

# INFORME FINAL

## Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal

Licitación ID N°4728-53-LE018/Proyecto CUI 2018-32-FAP-19



**EJECUTOR**

**Centro de Estudios  
de Sistemas Sociales**

**REQUIRENTE**

**INDESPA**

**Enero 2020**



## INFORME FINAL

# Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal

Licitación ID N°4728-53-LEQ18/Proyecto CUI 2018-32-FAP-19



### AUTORES

**Javier Chávez Vilches** *Jefe de Proyecto*

**Carlos Tapia Jopia**  
**Mariano Coscarella**

**Eduardo Pérez Espinoza**  
**Maritza Sepúlveda Martínez**

### Colaboradores

**Paola Hernandez**  
**Andrea Scheinost Cordero**

**Juan Gutiérrez Pedreros**  
**Sergio Calderón Castillo**

### REQUIRENTE



Enero 2020



## RESUMEN

La interferencia del lobo marino común en la actividad pesquera es un problema ampliamente debatido, estas interacciones pueden deberse a variados factores, sin embargo, sin importar su detonante, el resultado de esta interacción se traduce en el daño de los recursos extraídos por los pescadores, así como también en la destrucción de las artes de pesca, lo cual conlleva costos económicos. Esta problemática, ha sido considerada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura como una temática relevante dentro de las prioridades institucionales, situación que derivó, entre otras acciones, que se licitara el proyecto denominado “Plan de prueba para la disuasión del lobo marino común en su interacción con la pesca artesanal”, el cual fue adjudicado al Centro de Estudios de Sistemas Sociales (CESSO) y cuyo principal objetivo fue ejecutar un plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal en tres caletas de Chile: Riquelme, Pichilemu, y Calbuco – La Vega; sumando una cuarta caleta, que correspondió a Caleta de San Pedro de Coquimbo.

En estas pruebas se identificaron los factores que intervienen, ya sea favoreciendo, limitando o impidiendo, en la interacción entre la actividad pesquera y el lobo marino. Así mismo, se identificaron factores co-ayudantes, a partir de observaciones in situ, revisión bibliográfica, asesoría de expertos y reuniones de trabajo con diversos actores, tanto públicos como privados. Estos factores fueron evaluados a través de un análisis estructural, cuyos resultados fueron la base para la formulación de la propuesta de un plan de acción para mejorar la convivencia entre la pesca artesanal y el lobo marino y así disminuir la interacción operacional.

En relación con el plan de pruebas de los DDA, los resultados no muestran los efectos ofrecidos por los fabricantes en cuanto a la disuasión en el radio de acción. Así mismo, considerando que la problemática se refiere a la interacción operacional, los DDA no generan cambios significativos en las capturas efectivas; y no se observó ningún efecto sobre daños o pérdidas de artes de pesca. Por lo tanto, considerando las características de los dispositivos de disuasión acústica probados, los resultados permiten concluir que no son útiles para disminuir la interacción operacional entre la pesca artesanal y los lobos marinos.

Dado que los equipos disponibles en el mercado están diseñados para la acuicultura y en particular para la salmonicultura, y no para la pesca, se recomienda que para futuros estudios similares, referidos a mecanismos de disuasión, acústica u otros, se consideren proyectos de desarrollo e investigación, donde las variables puedan ser manipuladas y que estén diseñados específicamente para ser utilizados en faenas de pesca.

Un aspecto importante de destacar es el resultado obtenido a partir del análisis estructural, donde el “Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales”, así como de los demás actores del sistema, es esencial para generar un cambio de paradigma que permita reconocer que, pescadores y lobos, forman parte de un mismo sistema. Así, pensar que la única medida es “la eliminación del lobo” por parte de los pescadores; o esperar que no muera ningún lobo producto de la interacción pesca-lobo, por parte de otros actores, deben ser posiciones que debieran cambiar si se comprende esta interacción como parte de un sistema, lo cual requiere un cambio de paradigma. Para esto se incluye una componente para el fortalecimiento de capacidades y transferencia, basada en educación, utilizando metodologías ad hoc para su diseño (enfoque de competencias funcionales) como para su ejecución (enfoque andragógico).

En este contexto, el acento del plan propuesto está en la generación de un cambio de paradigma respecto de cómo se ha enfrentado el problema tradicionalmente, esto es viendo al lobo marino como una amenaza, o al pescador si el observador es otro. Así, la propuesta considera diversas componentes que al ser ejecutadas en forma integral se espera que generen cambios en esta dirección, principalmente asociado a las componentes de fortalecimiento de capacidades y transferencia; y de implementación de un sistema de registro de información. No obstante, su éxito requiere que el plan tenga continuidad por un tiempo suficiente para generar los cambios esperados.

