	13.2
Fenix - Vega Pleyade	146	7.5
Total	892	45.8

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	La intensidad es baja ya que el incremento se da sobre un área concesionada a TOTAL	1
Extensión (1,2,4,8)	Es total ya que la fracción del área afectada respecto del área de concesión es del 45.8 %.	8
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Permanente	4
Reversibilidad (1,2,4)	Irreversible	4
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Acumulativo	4
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua	4
Magnitud de Impacto		45
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Ninguna por la naturaleza de la acción		
Impacto residual: Moderado		

Navegación

El área actual con restricciones a la navegación es de 4.7 km², agregando a Fenix el área con restricciones aumenta en 0.79 km², totalizando 5.5 km².

La Tabla 8.9.12.1 muestra las áreas de restricción a la navegación y la fracción correspondiente relativa al área de concesión.

Instalaciones en el mar (ductos y plataformas)	Área de exclusión (km ²)	Fracción respecto al área de concesión (%)
Todas las instalaciones actuales	4.7	0.24
Fenix	0.8	0.041
Total	5.5	0.28

A continuación, se muestra la valoración numérica adoptada para cada uno de los calificadores.

Indicador	Comentarios	Valor
Intensidad (1,2,4,8,12)	La intensidad es baja ya que el incremento se da sobre un área concesionada a TOTAL	1
Extensión (1,2,4,8)	Es Parcial ya que la fracción del área afectada respecto del área de concesión es menor al 1 %	2
Momento (1,2,4)	Inmediato	4
Persistencia (1,2,4)	Permanente	4
Reversibilidad (1,2,4)	Irreversible	4
Recuperabilidad (1,2,4,8)	Inmediata	1
Sinergia (1,2,4)	No hay sinergia	1
Acumulación (1,4)	Acumulativo	4
Efecto (1,4)	Directo	4
Periodicidad (1,2,4)	Continua	4
Magnitud de Impacto		33
Impacto (sin mitigación): Moderado		
Medidas de mitigación: Ninguna por la naturaleza de la acción		
Impacto residual: Moderado		

8.10 RIESGOS AMBIENTALES

8.10.1 Introducción

Esta parte trata sobre la evaluación de impactos que no tienen origen en las operaciones ordinarias en cualquiera de las etapas del proyecto. Más bien tienen que ver con situaciones que podrían ocurrir de manera accidental, como las contingencias. Por lo tanto, las evaluaciones se realizarán con el criterio de la metodología de riesgos que incluye (en general) especificar la naturaleza de la acción, las consecuencias y las medidas de mitigación dispuestas por los buques en el caso de contingencias.

8.10.2 Metodología

La metodología de evaluación de riesgos aplicada es consistente con: Norma ISO 31000: 2018 Gestión de riesgos - Principios y directrices y Manual HB 203: 2012 Gestión de riesgos relacionados con el medio ambiente. Además de esta norma, la evaluación de riesgos consideró evaluaciones de riesgos previas para actividades similares y una revisión del entorno existente y sensibilidades / valores clave. La metodología para evaluar los riesgos ambientales asociados con las actividades del proyecto se aplica de la siguiente manera:

- Identifica las actividades y los aspectos ambientales asociados a ellas.
- Identifica los valores / atributos en riesgo dentro y adyacentes a las áreas operativas.
- Define los posibles efectos ambientales de las actividades.
- Identifica la probabilidad de ocurrencia y las posibles consecuencias; y
- Determina los niveles generales de riesgo ambiental mediante una matriz de probabilidad y consecuencia.

En el presente capítulo se ha realizado una evaluación de riesgos para identificar sus fuentes y los posibles impactos ambientales asociados con las actividades del proyecto, de manera de asignar un nivel de importancia o riesgo a cada contingencia. Posteriormente, esto ayuda a priorizar las medidas de mitigación para garantizar que los impactos ambientales sean los mínimos posibles. El riesgo se ha medido en términos de probabilidad y consecuencia. Después de la identificación de las medidas de mitigación factibles, el riesgo residual de cada impacto se reasigna y se evalúa para la aceptabilidad ambiental (Tabla 8.10.2.1).

La Tabla 8.10.2.2 muestra la matriz de evaluación del riesgo ambiental general que compara la probabilidad y las consecuencias de los impactos ambientales potenciales que surgen de la contingencia y asigna un nivel de riesgo.

Nivel de alto riesgo: se aplica el principio de precaución estricto y las mejores prácticas de la industria para reducirlos tan bajo como razonablemente practicable (ALARP).

Nivel de riesgo medio: se aplica un enfoque estándar de costo-beneficio para reducir el riesgo tan bajo como razonablemente practicable (ALARP).

Nivel de riesgo bajo: se aplican las prácticas normales de gestión operativa para evitar el impacto.

Se han seleccionado 4 contingencias principales con potencial de tener efectos en el ambiente, a saber:

- Derrame por blowout del pozo
- Derrame de combustible por rotura del tanque o durante el reabastecimiento
- Colisión de un buque con un mamífero marino
- Pérdida del equipamiento

Tabla 8.10.2.1 Definiciones para la evaluación cualitativa de probabilidad y consecuencia ambiental

Probabilidad	Descripción cualitativa de la probabilidad
Raro	El impacto no ha ocurrido en el pasado y existe una baja probabilidad de que ocurra en circunstancias excepcionales
Improbable	Puede haber ocurrido un impacto en el pasado y existe una probabilidad moderada de que ocurra en algún momento
Posible	El impacto ha ocurrido en el pasado y existe una alta probabilidad de que ocurra en algún momento.
Probable	El impacto ha sido un problema común en el pasado y existe una alta probabilidad de que ocurra en la mayoría de las circunstancias.
Casi seguro	Casi seguro que el impacto ocurrirá, es actualmente un problema en el área o se espera que ocurra en casi todas las circunstancias.
Consecuencia	Descripción cualitativa de los efectos ambientales
Leve	Posibles impactos incidentales a la flora y fauna en un entorno ambiental afectado localmente. Sin consecuencias ecológicas
Menor	Reducción de la abundancia / biomasa de flora y fauna en el entorno ambiental afectado. Sin cambios en la biodiversidad o el sistema ecológico
Moderada	Reducción de la abundancia / biomasa en el entorno ambiental afectado. Impacto limitado a la biodiversidad local sin pérdida de las condiciones previas al incidente.
Severa	Reducción sustancial de la abundancia / biomasa en el entorno ambiental afectado. Impacto significativo en la biodiversidad y el funcionamiento ecológico. Posible recuperación eventual de los sistemas ecológicos, pero no necesariamente a las mismas condiciones previas al incidente
Catastrófica	Cambios irreversibles e irrecuperables en la abundancia / biomasa en el entorno ambiental afectado. Pérdida de biodiversidad a escala regional. Pérdida del funcionamiento ecológico con pocas perspectivas de recuperación a las condiciones previas al incidente

Tabla 8.10.2.2 Matriz de evaluación del riesgo ambiental general

			Consecuencia				
			Leve	Menor	Moderada	Severa	Catastrófica
Probabilidad			1	2	3	4	5
Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias	Casi seguro	5	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
Probablemente ocurrirá	Probable	4	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
Puede ocurrir en algún momento en el futuro	Posible	3	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
Podría ocurrir, pero dudoso	Improbable	2	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
Puede ocurrir, pero solo en circunstancias excepcionales	Raro	1	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto

8.10.3 Los criterios para evaluar los impactos potenciales asociados a los derrames de hidrocarburos

Los criterios para evaluar los impactos potenciales se consideraron 3 indicadores:

- Densidad de la película del hidrocarburo sobre la superficie del mar (g/m^2) (Tabla 8.10.3.1);
- Concentración del hidrocarburo en la columna de agua (ppb o $\mu\text{g/l}$) (Tabla 8.10.3.1).
- Límite de detección (laboratorio) de la concentración de hidrocarburos totales en los sedimentos marinos (50 mg/kg)

Tabla 8.10.3.1 Criterios de protección. Umbrales y zonas de exposición de la superficie del mar y la columna de agua, asociados al derrame de hidrocarburo, según (French-McCay, 2009), (Koops et al., 2004), (Comisión OSPAR, 2012)

Densidad de la película de hidrocarburo sobre la superficie del mar		
Nivel de exposición	Rango (g/m^2)	Comentarios
Zona de alta exposición	>25	La exposición por encima de este umbral se utiliza para definir la zona de alta exposición y está dentro de la zona de exposición adversa.
Zona de exposición moderada	10-25	El contacto dentro de esta zona de exposición puede provocar impactos en el medio marino.
Zona de baja exposición	1-10	Esta zona de exposición no se considera de impacto biológico significativo y, por lo tanto, está fuera de la zona de exposición adversa. Esta zona de exposición representa el área contactada por el derrame.
Concentración del hidrocarburo en la columna de agua		
Nivel de exposición	Rango (ppb or $\mu\text{g/l}$)	Comentarios
Zona de alta exposición	>500	El umbral de 500 ppb se considera conservador de alto nivel de exposición en términos de potencial de efectos tóxicos que conducen a la mortalidad de especies o hábitats más tolerantes.
Zona de exposición moderada	100-500	Se ha seleccionado el umbral de 100 ppb para definir la zona de exposición moderada y el límite exterior de la zona de exposición adversa. El contacto dentro de esta zona de exposición puede resultar en impactos al medio marino y, por lo tanto, se considera que está dentro del área de influencia de un derrame.
Zona de baja exposición	10-100	Esta zona de exposición no se considera de impacto biológico significativo y, por lo tanto, está fuera de la zona de exposición adversa. Esta zona de exposición representa el área contactada por el derrame. Esta área no define el área de influencia ya que se considera que el medio ambiente no se verá afectado por el derrame.

8.10.4 Síntesis de los resultados de la modelación de derrames

8.10.4.1 Diferencias entre el condensado (producto líquido de Fenix) y el MGO (combustible de las embarcaciones utilizadas para las operaciones).

El derrame de Blowout se simuló considerando un hidrocarburo liviano altamente volátil, mientras el MGO posee características algo diferentes, con mayor proporción de componentes pesados. La Tabla 8.10.4.1.1 presenta algunos parámetros que identifican las características de uno y otro producto.

Tabla 8.10.4.1.1 Características de los productos utilizados para realiza las simulaciones de los derrames

Variable	Unidad	Blowout	MGO
Masa volátil	%	100	30
Masa pesada	%	0	68.99
Masa de asfáltenos	%	0	0.01
Masa de ceras	%	0	1
Densidad de la fracción volátil	kg/m ³	731	780
Densidad de la fracción pesada	kg/m ³	-	880
Densidad media	kg/m ³	731	850
Viscosidad dinámica	cP	2.731	2.975
Temperatura de referencia para la viscosidad	°C	15	40

8.10.4.2 Blowout

Los resultados de las simulaciones de derrames se expresan en términos de las condiciones medias y máximas de las siguientes variables o indicadores ambientales:

- Densidad de la película de hidrocarburo sobre la superficie del mar (g/m²)
- Concentración de hidrocarburo en la columna de agua (ppb)
- Masa de hidrocarburo depositada en el fondo (g/m² y mg/kg de sedimento)

Para las simulaciones del blowout se han realizado 37 corridas del modelo con la fuente activa durante 213 días. Para estas simulaciones se utilizaron unos 10 años de condiciones hidrodinámicas.

Los resultados se colapsaron en términos de las condiciones medias y máximas de los indicadores citados antes relacionando su densidad o concentración con las distancias al punto del blowout como se muestra en las tablas siguientes.

Para leer correctamente estas tablas, considerar el siguiente ejemplo: el campo de concentraciones promedio asociado al derrame muestra una máxima concentración media de 28.3 ppb (Tabla 8.10.4.2.2), además puede verse que la máxima distancia a la que ocurren los 10 ppb es de 10.1 km y a la que ocurren 5 ppb es de 15.4 km.