Además, la propuesta sugerida consideró en su diseño las recomendaciones del Banco Mundial y de la OCDE, en cuanto a incluir la Evaluación de Impacto, lo cual implica una implementación gradual a nivel nacional de la presente propuesta, de tal modo de evaluar las mejores alternativas y realizar los ajustes pertinentes, antes de hacer extensivas las intervenciones a todo el país.

Finalmente, el plan propuesto fue recibido favorablemente por los pescadores artesanales de las caletas que participaron en este estudio; así como también por parte de la institucionalidad; siendo validado por dichas instancias.





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
1 Antecedentes .....	1
2 Introducción .....	2
2.1 Interacción operacional.....	3
2.2 Costos económicos asociados a la interferencia operacional del lobo marino .....	4
2.3 Consideración del lobo marino en los planes de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental existentes en pesquerías nacionales .....	5
2.4 El sonido y su efecto en mamíferos marinos .....	8
2.5 Características de las caletas seleccionadas .....	12
2.5.1 Caleta Riquelme .....	13
2.5.2 Caleta Pichilemu .....	15
2.5.3 Caleta Calbuco.....	16
3 Objetivos .....	19
3.1 Objetivo General .....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4 Metodología .....	21
4.1 Actividades Generales.....	21
4.2 Selección preliminar de pesquería .....	21
4.3 Reuniones de inicio con OPA.....	23
4.4 Valorización del daño .....	23

v

4.5	Prueba piloto y ajustes al plan de prueba del dispositivo de disuasión acústica .....	25
4.6	Plan de acción lobo marino .....	36
4.6.1	Identificación y análisis de factores críticos y co-ayudantes que intervienen en el sistema pesquero artesanal – lobo marino.....	36
4.6.2	Elaboración preliminar de un plan de acción para mejorar la convivencia de la pesca artesanal en su interacción operacional con el lobo marino y reducir la interferencia operacional.....	39
4.6.3	Presentación del plan de acción preliminar a la contraparte técnica.....	39
4.6.4	Proceso de validación del plan de acción y propuesta final .....	40
5	Resultados .....	41
5.1	Actividades generales.....	41
5.1.1	Coordinación inicial con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) .....	41
5.1.2	Coordinaciones durante la ejecución de la consultoría .....	41
5.1.3	Talleres de trabajo con asesores expertos del 22 al 24 de mayo .....	42
5.1.4	Entrega de equipos de disuasión acústica a INDESPA.....	45
5.2	Selección preliminar de pesquería .....	45
5.2.1	Caleta Riquelme botes .....	45
5.2.2	Caleta Pichilemu botes .....	47
5.2.3	Caleta Calbuco – La Vega botes.....	48
5.2.4	Caleta Calbuco – La Vega lanchas .....	49
5.3	Reuniones con organizaciones de pescadores artesanales (OPA) .....	50
5.3.1	Riquelme .....	51
5.3.2	Pichilemu .....	51
5.3.3	Calbuco – La Vega.....	52

5.4	Caracterización de la pesquería .....	53
5.4.1	Características generales.....	53
5.4.2	Caracterización detallada de la actividad de pesca.....	57
5.4.2.1	Caleta Calbuco – La Vega .....	59
5.4.2.2	Caleta Pichilemu .....	60
5.4.2.3	Caleta Riquelme .....	61
5.5	Valorización del daño operacional .....	62
5.6	Prueba piloto y plan de prueba .....	68
5.6.1	Evaluación de Hipótesis.....	73
5.7	Plan de acción Lobo Marino .....	82
5.7.1	Identificación y análisis de factores críticos y co-ayudantes que intervienen en el sistema pesquero artesanal – lobo marino.....	82
5.7.2	Elaboración preliminar de un plan de acción para mejorar la convivencia de la pesca artesanal en su interacción operacional con el lobo marino y reducir la interferencia operacional.....	92
5.7.3	Presentación de del Plan de Acción preliminar a la contraparte técnica .....	93
5.7.4	Proceso de validación del plan de acción y propuesta final .....	94
6	Discusión .....	99
7	Conclusiones .....	107
8	Bibliografía .....	110
	Anexos.....	119

**APÉNDICE I: Plan integral para el mejoramiento de la convivencia con el lobo marino (PINCEL)**

**DOCUMENTO ENTREGADO JUNTO CON EL PRESENTE INFORME**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de las caletas seleccionadas para este estudio.....	12
Figura 2. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Riquelme para el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	14
Figura 3. Participación porcentual de las especies capturadas por lanchas en caleta Riquelme para el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	14
Figura 4. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Pichilemu para el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	16
Figura 5. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Calbuco para el año 2017. Fuente: Sernapesca. ....	17
Figura 6. Participación porcentual de las especies capturadas por lanchas en caleta Calbuco para el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	18
Figura 7. Representación gráfica del diseño y de la hipótesis de trabajo para el efecto del DDA sobre el comportamiento del lobo de mar. La estrella de color negro (al centro) representa la posición del DDA; el círculo punteado representa el área de influencia del DDA; los rombos negros representan la posición esperada de los lobos cuando el DDA está en posición off y las figuras grises cuando está en posición on. ....	29
Figura 8. Esquema axial donde se representan las variables identificadas en función de la influencia y dependencia. Fuente: (Godet & Durance, 2011).....	38
Figura 9. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según arte de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	53
Figura 10. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo lancha según arte de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca. ....	54