Tabla 8.10.4.2.1 Densidades medias y máximas del hidrocarburo sobre la superficie del mar para el caso de un blowout

Campo de densidades medias			Campo de densidades máximas			
Máxima densidad media observada (g/m ²)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima densidad observada (g/m ²)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	0.5 g/m ²	1 g/m ²		0.5 g/m ²	1 g/m ²	5 g/m ²
2.1	15.4	3.7	10.4	81.9	55.8	28.2

Tabla 8.10.4.2.2 Concentraciones medias y máximas del hidrocarburo en la columna de agua para el caso de un blowout

Campo de concentraciones medias			Campo de concentraciones máximas			
Máxima concentración media observada (ppb)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima concentración observada (ppb)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	5 ppb	10 ppb		10 ppb	50 ppb	100 ppb
28.3	15.4	10.1	142.3	67.0	34.1	5.5

Tabla 8.10.4.2.3 Concentraciones medias y máximas del hidrocarburo depositado en el fondo marino para el caso de un blowout.

Campo de masa acumulada media			Campo de masa acumulada máxima			
Máxima acumulación media (mg/kg)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima acumulación (mg/kg)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	0.01 mg/kg	0.05 mg/kg		0.01 mg/kg	0.1 mg/kg	0.2 mg/kg
0.06	24.8	13.0	0.52	76.2	67.0	67.0

La Figura 8.10.4.2.1 muestra la densidad de la película del hidrocarburo máxima observada durante la cobertura temporal de 10 años; los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición y la distribución espacial de las máximas densidades observadas durante las 19 simulaciones. La Figura 8.10.4.2.2 muestra la misma información pero en términos de la concentración de hidrocarburo en la columna de agua.

Figura 8.10.4.2.1 Resultados de las simulaciones del Blowout. Densidad de la película del hidrocarburo máxima observada durante las 19 simulaciones realizadas (cobertura temporal de 10 años). Series de tiempo superpuestas de las 19 simulaciones y el valor promedio de cada instante (arriba). Series de tiempo superpuestas de las 19 simulaciones y los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición (abajo).

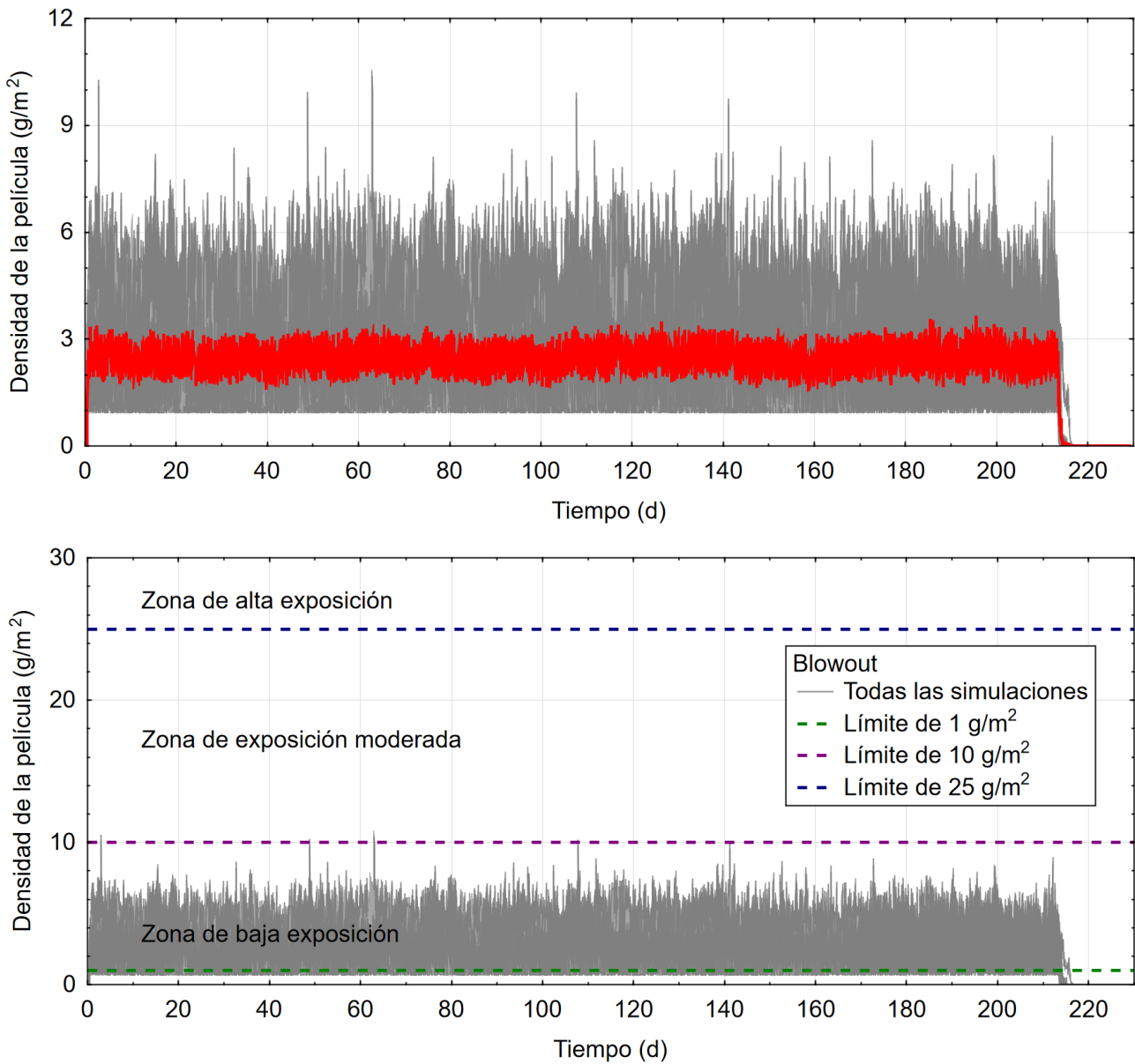
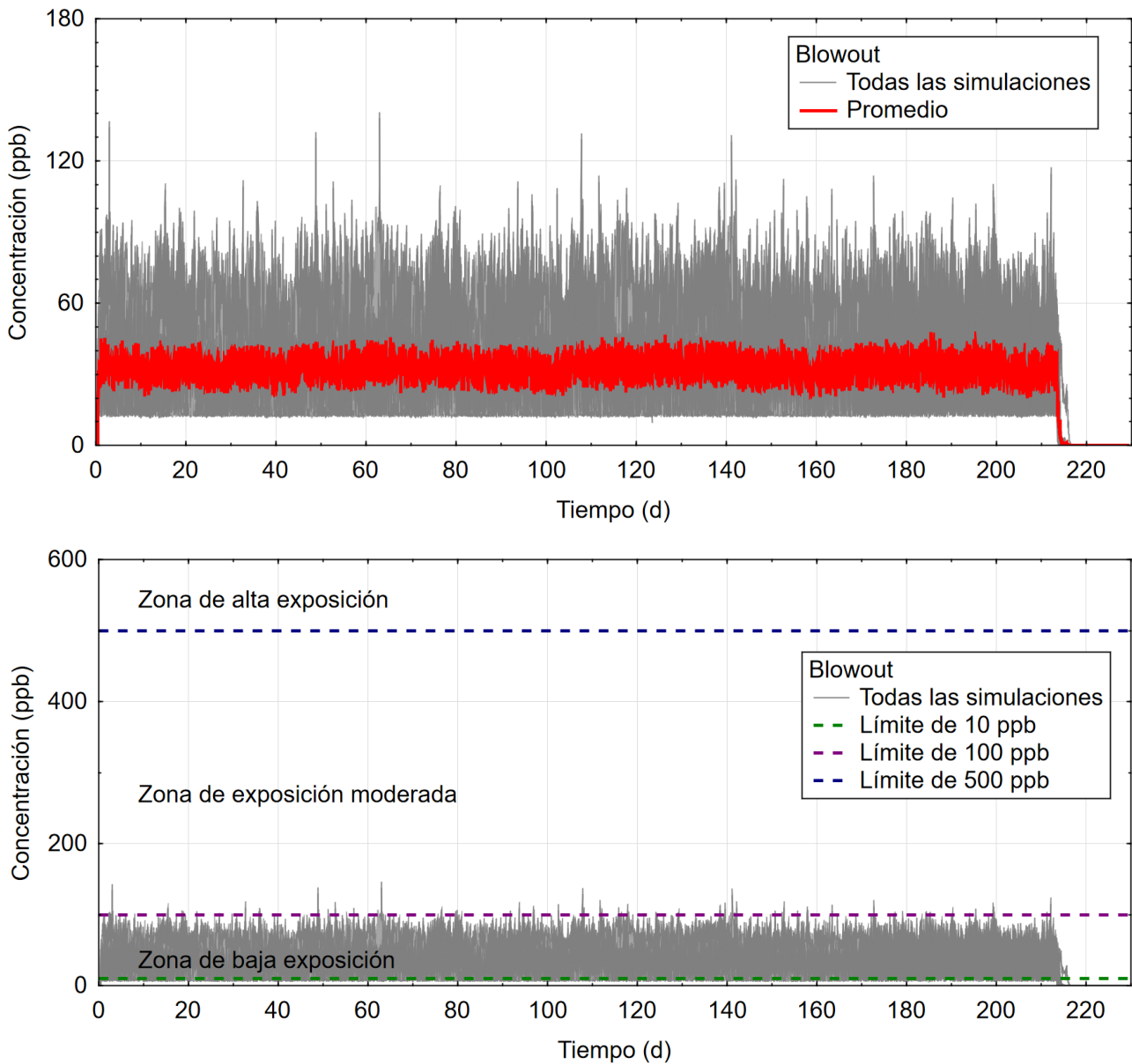


Figura 8.10.4.2.2 Resultados de las simulaciones del Blowout. Concentración del hidrocarburo máxima observada durante las 19 simulaciones realizadas (cobertura temporal de 10 años). Series de tiempo superpuestas de las 19 simulaciones y el valor promedio de cada instante (arriba). Series de tiempo superpuestas de las 19 simulaciones y los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición (abajo).



8.10.4.3 Derrame de 200 m³ de combustible (Fenix)

Para las simulaciones del derrame de combustible (MGO) se realizó un análisis similar, pero dado que el tiempo de la fuente activa en este caso es de 6 h, se realizaron una mayor cantidad de simulaciones (96) distribuidas en 4 años de condiciones hidrodinámicas.

En las Tablas 8.10.4.3.1 a 3 se presentan los resultados de las simulaciones de los derrames de combustible con condiciones máximas, y las distancias máximas a las que ocurren algunos valores característicos. Estas tablas incluyen los resultados resumen de las simulaciones.

Tabla 8.10.4.3.1 Densidades medias y máximas del hidrocarburo sobre la superficie del mar para el caso de un derrame de combustible

Campo de densidades medias			Campo de densidades máximas			
Máxima densidad media observada (g/m ²)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima densidad observada (g/m ²)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	0.5 g/m ²	1 g/m ²		0.5 g/m ²	1 g/m ²	5 g/m ²
1.2	11.3	3.7	8.7	357.8	349.0	35.3

Tabla 8.10.4.3.2 Concentraciones medias y máximas del hidrocarburo en la columna de agua para el caso de un derrame de combustible

Campo de concentraciones medias			Campo de concentraciones máximas			
Máxima concentración media observada (ppb)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima concentración observada (ppb)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	5 ppb	10 ppb		10 ppb	50 ppb	100 ppb
16.1	37.6	3.7	113.1	85.9	39.5	5.5

Tabla 8.10.4.3.3. Concentraciones medias y máximas del hidrocarburo depositado en el fondo marino para el caso de un derrame de combustible.

Campo de masa acumulada promedio			Campo de masa acumulada máxima			
Máxima acumulación media (mg/kg)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		Máxima acumulación (mg/kg)	Máxima distancia (km) a la que ocurre		
	0.01 mg/kg	0.05 mg/kg		0.01 mg/kg	0.1 mg/kg	0.2 mg/kg
0.04	58.9	0.0	0.17	312.2	53.0	0.0

La Figura 8.10.4.3.1 muestra la densidad máxima observada de la película de hidrocarburo de MGO durante la cobertura temporal de 4 años; los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición y la distribución espacial de las máximas densidades observadas durante las 19 simulaciones. La Figura 8.10.4.3.2 muestra la misma información pero en términos de la concentración de hidrocarburo en la columna de agua.

Figura 8.10.4.3.1 Resultados de las simulaciones del derrame del MGO. Densidad de la película del hidrocarburo máxima observada durante las 96 simulaciones realizadas (cobertura temporal de 4 años). Series de tiempo superpuestas de las 96 simulaciones y el valor promedio de cada instante (arriba). Series de tiempo superpuestas de las 96 simulaciones y los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición (abajo).

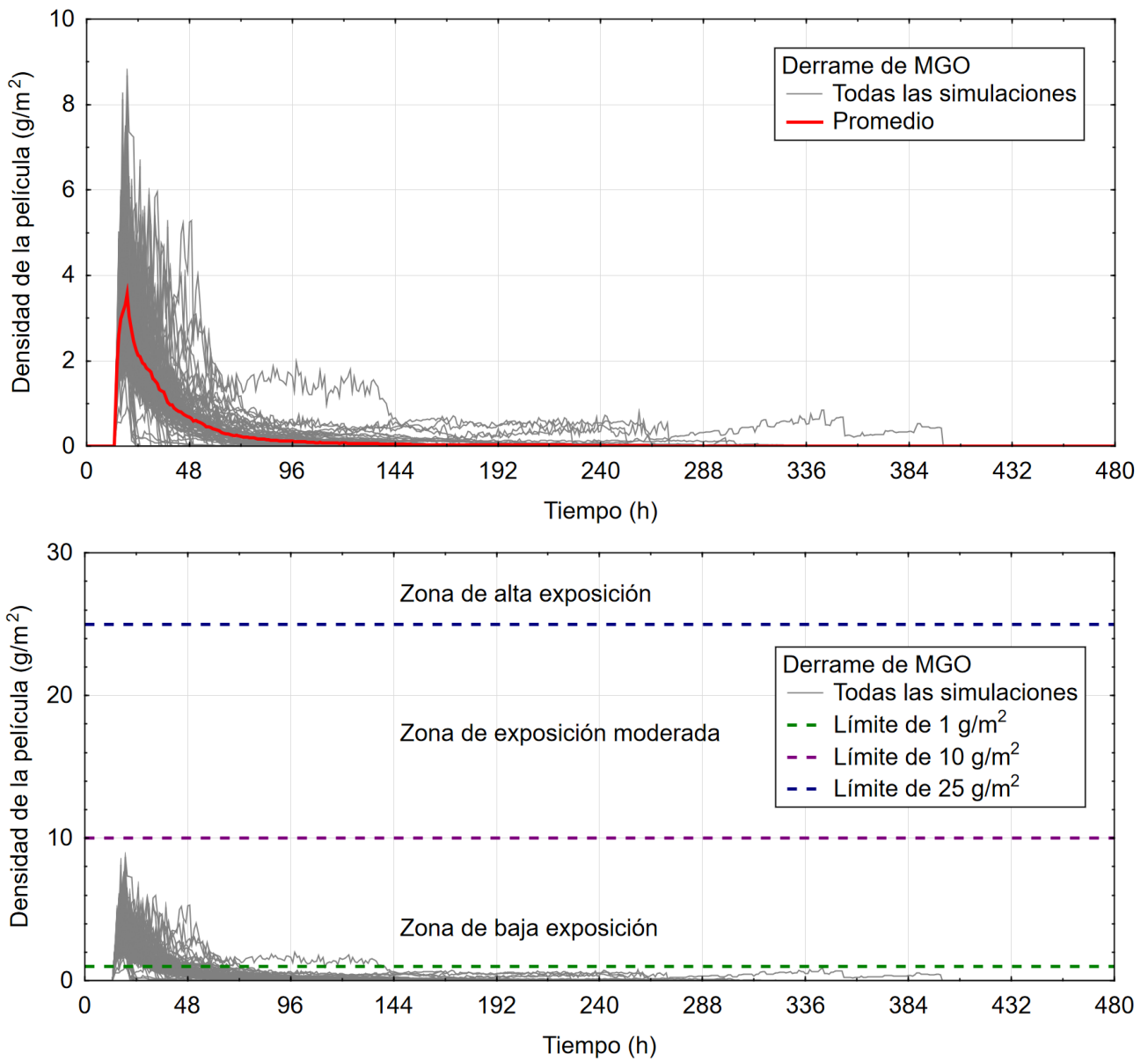
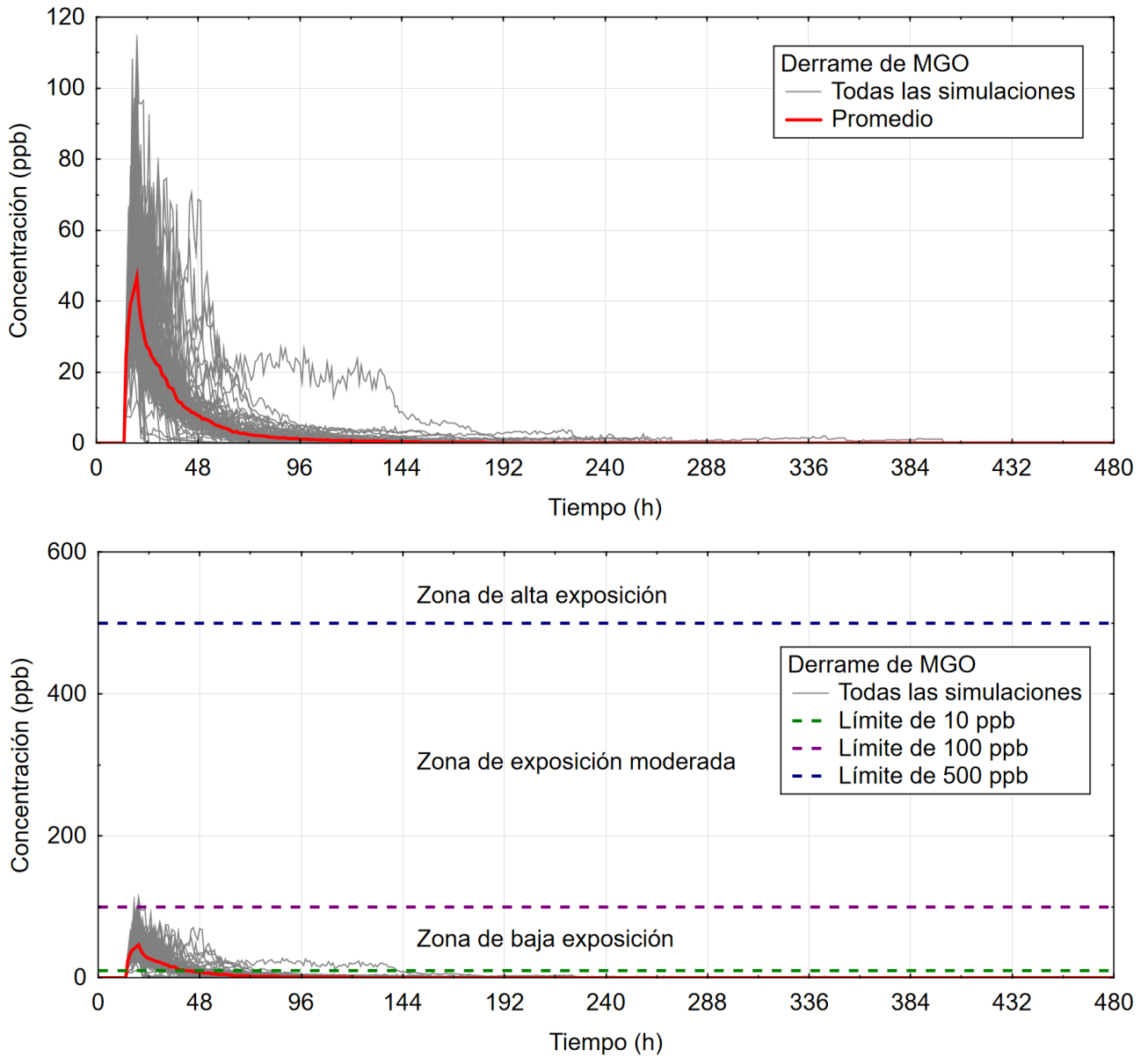


Figura 8.10.4.3.2 Resultados de las simulaciones del derrame del MGO. Concentraciones del hidrocarburo máxima observada durante las 96 simulaciones realizadas (cobertura temporal de 4 años). Series de tiempo superpuestas de las 96 simulaciones y el valor promedio de cada instante (arriba). Series de tiempo superpuestas de las 96 simulaciones y los valores de referencia asociados a las zonas de alta, moderada y baja exposición (abajo).



8.10.4.4 Derrame de 5 m³ de combustible (Fenix)

Utilizando el modelo de derrames se realizaron ensayos para comparar el derrame de MGO de 200 m³ en 6 h y un derrame de 5m³ en 10 min.

Se observa que las características del derrame (forma y posición en el tiempo) son similares en ambos casos. La diferencia está en las concentraciones, ya que, en el segundo caso, a causa de su inferior cantidad de masa derramada, son de un 6% de la primera con desvío estándar del mismo orden. Por lo tanto, las concentraciones del derrame de 5 m³ se encuentran entre un 0 y 12 % de las del derrame de 200 m³. Las concentraciones observadas por el modelo no superan en ningún caso los 10 ppb o 1 g/m².

8.10.4.5 Probabilidad de ocurrencia de un blowout

La base de datos de blowout en alta mar de SINTEF (www.sintef.no/en/projects/2021/sintef-offshore-blowout-database/) es una base de datos integral de eventos para la evaluación del riesgo de blowout. La base de datos incluye información de eventos con la pérdida del control del pozo en alta mar que han ocurrido en todo el mundo, principalmente en el Golfo de México (GoM), UK y Noruega.

En base a esta información, (Holand, 2017) produjo un informe con la información agrupada de modo de facilitar su uso. La Tabla 8.10.4.5.1 muestra los resultados del procesamiento de esos datos para el uso en este estudio.

Tabla 8.10.4.5.1 Probabilidad de ocurrencia de blowout en base a (Holand, 2017) considerando todas las fases: perforación de exploración y desarrollo, producción, abandono y otros. Notas: GoM: Golfo de México.

Número de años	Noruega y UK		GoM		Noruega y UK	GoM	Noruega y UK	GoM
	Número de eventos con pérdida del control del pozo	Número de pozos perforados	Número de eventos con pérdida del control del pozo	Número de pozos perforados	Número de blowouts en 1 año por pozo	Número de blowouts en 1 año por pozo	Número de blowouts en 10000 años por pozo	Número de blowouts en 10000 años por pozo
16	26	6913	82	10259	2.4E-04	5.0E-04	2.4	5.0

8.10.4.6 Probabilidad de ocurrencia de un derrame de combustible en aguas argentinas

Se ha realizado una estimación de la probabilidad que ocurra un derrame en algún lugar del Mar Argentino, en base a los datos de campo de distintas fuentes.

- De (Schmidt Etkin, 2018) se obtuvieron datos de derrames (en el Río Hudson, USA) en base a dos parámetros: cantidad derramada de hidrocarburo y número de derrames por año. Los datos corresponden a todo tipo de barcos comerciales. Esta información se utilizó debido a la falta de estadísticas de esta naturaleza en el país.
- De (<https://magyp.gob.ar/>) se obtuvo el número de barcos pesqueros con autorización para operar, que resultó ser de 1000 barcos.
- De (Molina Carranza, D., 2019) se obtuvo el número de accidentes de buques pesqueros con situaciones de varamiento, hundimiento, colisión, o abordaje, que resultaron 2.5 accidentes por año. Por lo tanto, el número de días para que ocurra un accidente con potencial derrame por año es 146. Los accidentes han ocurrido en el mar y en puertos.

A partir de esta información se calculó el número de días necesarios para la ocurrencia de derrames de distinta cantidad de hidrocarburo, como muestra la Tabla 8.10.4.6.1.

Tabla 8.10.4.6.1 Número de días necesarios para la ocurrencia de derrames de distinta cantidad de hidrocarburo en el Mar Argentino. Nota; (1) (Schmidt Etkin, 2018)

Cantidad de hidrocarburo derramado (m ³) (1)	Frecuencia de ocurrencia (1)	Número de días para tener un derrame	Número de años para tener un derrame
0.16	0.78	187	0.5
0.79	0.0963	1517	4.2
7.95	0.0422	3456	9.5
79.5	0.0449	3249	8.9
794.9	0.029	5038	13.8
7949.1	0.0076	19178	52.5

Para apoyar los resultados de la tabla, puede mencionarse que la Comisión de Helsinki o HELCOM (<https://helcom.fi/>), que es una organización internacional que gobierna la Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Área del Mar Báltico, indica que en el año 2009 el 96% de los derrames de hidrocarburos fue menor a 1 m³.

Puede verse en la Tabla 8.10.4.6.1 que, de ocurrir un derrame de hidrocarburos en el agua, lo más probable es que sea pequeño. El 78% de los derrames informados en el Río Hudson tuvieron un volumen medio de 0.16 m³. Un derrame de estas características ocurriría cada 187 días.

Para estimar la probabilidad de que uno de los buques que opere en el Mar Argentino tenga un derrame, puede decirse que el número estimado en base a (Molina Carranza, D., 2019) de 1 accidente con potencial derrame cada 146 días y el de (Schmidt Etkin, 2018) de 1 derrame pequeño cada 187 días, son similares. Esta posibilidad incluye a todos los barcos navegando o en un puerto del Mar Argentino. Por lo tanto, considerando 1 derrame cada 146 días (porque es un número más conservador pero sustentado por (Schmidt Etkin, 2018)), para la totalidad de barcos operando en el Mar Argentino (1000 barcos), la probabilidad que una embarcación relacionada al proyecto tenga un accidente con un derrame asociado de 0.16 m³, es de 1 derrame cada 146000 días (probabilidad = 6.8×10^{-6}). Durante la construcción se estima que habrá unos 10 buques en el mar haciendo distintas tareas. Por lo tanto, la probabilidad de un derrame es 10 veces mayor al calculado antes, esto es 1 derrame cada 14600 días (probabilidad = 6.8×10^{-5}).

8.10.4.7 Probabilidad de arribo a la costa de un derrame en condiciones de Blowout y derrames de MGO

La Tabla 8.10.4.7.1 presenta las características del hidrocarburo en la costa: el tiempo de arribo, la máxima concentración, la máxima densidad de la película y la máxima masa sedimentada para los 3 tipos de derrames. De las simulaciones del Blowout y del derrame de MGO se puede observar que el derrame arriba a la costa 1 vez por año, considerando 10 años de condiciones hidrodinámicas. En consecuencia, si el derrame dura 213 días (~7 meses) puede pensarse que la probabilidad de que llegue a la costa (una vez ocurrido) es del 58.4% ($213/365 \times 100$).

Tabla 8.10.4.7.1 Características del hidrocarburo en la costa: el tiempo de arribo, las concentraciones, la densidad de la película de hidrocarburo y la masa sedimentada. Sombreado en azul los resultados del Blowout y en verde el derrame de MGO.

Derrame	Corrida	Tiempo (días)	Máxima concentración (ppb)	Máxima densidad de película máxima (g/m ²)	Máxima masa sedimentada (g/m ²)
Blowout	2	82	2.3e-1	3.5e-3	2.8e-4
	3	178	3.1e-1	4.4e-3	3.1e-4
	6	47	2.2e+0	2.4e-2	7.1e-3
	10	66	1.1e+1	1.2e-1	4.8e-2
	11	7	2.3e-1	3.5e-3	2.8e-4
		158	1.5e+1	9.6e-2	1.0e-1
	12	130	2.9e-1	3.2e-3	4.5e-4
	13	9	3.9e-1	6.8e-3	1.26e-3
14	211	4.3e-1	5.0e-3	1.19e-3	
MGO en Fenix	14	9.1	1.2e-2	3.1e-4	2.5e-5
	38	1.6	1.2e-1	6.7e-4	1.8e-4
	66	5.0	1.3e-1	1.3e-3	7.3e-5
	85	6.8	3.9e-2	1.0e-3	2.5e-5

Por lo tanto, considerando una probabilidad de ocurrencia de un Blowout en Fenix de 1 vez en 2000 años (como se vio antes), la probabilidad de que un derrame de 7 meses alcance la costa es de 1 en 3427 años (1/2000 * 213/365).

Respecto al derrame de MGO, la probabilidad de arribo a la costa es de 1 vez por año considerando un derrame de 6 h. Por lo tanto, de manera análoga la probabilidad es de 0.0685 % (0.25/365*100). Considerando que la probabilidad de ocurrencia de este tipo de accidentes es de 1 en 40 años, la probabilidad de que un derrame de MGO de 6 h alcance la costa es 1 en 58479 años (1/40 * 0.25/365).

8.10.5 Etapa de construcción

En este punto se analizan los riesgos asociados a la etapa de construcción que incluye las siguientes tareas: transporte e instalación de la plataforma de producción, perforación y tendido de tuberías. Algunos de los análisis presentados a continuación utilizan los resultados de las simulaciones presentados en el punto anterior.

8.10.5.1 Medio físico

8.10.5.1.1 Impacto de un Blowout sobre la calidad de aire

Por blowout se entiende un incidente en el que el fluido de formación sale del pozo o entre capas de formación después de todas las barreras técnicas predefinidas o la activación de estas igual han fallado.

En áreas donde el gas natural se produce en los pozos de petróleo pero no es económico transportarlo para la venta o contiene altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno (un gas tóxico), se quema (quema en antorcha) en los sitios de los pozos. La quema de gas natural produce CO₂, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y muchos otros compuestos, según la composición química del gas natural y qué tan bien se quema el gas natural en la antorcha. Sin embargo, la quema es más segura que la liberación de gas natural en el aire y da como resultado unas emisiones de gases de efecto invernadero más bajas porque el CO₂ no es un gas de efecto invernadero tan fuerte como el metano.

No se dispone de información sobre la generación de gases al aire en caso de un incendio por el blowout en Fenix. De todas maneras, es posibles estimar la cantidad de CO₂ a partir de las emisiones producto de la quema de gas natural ya que Fenix producirá gas principalmente. Puede estimarse que se producirán 2.24 kg CO₂/m³ de gas natural quemado (www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/natural-gas-and-the-environment.php).

Una vez puesta en producción, se espera que Fénix aporte hasta 10 millones de metros cúbicos de gas por día, que serán suministrados al mercado nacional. Se espera que el control del pozo se hará en 213 días, por lo tanto se espera que se generen 4.77 millones de toneladas de CO₂.

En Argentina, las emisiones de CO₂ en 2020 han sido de 176.51 Mt (megatoneladas), esto es 176.51 millones de toneladas (<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/argentina>). En consecuencia, las emisiones en caso de blowout representarán el 0.039% de lo generado por la Argentina en 2020.

La probabilidad de que ocurra un derrame como consecuencia de un blowout es baja (entre 2.4 y 5 en 10000 años por pozo) pero con consecuencias menores dado que la afectación a la calidad de aire será inmediata en el lugar del evento, favorecida por la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, lejos de la costa más cercana y sin restricciones para su dispersión.

La probabilidad es baja (clasificada rara en la Tabla 8.10.2.2) y las consecuencias menores resultan en un riesgo ambiental bajo (como indica la Tabla 8.10.2.2).

8.10.5.1.2 Impacto de un Blowout sobre la calidad de agua

Durante el mes de junio de 2022, Total Austral realizó un muestreo de agua para su análisis en laboratorio.

En las 3 muestras de agua, la concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo fue menor a 0.5 mg/l (500 ppb) que fue el límite de detección. Tomando este valor como referencia de calidad de agua para este componente, concentraciones de esa magnitud podrán ser encontradas muy cerca del punto del derrame. A modo de referencia, concentraciones de 100 ppb se encuentran a unos 5.5 km de Fenix.

La probabilidad de que ocurra un derrame como consecuencia de un blowout es baja clasificada rara en la Tabla 8.12.2.2, (entre 2.4 y 5 en 10000 años por pozo), pero con consecuencias menores dado que la afectación a la calidad de agua será inmediata en el lugar del derrame, lejos de la costa más cercana y sin restricciones para su dispersión en el mar.

El riesgo ambiental es bajo.

8.10.5.1.3 Impacto de un derrame de combustible en Fenix sobre la calidad agua

Tomando este valor como referencia 500 ppb para la calidad de agua, concentraciones de esa magnitud podrán ser encontradas muy cerca del punto del derrame. A modo de referencia, concentraciones de 100 ppb se encuentran a unos 5.5 km de Fenix. La máxima concentración encontrada por el modelo fue de 113 ppb. Las consecuencias esperadas son menores.

Durante la construcción se estima que habrá unos 10 buques en el mar haciendo distintas tareas. Por lo tanto, la probabilidad de un derrame es de 1 derrame cada 14600 días (probabilidad = 6.8×10^{-5}). Esta es una probabilidad baja clasificada rara en la Tabla 8.10.2.2.

El riesgo ambiental es bajo.

8.10.5.2 Medio biológico

8.10.5.2.1 Impacto de un Blowout y derrame de combustible en Fenix sobre áreas naturales costeras

Las posibles consecuencias del derrame son:

- La presencia de hidrocarburos en la superficie del mar tiene el potencial de impactar a las aves y otros animales marinos.
- Los hidrocarburos atrapados en la columna de agua tienen el potencial de afectar a los peces que ingieren o entran en contacto con los hidrocarburos atrapados y sus efectos tóxicos actúan sobre plancton, los peces juveniles y los huevos y las larvas.
- Si el derrame llega a la costa, tiene el potencial de tener efectos tóxicos en los hábitats y las comunidades intermareales naturales.

Los resultados de las simulaciones de derrames se expresan en términos de las condiciones medias y máximas de las siguientes variables o indicadores ambientales:

- Densidad de la película de hidrocarburo sobre la superficie del mar (g/m^2)
- Concentración de hidrocarburo en la columna de agua (ppb)
- Masa de hidrocarburo depositada en el fondo (g/m^2 y mg/kg de sedimento)

La Tabla 8.10.5.2.1.1 muestra los 2 derrames, el número de corridas del modelo que resultó en un arribo de hidrocarburo a la costa y los valores de concentración, densidad y masa depositada en el fondo de mar.

Los valores de la máxima densidad de la película y la masa depositada en el fondo del mar del hidrocarburo no superan el criterio de afectación a zonas naturales en ninguna de las 3 situaciones; blowout y derrame de combustible en Fenix.

Sobre la concentración del hidrocarburo en la columna de agua que arriba a la costa puede decirse que:

- Durante el blowout el hidrocarburo arriba a la costa en algunas corridas del modelo.
- Durante el blowout, la concentración del hidrocarburo arribada a la costa (en 2 corridas de las 19) se encuentra dentro de la Zona de Baja Exposición (entre 10 y 100 ppb). Esto significa que no se considera de impacto biológico significativo y, por lo tanto, está fuera de la zona de exposición adversa. Esta zona de exposición representa el área contactada por el derrame y no define el área de influencia ya que se considera que el medio ambiente no se verá afectado por el derrame.

Tabla 8.10.5.2.1.1 Número de corrida del modelo que resultó en un arribo de hidrocarburo a la costa, los valores de concentración, densidad y masa depositada en el fondo de mar.

Derrame	Corrida	Máxima concentración (ppb)	Máxima densidad de película máxima (g/m^2)	Máxima masa sedimentada (g/m^2)
Blowout	2	0.23	0.0035	0.00028
	3	0.31	0.0044	0.00031
	6	2.2	0.024	0.0071
	10	11	0.12	0.048
	11	0.23	0.0035	0.00028
		15	0.096	0.1
	12	0.29	0.0032	0.00045
	13	0.39	0.0068	0.00126
14	0.43	0.005	0.00119	
MGO en Fenix	14	0.012	0.00031	0.000025
	38	0.12	0.00067	0.00018
	66	0.13	0.0013	0.000073
	85	0.039	0.001	0.000025

8.10.5.2.2 Impacto de un Blowout sobre áreas naturales marinas

Como se ha visto, los resultados de las simulaciones de derrames se expresan en términos de las condiciones medias y máximas de las siguientes variables o indicadores ambientales:

- Densidad de la película de hidrocarburo sobre la superficie del mar (g/m^2)
- Concentración de hidrocarburo en la columna de agua (ppb)
- Masa de hidrocarburo depositada en el fondo (g/m^2 y mg/kg de sedimento).

En este caso se busca conocer cómo afecta las áreas naturales marinas (no costeras) un derrame de hidrocarburo como resultado de un Blowout. Para ello, se han superpuesto las áreas naturales con la distribución de las densidades o concentraciones máximas encontradas por el modelo, como se muestra en las Figuras 8.10.5.2.2.1 y 2. El derrame interseca a una de las áreas candidatas a AICA. Los límites del derrame son 1 g/m^2 y 10 ppb para la densidad de la película superficial y la concentración en la columna de agua, respectivamente. Estos límites representan el límite inferior de las Zonas de Baja Exposición (entre 1 y 10 g/m^2 para la densidad y 10 y 100 ppb para las concentraciones).

La masa depositada en el fondo del mar del hidrocarburo no supera el criterio de afectación a zonas naturales.

Un resumen de estos resultados se puede ver en la Tabla 8.10.5.2.2.1.

Tabla 8.10.5.2.2.1 Resumen de la afectación de áreas naturales marinas debido a un Blowout en Fenix. Referencia: Figuras 8.10.5.2.2.1 y 2.

Área natural afectada por el derrame				
Parámetro	Superficie total del área natural (km^2)	Superficie del área natural afectada por el derrame (km^2)	Fracción del área natural afectada (%)	Probabilidad de ocurrencia del derrame
Densidad de la película	15710	2729	17	1 en 2000 años
Concentración en la columna de agua		3027	17	

Según la modelación (ver Documento de modelación matemática) solamente una de las áreas naturales Aguas al Este de la Isla de Tierra del Fuego (candidata a AICA) o Sitio Candidato a AICA Marina (AICAM 7) es afectada por el derrame en condiciones de Blowout.

La superficie afectada del área natural es la máxima donde se puede encontrar algún tipo de afectación. Dentro de esa área se encontrarán los siguientes valores máximos:

- Máxima densidad observada (g/m^2): 10.4 (Zona de Exposición Media)
- Máxima concentración observada (ppb): 142.3 (Zona de Exposición Media)
- Máxima acumulación (mg/kg): 0.52 (No supera el límite de detección de laboratorio utilizado para el análisis de las muestras de sedimentos marinos en Fenix)

Bajo estas condiciones, la zona afectada por el derrame se la califica como Zona de Exposición Media, por lo que la consecuencia se califica como moderada. La probabilidad es baja y se la califica como rara. Por lo tanto, el riesgo es medio.

Figura 8.10.5.2.2.1 Densidad de la película superficial de hidrocarburo debida a un Blowout en Fenix. El límite de la zona indicada por verde indica una densidad de 1g/m².

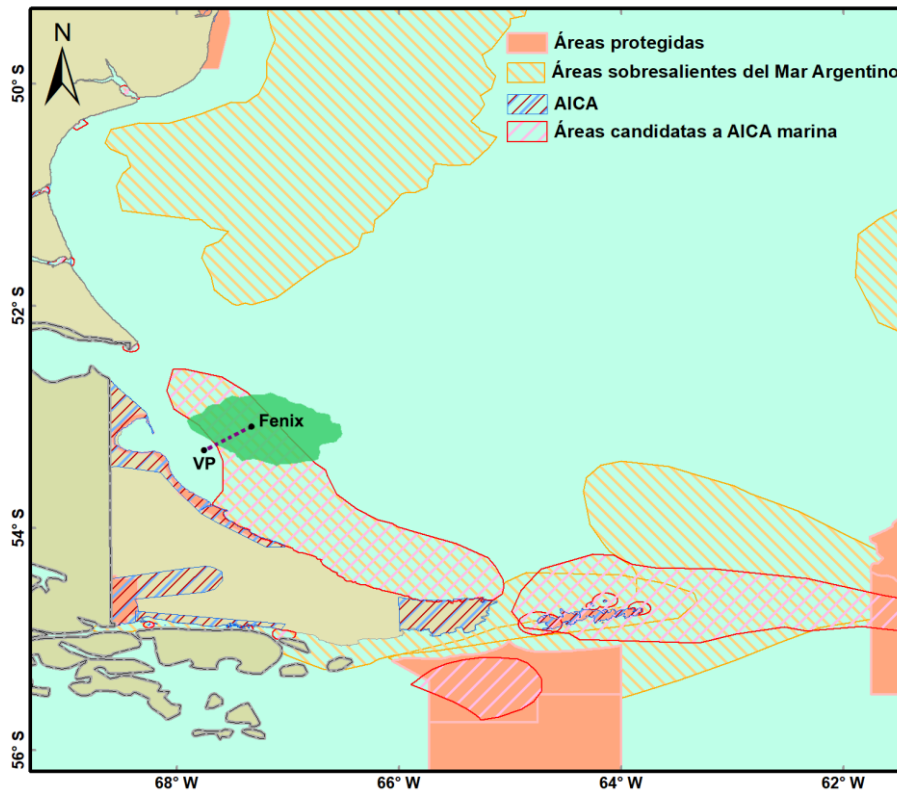
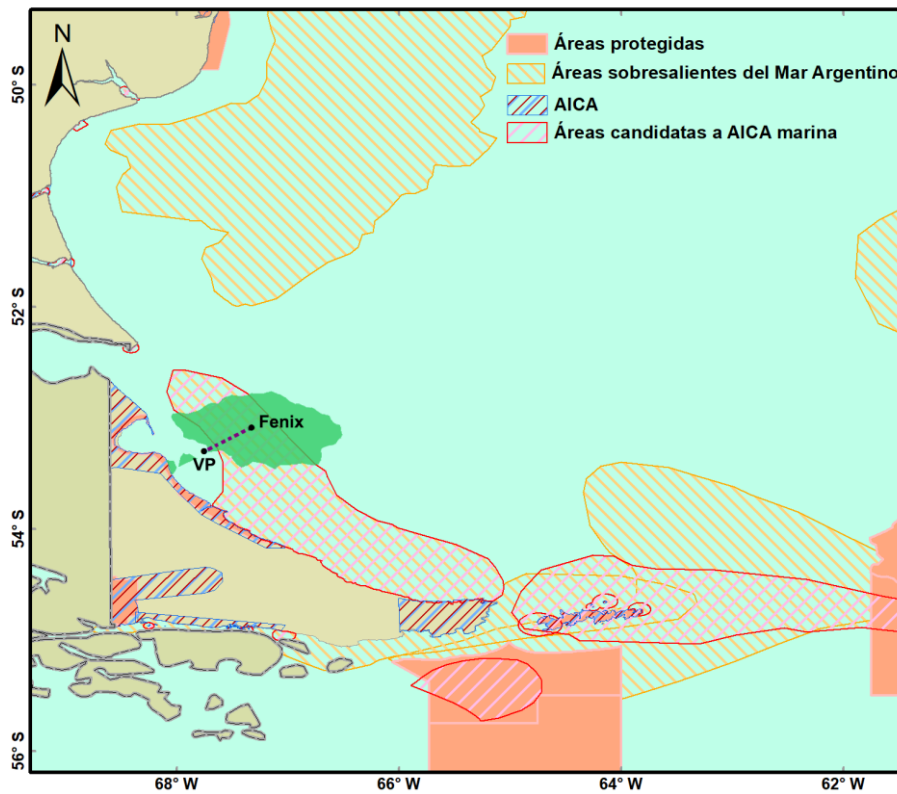


Figura 8.10.5.2.2.2 Concentración del hidrocarburo en la columna de agua debida a un Blowout en Fenix. El límite de la zona indicada por verde tiene una concentración de 10 ppb.



8.10.5.2.3 Impacto de un derrame de combustible en Fenix sobre áreas naturales marinas

En este caso se busca conocer cómo afecta las áreas naturales marinas (no costeras) un derrame de 200 m³ de combustible en Fenix. Para ello, se han superpuesto las áreas naturales con la distribución de las densidades o concentraciones máximas encontradas por el modelo, como se muestra en las Figuras 8.10.5.2.3.1 y 2. El derrame interseca a una de las áreas candidatas a AICA. Los límites del derrame son 1 g/m² y 10 ppb para la densidad de la película superficial y la concentración en la columna de agua, respectivamente. Estos límites representan el límite inferior de las Zonas de Baja Exposición (entre 1 y 10 g/ m² para la densidad y 10 y 100 ppb para las concentraciones).

La masa depositada en el fondo del mar del hidrocarburo no supera el criterio de afectación a zonas naturales.

Un resumen de estos resultados se puede ver en la Tabla 8.10.5.2.3.1.

Tabla 8.10.5.2.3.1 Resumen de la afectación de áreas naturales marinas debido a un derrame en Fenix. Referencia: Figuras 8.10.5.2.3.1 y 2. Nota: (1) Durante la construcción se estima que habrá unos 10 buques en el mar haciendo distintas tareas en Fenix aunque no simultáneamente, como se explicó antes.

Área natural afectada por el derrame				
Parámetro	Superficie total del área natural (km ²)	Superficie del área natural afectada por el derrame (km ²)	Fración del área natural afectada (%)	Probabilidad de ocurrencia del derrame
Densidad de la película	15710	2483	16	1 en 40 años (1)
Concentración en la columna de agua		3095	20	

Según la modelación (ver Documento de modelación matemática) solamente una de las áreas naturales (candidata a AICA) es afectada por el derrame en estas condiciones.

La superficie afectada del área natural es la máxima donde se puede encontrar algún tipo de afectación. Dentro de esa área se encontrarán los siguientes valores máximos:

- Máxima densidad observada (g/m²): 8.7 (Zona de Baja Exposición)
- Máxima concentración observada (ppb): 113.1 (Zona de Exposición Media)
- Máxima acumulación (mg/kg): 0.17 (No supera el límite de detección de laboratorio utilizado para el análisis de las muestras de sedimentos marinos en Fenix).

Bajo estas condiciones, la zona afectada por el derrame se la califica como Zona de Exposición Media, por lo que la consecuencia se califica como moderada. Por su parte la probabilidad es baja y se califica como rara, considerando los controles preventivos y mitigantes propuestos en su lugar (el buque dispone del SOPEP -Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques). Por lo tanto el riesgo es medio.

Figura 8.10.5.2.3.1 Densidad de la película superficial de hidrocarburo debida a un derrame de combustible en Fenix. El límite de la zona indicada por verde indica una densidad de 1g/m².

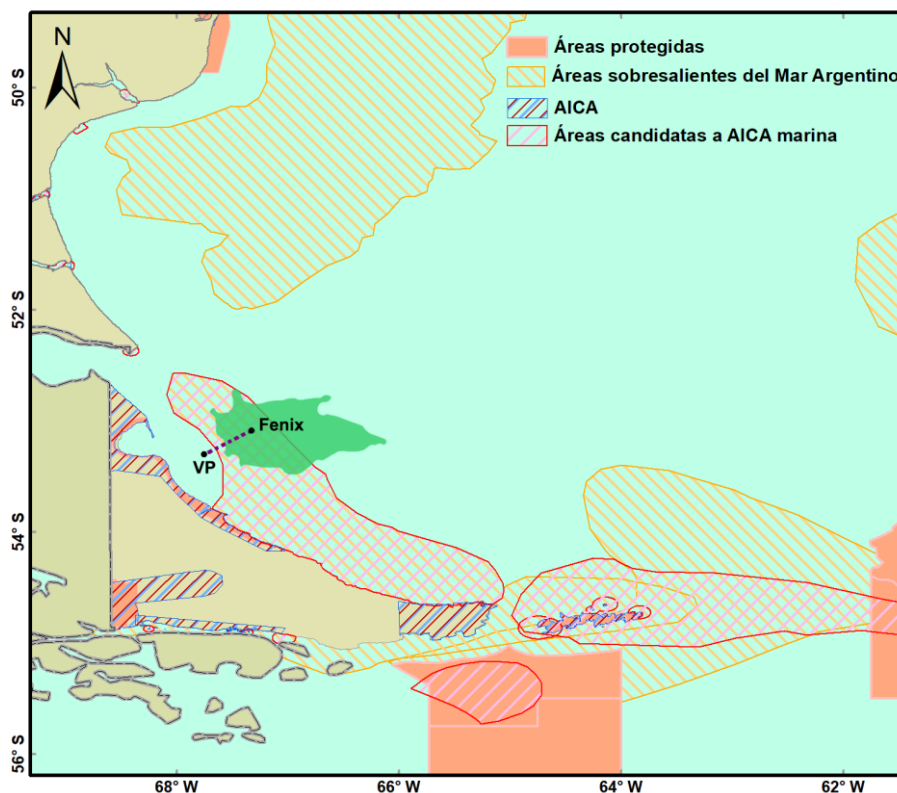
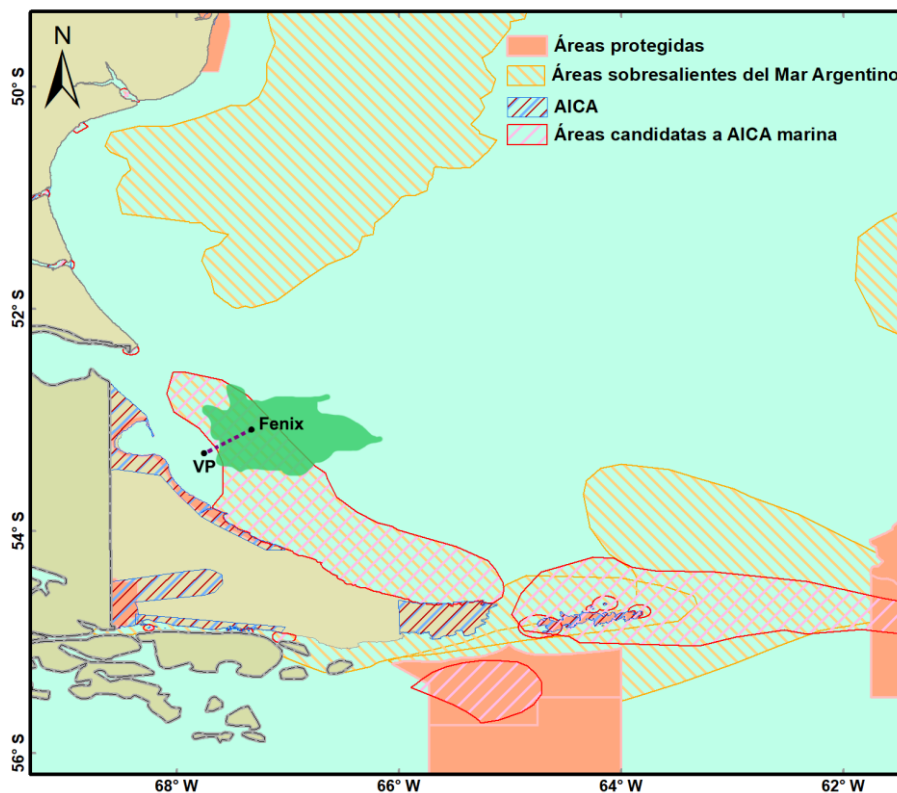


Figura 8.10.5.2.3.2 Concentración del hidrocarburo en la columna de agua debida a un derrame de combustible en Fenix. El límite de la zona indicada por verde tiene una concentración de 10 ppb.



8.10.5.2.4 Riesgo ambiental debido a un derrame de combustible durante el reabastecimiento sobre la biota

Las posibles consecuencias del derrame se han tratado en puntos anteriores.

El reabastecimiento de combustible a los buques se hará en navegación dentro del área del proyecto. Se contará a bordo con sistemas de corte automático y válvulas de retención, que imposibilitan el derrame de gran cantidad de líquido ante una rotura de las mangueras de carga.

En caso de accidentes durante la maniobra de reabastecimiento del buque se esperan volúmenes derramados mucho menores al tratado antes para la rotura del tanque dado que el sistema de transferencia dispone de mangueras de 4 pulgadas con válvulas del tipo de conexión del tipo F1 antiderrame.

A los efectos del cálculo se considera un derrame accidental de 5 m³ que ocurre en 10 min.

Se observa que las características del derrame (forma y posición en el tiempo) son similares al derrame de MGO de 200 m³ en 6 h. La diferencia está en el valor de las concentraciones, ya que a causa de su inferior cantidad de masa derramada, son de un 6% de la primera con desvío estándar del mismo orden. Por lo tanto, las concentraciones del derrame de 5 m³ se encuentran entre un 0 y 12 % de las del derrame de 200 m³. Las concentraciones observadas por el modelo no superan en ningún caso los 10 ppb para los hidrocarburos en la columna de agua o 1 g/m² para la densidad en superficie.

Con los controles preventivos y mitigantes propuestos en su lugar (el buque dispone del SOPEP - Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques), la baja probabilidad de que ocurra un derrame y con consecuencias leves (posibles impactos incidentales a la flora y fauna en un entorno ambiental afectado localmente. Sin consecuencias ecológicas) el riesgo ambiental es bajo.

8.10.5.2.5 Impacto debido a la colisión de un buque con un mamífero marino

La colisión se define como un impacto contundente entre cualquier parte de una embarcación, más comúnmente la proa o la hélice, y un cetáceo vivo (IWC | International Whaling Commission, <https://iwc.int/ship-strikes>).

Las consecuencias pueden ser efectos conductuales y físicos, incluyendo la muerte, sobre el mamífero marino.

No se han reportado casos de fauna marina que hayan colisionado con cualquier embarcación asociada con proyectos como el de Fenix en aguas del Mar Argentino.

La probabilidad de una lesión letal para las ballenas disminuyó a menos del 50% cuando las embarcaciones grandes disminuyeron a 10 nudos su velocidad (Schoeman et al., 2020). La velocidad del buque durante las operaciones construcción será baja excepto durante los viajes a puerto. La velocidad permitida de los buques en puertos puede inferirse de la Ordenanza Marítima N° 1/74 (PNA, 1974) que indica que los buques en los distintos puertos deben tener una velocidad menor a 4-5 nudos.

Hay evidencias fehacientes de una colisión de una ballena con un buque de carga en las aguas del Golfo Nuevo, cerca de Puerto Madryn, en un momento de alta densidad de ballenas francas australes (agosto, 2010) (<https://revistapuerto.com.ar>). Es importante destacar que, según la investigación realizada por la PNA de Puerto Madryn, el buque "Langeless" de unos 160 m de eslora, se movía a medio nudo de velocidad y que respetaba el corredor que se implementó para la navegación en el Golfo Nuevo, a raíz de la presencia de ballenas en la temporada (<https://ballenas.org.ar/>). No hay información sobre el destino del animal. Hay registro de otra colisión entre un ejemplar de la especie franca austral y el buque "ARA Heroína" que se encontraba en maniobras en el Golfo Nuevo (julio, 2008), el animal murió (www.infobae.com). Precisamente, en el Golfo Nuevo, la PNA ha establecido normas en épocas de gran concentración de ballenas que tienen que ver con la reducción de la velocidad del buque, principalmente.

Se espera que los encuentros a corta distancia con la fauna marina sean poco frecuentes y limitados a individuos aislados en las inmediaciones de las embarcaciones asociadas al proyecto no solamente por la presencia de las embarcaciones sino también por los ruidos generados por los motores. Como resultado, las lesiones o la mortalidad de la fauna marina debido a colisiones son altamente improbables.

Dadas las medidas de mitigación y control propuestas y el hecho de que los barcos asociados al proyecto se moverán a muy baja velocidad durante la construcción excepto cuando se encuentren en navegación a puerto, puede decirse que la colisión tiene una baja probabilidad de ocurrir (calificada como rara) y, en caso de ocurrir, será en circunstancias excepcionales. La consecuencia es Leve ya que los posibles impactos incidentales ocurren en un entorno ambiental afectado localmente y sin consecuencias ecológicas. Por lo tanto, el riesgo ambiental es bajo.

8.10.5.2.6 Riesgo ambiental de un derrame de combustible en puertos sobre áreas naturales

El buque de soporte requerirá de servicios de provisiones y combustible de puertos argentinos para que las operaciones. Los puertos para utilizar son: Puerto Deseado y Punta Quilla. Las distancias desde Fenix y VP a los puertos se muestra en la Tabla 8.10.5.2.6.1.

Tabla 8.10.5.2.6.1 Distancias desde Fenix y VP a los puertos y tiempo estimado de viaje, dependiendo de las condiciones meteorológicas y tráfico portuario.

Puerto	Desde VP		Desde Fenix	
	Distancia (km)	Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Tiempo de viaje (h)
Deseado	649	29	613	28
Punta Quilla	361	16	359	16

Puerto Deseado y Punta Quilla disponen de los siguientes planes para el control de la contaminación:

MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships). Los seis Anexos técnicos del MARPOL contienen reglamentos detallados con respecto al manejo a bordo de los buques y con respecto a cualquier descarga al mar o liberación a la atmósfera de seis grupos principales de sustancias nocivas: petróleo en cualquier forma, sustancias nocivas líquidas (NLS) transportadas a granel, sustancias nocivas transportadas en bultos, alcantarillado, basura y emisiones atmosféricas. MARPOL impone una obligación al Gobierno de cada Parte, que es asegurar la disposición para la recepción de residuos generados por buques y basura que no se descarguen al mar.

PLANACON. El Plan Nacional de Contingencias (PLANACON), cuyo objetivo es la preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos y otras sustancias nocivas para las personas y el medio ambiente, regulado por la Ordenanza N° 8-98 (DPMA) de la PNA (Prefectura Naval Argentina, 1998). Cabe destacar que la Prefectura Naval Argentina, como Autoridad Marítima, es el órgano de aplicación de numerosos convenios internacionales en materia de prevención y lucha contra la contaminación de las aguas.

Se evalúa las consecuencias de un derrame accidental de combustible del buque de soporte por la ruptura de un tanque de combustible, o durante las maniobras de carga de combustible, o a una colisión contra otro buque.

Las posibles consecuencias del derrame se han presentado antes. Lo mismo puede decirse de la probabilidad de ocurrencia de un derrame que es de 6.8×10^{-6} (1 derrame cada 146000 días) será aún menor si los buques están en el Mar Argentino menos tiempo que un año. El buque de soporte estará en el puerto y cercanías unas 24 h solamente.

El puerto y el buque disponen de planes y medios de combate a la contaminación de las aguas por hidrocarburos (PLANACON y SOPEP). Tanto el personal del puerto como la tripulación del buque se encontrarán debidamente entrenados. La operación contará con apoyo meteorológico y oceanográfico permanente. Se implementarán medidas de mitigación de respuesta a derrames según corresponda para reducir la probabilidad de impactos en receptores ambientales marinos clave. Se seguirán estrictos procedimientos de reabastecimiento de combustible y se supervisarán las operaciones de abastecimiento de combustible en todo momento.

La probabilidad de accidente del buque de apoyo es muy baja. Ocurrido un derrame, la probabilidad que sea un volumen pequeño es muy alta.

Si bien las áreas naturales pueden ser alcanzadas por el derrame, dependiendo de la ubicación en la que se encuentre el buque de apoyo al momento del siniestro, con reducción de la abundancia / biomasa en el entorno ambiental afectado, el impacto será limitado a la biodiversidad local, sin pérdida de las condiciones previas al incidente, dadas las medidas de mitigación y control mencionadas. La consecuencia es Moderada. Por lo tanto, el riesgo ambiental es medio.

8.10.5.2.7 Impacto de la pérdida de equipamiento sobre el bentos

La pérdida de equipamiento del buque de soporte puede producir daño localizado a los hábitats bentónicos. El equipamiento puede alterar los hábitats bentónicos en un área limitada, en caso de hundimiento de alguna de sus partes. Se esperan impactos locales y por poco tiempo.

La pérdida tiene una baja probabilidad de ocurrir y será en circunstancias excepcionales, se clasifica como rara. A su vez, el evento será gestionado a través de la aplicación del Programa de relacionamiento con otras actividades embarcadas (ver Sección 9.7 de Capítulo 9). En consecuencia, la afectación se considera leve ya que los posibles impactos incidentales ocurren en un entorno ambiental localizado y sin consecuencias ecológicas. Por lo tanto, el riesgo ambiental es bajo.

8.10.5.3 Medio socioeconómico

8.10.5.3.1 Impacto de un Blowout o derrame de 200 m³ de combustible sobre la pesca

La presencia del derrame afectará a las actividades de pesca en una región del mar que puede estimarse a partir de los resultados de la modelación de derrames.

Para los campos promedios y máximos se analizaron las áreas a las ocurren 1 g/m² y 10 ppb tanto para las simulaciones del blowout como para el derrame de combustible. Los resultados encontrados se presentan en la Tabla 8.10.5.3.1.1.

Tabla 8.10.5.3.1.1 Áreas ocupadas por la densidad de la película de hidrocarburo de 1 g/m² y las concentraciones de 10 ppb, para el Blowout y el derrame de MGO.

Caso	Campo de densidades medias		Campo de densidades máximas	
	Área (km ²) con densidad > 1 g/m ²	Área (km ²) con concentración > 10 ppb	Área (km ²) con densidad > 1 g/m ²	Área (km ²) con concentración > 10 ppb
Blowout	25	79	4266	5383
Derrame de 200 m ³ MGO	37	52	5067	5422

La similitud entre los resultados de ambas condiciones presentadas en la Tabla 8.12.5.3.1.1, radica en que no se han considerado los tiempos en los que se sostienen los derrames.

- Para el de MGO en 6 h, para el peor de los casos a los 5.5 días de comenzado el derrame ya no se observan concentraciones de 10 ppb o más (tampoco de 1 g/m²). En promedio, los límites de interés (10 ppb y 1 g/m²) se alcanzan a 1.1 días de comenzado el derrame. Por lo tanto, la escala temporal del derrame de MGO es de 6.75 días.

Por lo tanto, dado que la probabilidad es muy baja pero la consecuencia es moderada, el riesgo ambiental es medio.

- Para el Blowout, en la peor condición los límites (10 ppb y 1 g/m²), se sostienen 2.5 días posteriores a la finalización del derrame. En promedio, a las 12 h de terminado el derrame las concentraciones están por debajo de los límites (10 ppb y 1 g/m²). Por lo tanto, la escala temporal del Blowout es de 215.5 días.

Por lo tanto, dado que la probabilidad es muy baja (califica como rara) pero la consecuencia es severa, el riesgo ambiental es medio.

8.10.5.3.2 Impacto de la pérdida del equipamiento sobre la seguridad de terceros

La pérdida de equipamiento puede interferir las operaciones de otros usuarios marinos (por ejemplo, pesca comercial y transporte marítimo).

Si se pierde equipamiento de alguno de los buques o plataforma, otros usuarios serán advertidos y, eventualmente, tendrán que realizar pequeños desvíos para evitar el equipo hasta que se pueda recuperar. Estas posibles interacciones se limitarán a un corto período de tiempo (y un área localizada) mientras se hace el recupero. No se espera que resulte un peligro para la navegación.

La pérdida tiene una baja probabilidad de ocurrir y será en circunstancias excepcionales (califica como rara). A su vez, el evento será gestionado a través de la aplicación del Programa de relacionamiento con otras actividades embarcadas (ver Sección 9.7 de Capítulo 9). En consecuencia, la afectación se considera leve ya que los posibles impactos incidentales ocurren en un entorno ambiental localizado y sin consecuencias ecológicas. Por lo tanto, el riesgo ambiental es bajo.

8.11 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

Tabla 8.11.1 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio físico para la etapa de **construcción**

MEDIO FÍSICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Emisiones de buques	Calidad del aire	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Leve (Magnitud: 22)	8.6.1.1
Emisiones durante la limpieza de pozo	Calidad del aire	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	Leve (Magnitud: 19)	8.6.1.2
Generación de ruidos	Calidad del aire	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 21)	8.6.1.3
Disposición de residuos sólidos y líquidos	Calidad del agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.4
Vertido de recortes de perforación	Calidad del agua (turbidez)	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	Leve (Magnitud: 23)	8.6.1.5
Vertido de lodos de perforación base agua	Calidad del agua (turbidez)	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 23)	8.6.1.6
Apoyo de la Jacket y la Jack-up	Calidad del agua (turbidez)	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.7
Retiro de la Jack-up	Calidad del agua (turbidez)	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.8
Hélices de los buques	Calidad del agua (turbidez)	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.9

Tabla 8.11.1 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio físico para la etapa de **construcción**

MEDIO FÍSICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Ruidos de buques, perforación e hincado de pilotes	Calidad del agua (ruidos)	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 20)	8.6.1.10
Prueba hidráulica	Calidad del agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.11
Hincado de los pilotes y perforación	Integridad del fondo marino	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.13
Armado de conectores de tuberías	Calidad del aire y agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.14
Buque de soporte en puertos	Calidad del aire	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 19)	8.6.1.16
Incineración de residuos en buques y plataforma	Calidad del aire	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.6.1.17
Instalación de plataforma, perforación y tendido de tuberías	Recursos arqueológicos	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.1.18

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Vertido de recortes	Comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación)	Moderado (Magnitud: 40)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 28)	8.6.2.3
Vertido de lodos base agua	Comunidad bentónica (aplastamiento y sofocación)	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.4
Cambio de granulometría	Comunidad bentónica	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Leve (Magnitud: 22)	8.6.2.5
Vertido de Bentonita	Biota				8.6.2.6

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO						
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo	
Vertido de PAC R	Biota		Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		8.6.2.7	
Vertido de Soda Cáustica	Biota				8.6.2.8	
Vertido de Soda Ash	Biota				8.6.2.9	
Vertido de Cloruro de Sodio	Biota				8.6.2.10	
Vertido de Material Obturante LCM	Biota	Moderado (Magnitud: 30)		Leve (Magnitud: 24)	8.6.2.11	
Vertido de Baritina	Biota	Moderado (Magnitud: 34)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 28)	8.6.2.12	
Vertido de Carbonato de Calcio	Biota				8.6.2.13	
Vertido de Cemento Clase G	Biota	Moderado (Magnitud: 28)		Leve (Magnitud: 22)		8.6.2.14
Vertido de Antiespumantes	Biota					8.6.2.15
Vertido de Cloruro de Calcio	Biota					8.6.2.16
Vertido de Goma Sántica	Biota					8.6.2.17
Vertido de Cloruro de Potasio	Biota	Moderado (Magnitud: 30)			Leve (Magnitud: 24)	8.6.2.18
Vertido Glicol	Biota	Moderado (Magnitud: 28)			Leve (Magnitud: 22)	8.6.2.19
Vertido de PAC L	Biota				8.6.2.20	
Vertido de PHPA CLAY GRABBER (Estilado)	Biota	Severo (Magnitud: 54)			Moderado (Magnitud: 42)	8.6.2.21
Vertido de PHPA CLAY GRABBER (Alcohol)	Biota			8.6.2.21		
Vertido de Almidón	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.22	
Vertido Aceite Mineral Refinado (HDS EDC 9511) embebido en recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 42)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 30)	8.6.2.23	
Vertido de Cloruro de Calcio embebido en recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 30)			Leve (Magnitud: 24)	8.6.2.24
Vertido de Bentonita Oleofínica (GELTONE II) embebida en recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 42)			Moderado (Magnitud: 30)	8.6.2.25
Vertido de Emulsificante Primario (INVERMUL® N) embebido en recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 40)		Moderado (Magnitud: 28)	8.6.2.26	
Vertido de Emulsificante Secundario (HDS EZ MUL® NT (Emulsionante)) embebido en recortes	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.27	
Vertido de Controlador de Filtrado (BAROTROL® PLUS) embebido en los recortes	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.28	

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Vertido de Agente Humectante (HDS DRILTREAT) embebido en los recortes	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.29
Vertido de Cal embebida en los recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Leve (Magnitud: 24)	8.6.2.30
Vertido de Baritina embebida en los recortes	Biota	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 24)	8.6.2.31
Vertido de Carbonato de Calcio embebido en los recortes	Biota		Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).		8.6.2.32
Vertido del líquido de la prueba hidráulica SO4345 (Secuestrante de oxígeno)	Biota	Moderado (magnitud: 28)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Manejo de Sustancias (Sección 9.14) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 22)	8.6.2.33
Vertido del líquido de la prueba hidráulica BIOC30095NR (Biocida)	Biota	Moderado (magnitud: 40)	No hay disponibles	Moderado (magnitud: 40)	8.6.2.33
Ruidos del hincado de pilotes	Huevos, larvas y plancton (zooplancton)		Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		8.6.2.34
Ruidos del hincado de pilotes	Invertebrados (calamar, calamarete, centolla y krill)		Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		8.6.2.35
Ruidos del hincado de pilotes	Corales		Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		8.6.2.35
Ruidos del hincado de pilotes	Peces	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 23)	8.6.2.36
Ruidos de ruidos de buques y perforación	Peces	Moderado (Magnitud: 43)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Moderado (Magnitud: 31)	8.6.2.37

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
			Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Ruidos del hincado de pilotes	Mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 31)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Moderado (Magnitud: 25)	8.6.2.38
Ruidos de buques y perforación	Mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 49)	Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3)	Moderado (Magnitud: 37)	8.6.2.39
Ruidos del hincado de pilotes	Pinnípedos y cetáceos con algún grado de protección	Moderado (Magnitud: 31)	Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)	Moderado (Magnitud: 25)	8.6.2.40
Ruidos del hincado de pilotes	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 35)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Moderado (Magnitud: 29)	8.6.2.41
Ruidos de buques y perforación	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 46)	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 40)	8.6.2.42
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Comportamiento de los peces	Moderado (Magnitud: 45)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Moderado (Magnitud: 39)	8.6.2.43
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Comportamiento de los calamares	Moderado (Magnitud: 33)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Moderado (Magnitud: 27)	8.6.2.44
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Alimento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 45)	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	Moderado (Magnitud: 39)	8.6.2.45
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Cadena trófica	Moderado (Magnitud: 45)	Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 33)	8.6.2.46
Ruidos del hincado de pilotes	Aves	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Leve (Magnitud: 23)	8.6.2.47
Ruidos del hincado de pilotes	Aves con algún grado de protección	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3)	Moderado (Magnitud: 27)	8.6.2.48
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Comportamiento de las aves	Moderado (Magnitud: 33)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Moderado (Magnitud: 27)	8.6.2.49
Ruidos del hincado de pilotes	Alimento de las aves	Moderado (Magnitud: 43)	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 37)	8.6.2.50
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS) y sitios candidatos	Moderado (Magnitud: 45)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	Moderado (Magnitud: 33)	8.6.2.51

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
			Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Zona de veda de merluza negra	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.52
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Áreas naturales protegidas del mar argentino	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.53
Ruidos de buques, hincado de pilotes y perforación	Áreas sobresalientes del mar argentino	Moderado (Magnitud: 45)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 33)	8.6.2.54
Emisiones lumínicas	Biota	Moderado (Magnitud: 32)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 26)	8.6.2.55
Ruido generado por el buque de soporte en puertos	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Leve (Magnitud: 23)	8.6.2.56
Ruido generado por el buque de soporte en puertos	Aves	Leve	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve	8.6.2.57
Emisiones lumínicas del buque de soporte en puertos	Biota	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 23)	8.6.2.58
Generación de residuos (sólidos y líquidos) del buque de soporte	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.59
Ruido generado por el buque de soporte en navegación	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 43)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)	Moderado (Magnitud: 37)	8.6.2.60

Tabla 8.11.2 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **construcción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Emisiones lumínicas del buque de soporte en navegación	Biota	Moderado (Magnitud: 35)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 29)	8.6.2.61
Intercambio de agua de lastre	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.62
Ruidos continuos en general (no hincado de pilotes)	Centolla	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.6.2.63
Instalación de la tubería	Fauna bentónica	Severo (Magnitud: 62)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 50)	8.6.2.64

Tabla 8.11.3 Síntesis de la evaluación de **impactos positivos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de **construcción**. Nota: Para el caso de los positivos, las medidas se aplican para fomentar el efecto, no mitigarlo.

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Fomento	Impacto residual	Punto de este capítulo
Proyecto	Expectativas de la población	Moderado	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Comunicación y Atención a la Población (Sección 9.10) Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)	Moderado	8.6.3.1
Proyecto	Generación de empleo	Moderado	Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)	Moderado	8.6.3.2
Proyecto	Demanda de bienes y servicios	Leve		Leve	8.6.3.3
Proyecto	Percepción y conocimiento del medio ambiente	Leve	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	Leve	8.6.3.4
Proyecto	Capacitación de profesionales	Leve		Leve	8.6.3.5
Emisiones lumínicas	Seguridad de terceros	Moderado	Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)	Moderado	8.6.3.8

Tabla 8.11.4 Síntesis de la evaluación de **impactos negativos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de **construcción**

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Presencia y maniobras de buques y plataformas	Áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo	Leve	Ninguna	Leve	8.6.3.6
Presencia y maniobras de buques y plataformas	Seguridad de terceros	Moderado (Magnitud 28)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Relacionamento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud 25)	8.6.3.7
Ruidos generados durante la construcción	Pesca	Moderado (Magnitud 40)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)	Moderado (Magnitud 37)	8.6.3.9
Buque de soporte en navegación	Seguridad de terceros	Leve	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve	8.6.3.10

Tabla 8.11.5 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio físico para la etapa de **producción**

MEDIO FÍSICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Emisiones de los generadores, buque soporte y helicópteros	Calidad de aire	Moderado (Magnitud: 40)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.7.1.1
Disposición de residuos sólidos y líquidos	Calidad de agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.7.1.2
Ruidos debidos al buque, generadores y helicópteros	Calidad de agua y aire	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 21)	8.7.1.3

Tabla 8.11.6 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **producción**

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Disposición de los residuos sólidos y líquidos	Biota	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.7.2.1
Emisiones lumínicas	Biota	Moderado (Magnitud: 32)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Moderado (Magnitud: 26)	8.7.2.2
Ruidos generados por el buque de soporte en puertos	Mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)	Leve (Magnitud: 23)	8.7.2.3
Ruidos generados por el buque de soporte en navegación	Mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 43)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 29)	8.7.2.4
Presencia de las estructuras	Biota	Severo (Magnitud: 56)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 44)	8.7.2.5

Tabla 8.11.7 Síntesis de la evaluación de **impactos positivos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de **producción**. Nota: Para el caso de los positivos, las medidas se aplican para fomentar el efecto, no mitigarlo.

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Fomento	Impacto residual	Punto de este capítulo
Operación de la plataforma	Ingresos fiscales	Leve	Programa de Comunicación y Atención a la Población (Sección 9.10)	Moderado	8.7.3.1
Operación de la plataforma	Generación de empleo	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.7.3.3
Operación de la plataforma	Demanda de bienes y servicios	Leve	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)	Leve	8.7.3.4

Tabla 8.11.8 Síntesis de la evaluación de **impactos negativos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de **producción**

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Presencia de la plataforma	Seguridad de terceros	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.7.3.2
Presencia de la plataforma y las tuberías	Áreas de uso de la pesca y el tráfico marítimo	Moderado (Magnitud: 42)	Ninguna disponible	Moderado (Magnitud: 42)	8.7.3.5

Tabla 8.11.9 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio físico para la etapa de **abandono**

MEDIO FÍSICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Emisiones del buque de soporte, barcazas y helicópteros	Calidad de aire	Moderado (Magnitud: 40)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.8.2.1
Limpieza de la tubería	Calidad de agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.8.2.2
Generación de ruidos	Calidad de aire	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 21)	8.8.2.3
Disposición de residuos sólidos y líquidos	Calidad de agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.8.2.4
Buques y el corte de las patas de la plataforma	Calidad de agua	Moderado (Magnitud: 30)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2). Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.8.2.5
Puesta en suspensión de sedimentos durante las tareas de dragado	Calidad de agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.8.2.6

Tabla 8.11.10 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **abandono**.

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Ausencia de la plataforma	Biota	Moderado (Magnitud:31)	No hay ninguna disponible	Moderado (Magnitud:31)	8.8.3.1
Emisiones lumínicas	Biota	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 23)	8.8.3.2
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Identificación y Verificación de	Leve (Magnitud: 22)	8.8.3.3

Tabla 8.11.10 Síntesis de la evaluación de impactos sobre el medio biológico para la etapa de **abandono**.

MEDIO BIOLÓGICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
	(Todos menos los Cetáceos de alta frecuencia (AF))		Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)		
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Mamíferos marinos (Cetáceos de alta frecuencia (AF))	Moderado (Magnitud: 34)	Programa de Monitoreo de Fauna Marina (Sección 9.3)	Moderado (Magnitud: 28)	8.8.3.3
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 42)	Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)	Moderado (Magnitud: 36)	8.8.3.4
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Peces	Moderado (Magnitud: 40)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Moderado (Magnitud: 28)	8.8.3.5
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Comportamiento de los peces	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)	Leve (Magnitud: 22)	8.8.3.6
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Comportamiento del calamar	Moderado (Magnitud: 28)	Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)	Leve (Magnitud: 22)	8.8.3.8
Ruidos del corte de patas de la plataforma	Calamar	No hay impacto	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)	No hay impacto	8.8.3.7
Ruidos generados por el buque de soporte en puertos	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 29)	Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 23)	8.8.3.9
Ruidos generados por el buque de soporte en navegación	Comportamiento de los mamíferos marinos	Moderado (Magnitud: 43)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2).	Moderado (Magnitud: 37)	8.8.3.10
			Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)		
			Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5)		
			Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8)		
			Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)		

Tabla 8.11.11 Síntesis de la evaluación de **impactos positivos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de abandono. Nota: Para el caso de los positivos, las medidas se aplican para fomentar el efecto, no mitigarlo.

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Fomento	Impacto residual	Punto de este capítulo
Plataforma	Generación de empleo	Leve	Programa de Contratación de Personal Local y Compras Locales (Sección 9.13)	Leve	8.8.4.1

Tabla 8.11.11 Síntesis de la evaluación de **impactos positivos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de abandono. Nota: Para el caso de los positivos, las medidas se aplican para fomentar el efecto, no mitigarlo.

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Fomento	Impacto residual	Punto de este capítulo
Plataforma	Demanda de bienes y servicios	Leve		Leve	8.8.4.2
Emisiones lumínicas	Seguridad de terceros	Moderado	Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)	Moderado	8.8.4.5

Tabla 8.11.12 Síntesis de la evaluación de **impactos negativos** sobre el medio socioeconómico para la etapa de abandono

MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Presencia y maniobras de los buques	Pesca y el tráfico marítimo	Leve (Magnitud: 22)	No hay disponible	Leve (Magnitud: 22)	8.8.4.3
Operaciones	Seguridad de terceros	Moderado (Magnitud: 25)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Relacionamiento con Otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.8.4.4

Tabla 8.11.13 Síntesis de la evaluación de impactos acumulativos.

Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix	Biota	Leve	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2)	Leve	8.9.2
Ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix	Pesca	Leve	Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve	8.9.3
Ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica	Calidad de agua	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.4.2
Ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica	Calamares, peces y centollas	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.4.3

Tabla 8.11.13 Síntesis de la evaluación de impactos acumulativos.

Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Ruidos generados en Fenix por el corte de las patas de la plataforma y a una fuente sísmica	Mamíferos marinos	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.4.4
Ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica	Calamares y peces	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.4.5
Ruidos generados en Fenix por la presencia de un buque y plataforma de perforación en operaciones, y a una fuente sísmica	Mamíferos marinos	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.4.6
Ruidos generados por actividades simultáneas asociadas al proyecto de Fenix con un potencial relevamiento sísmico	Pesca	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.5
Actividades simultáneas del proyecto Fenix y una fuente sísmica	Uso del espacio	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.6
Presencia de dos buques en puertos	Toninas	Moderado (magnitud: 43)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Prevención y Respuesta ante Colisiones y Varamientos de Fauna Marina (Sección 9.4) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Moderado (Magnitud: 31)	8.9.7
Presencia de dos buques en puertos	Lobos marinos	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.8
Presencia de dos buques en puertos	Calidad de aire	Moderado (Magnitud: 25)	Programa de Identificación y Verificación de Cumplimiento Legal Ambiental (Sección 9.2) Programa de Gestión de Efluentes y Corrientes Residuales (Sección 9.5) Programa de Capacitación Ambiental y Conducta del Personal (Sección 9.8) Programa de Seguimiento y Control (Sección 9.17)	Leve (Magnitud: 22)	8.9.9

Tabla 8.11.13 Síntesis de la evaluación de impactos acumulativos.

Acción	Factores afectados	Impacto sin mitigación	Mitigación	Impacto residual	Punto de este capítulo
Perforaciones	Calidad de los sedimentos	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.10
Perforaciones	Biota bentónica	No hay impacto	No aplica	No hay impacto	8.9.11
Instalaciones de Fenix	Pesca	Moderado (Magnitud: 45)	No hay disponibles	Moderado (Magnitud: 45)	8.9.12
Instalaciones de Fenix	Navegación	Moderado (Magnitud: 33)		Moderado (Magnitud: 33)	8.9.12

8.12 MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES

Tabla 8.12.1 Síntesis de los riesgos ambientales sobre el medio físico asociados a contingencias durante las operaciones

MEDIO FÍSICO				
Acción	Factores afectados	Riesgo	Mitigación	Punto de este capítulo
Blowout	Calidad de aire	Bajo	Plan de Contingencias (Sección 9.9)	8.10.5.1.1
Blowout	Calidad de agua	Bajo		8.10.5.1.2
Derrame de combustible de 200 m ³ en Fenix	Calidad de agua	Bajo		8.10.5.1.3

Tabla 8.12.2 Síntesis de los riesgos ambientales sobre el medio biológico asociados a contingencias durante las operaciones

MEDIO BIOLÓGICO				
Acción	Factores afectados	Riesgo	Mitigación	Punto de este capítulo
Blowout y derrames de combustible en Fenix	Áreas naturales costeras	Bajo	Plan de Contingencias (Sección 9.9)	8.10.5.2.1
Blowout	Áreas naturales marinas	Medio		8.10.5.2.2
Derrame de combustible de 200 m ³ en Fenix	Áreas naturales marinas	Medio		8.10.5.2.3
Derrame de combustible durante el reabastecimiento	Biota	Bajo		8.10.5.2.5
Colisión de un buque	Mamíferos marinos	Bajo	Programa de Prevención y Respuesta Ante Colisiones y Varamiento de Fauna Marina (Sección 9.4)	8.10.5.2.6
Derrame de combustible en puertos	Áreas naturales costeras	Medio	Plan de Contingencias (Sección 9.9)	8.10.5.2.7
Pérdida de equipamiento	Hábitat bentónico	Bajo	Programa de Relaciónamiento con otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)	8.10.5.2.8

Tabla 8.12.3 Síntesis de los riesgos ambientales sobre el medio socioeconómico asociados a contingencias durante las operaciones

MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Acción	Factores afectados	Riesgo	Mitigación	Punto de este capítulo
Blowout o derrame de 200 m ³ de combustible	Pesca	Medio	Plan de Contingencias (Sección 9.9)	8.10.5.3.1
Pérdida del equipamiento	Seguridad de terceros	Bajo	Programa de Relacionamiento con otros Buques Operando en el Área (Sección 9.7)	8.10.5.3.2

8.13 APÉNDICE 1. DOCUMENTO DE MODELACIÓN MATEMÁTICA

Este apéndice ha sido preparado por Ezcurra & Schmidt S.A. (ESSA) para dar apoyo a las evaluaciones ambientales vinculadas con las operaciones de instalación, perforación y producción del proyecto Fenix ubicado en el frente marítimo de Tierra del Fuego de la empresa Total Austral S.A. (Total Austral).

Durante las evaluaciones ambientales preliminares de este proyecto, han sido identificados algunos potenciales impactos ambientales, resultado de operaciones rutinarias, como el vertido de lodos de perforación (base agua) y recortes, y ruidos. También se han identificado riesgos asociados a derrames de hidrocarburos.

En el apéndice se detallan los procedimientos y resultados del modelado matemático que da apoyo a las evaluaciones ambientales asociadas a las operaciones en el frente oceánico de Tierra del Fuego, en el Área Fenix, concesionada por Total Austral. Para la solución de la evolución de los distintos vertidos fue necesario utilizar el modelo hidrodinámico tridimensional MIKE 3 Flow Model FM (HD) con el módulo de transporte de sedimentos MIKE 3 (MT), el módulo acústico UAS y el de seguimiento de derrames MIKE 3 (OS - Oil Spill). Estos modelos son producidos y comercializados por el DHI (<https://www.dhigroup.com/>) y ambos requieren licencia para ser utilizados. ESSA posee licencia para utilizarlos.