Figura 11. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	55
Figura 12. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	56
Figura 13. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo lancha según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	56
Figura 14. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Calbuco – La Vega. ....	57
Figura 15. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Pichilemu.....	58
Figura 16. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Riquelme. ....	58
Figura 17. Clasificación de las variables en función de su influencia. La columna izquierda muestra el orden inicial según influencias obtenidas a partir de la MID; la columna derecha, el orden de las variables en base a la MII. Las flechas verdes indican variables que aumentaron su influencia relativa; y las rojas, aquellas que bajaron su influencia.....	90
Figura 18. Plano de influencias y dependencias indirectas. Las variables que están en la parte superior del esquema corresponden a aquellas de mayor influencia, donde se destacan las variables del cuadrante de variables de entrada (círculo celeste), que son candidatas a ser escogidas para su intervención. Entre las líneas rojas se ubican las variables de pelotón; y en el círculo verde, las variables resultantes, que son candidatas para la construcción de indicadores de impacto. ....	91
Figura 19. En la figura se muestra la probabilidad de percibir negativamente a los lobos marinos en función del número de respuestas correctas sobre aspectos biológicos. Note que la probabilidad de percibir negativamente al lobo marino decae negativamente con el	

aumento del conocimiento que tiene el pescador sobre dicha especie (Pont, et al., 2015).

..... 105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pesquerías que cuentan con Plan de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental. ....	5
Tabla 2. Pesquerías con Plan de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental. Se entregan los datos y su interacción con el lobo marino común (Escobar, et al., 2018; Bernal, et al., 2017). ....	6
Tabla 3. Niveles umbrales (en dB) donde comienzan a aparecer problemas de audición en distintos grupos de mamíferos marinos sometidos a un esquema de ruidos en pulsos. Las especies listadas corresponden a aquellas descritas para Chile. LF (baja frecuencia), HF (alta frecuencia), VHF (muy alta frecuencia), SI (sirenios), PCW (Phocidos carnívoros en el agua), PCA (Phocidos carnívoros al aire), OCW (otros carnívoros en el agua), OCA (otros carnívoros al aire). TTS (cambio de umbral temporal) y PTS (cambio de umbral permanente. Adaptado de Southall et al. (2019). ....	10
Tabla 4. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Riquelme. ....	13
Tabla 5. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Pichilemu. ....	15
Tabla 6. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Calbuco. ....	16
Tabla 7. Tabla resumen que indica la valoración e identificación de los criterios. ....	22
Tabla 8. Información levantada mediante encuesta a armadores de Caleta Riquelme. ....	23
Tabla 9. Resumen de las variables consideradas en el plan de prueba. ....	30
Tabla 10. Coeficientes y valores de significancia obtenidos en el mejor ajuste reportado por Harris et al. (2014) para un experimento on / off sobre la presencia / ausencia de focas. ....	31
Tabla 11. Resultados reportados por Harris et al. (2014) para la variable CPUE a partir de 5 factores identificados en su estudio. ....	33

Tabla 12. Tipo y descripción de comportamiento de lobos marinos para observación del individuo focal (Fuente: Elaboración propia). .....	34
Tabla 13. Observaciones realizadas por localidad, arte de pesca y especie objetivo.....	35
Tabla 14. Diseño de reunión – taller de proceso de validación de propuesta de plan de acción.....	40
Tabla 15. Pauta para el levantamiento de información durante los experimentos <i>on/off</i> y en el control (registro sin equipo disuasivo). .....	43
Tabla 16. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Riquelme por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca. ....	46
Tabla 17. Ranking de las artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	46
Tabla 18. Ranking de operaciones de pesca realizado por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	46
Tabla 19. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Pichilemu por embarcaciones tipo botes el año 2017. Fuente: Sernapesca. ....	47
Tabla 20. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	47
Tabla 21. Ranking de operación de pesca realizado por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	47
Tabla 22. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Calbuco – La Vega por embarcaciones tipo botes el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	48
Tabla 23. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	48
Tabla 24. Ranking de operaciones de pesca realizadas por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	48



Tabla 25. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Calbuco – La Vega por embarcaciones tipo lanchas el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	49
Tabla 26. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por lanchas durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	49
Tabla 27. Ranking de operación de pesca realizado por lanchas durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.....	49
Tabla 28. Fechas y lugares de desarrollo de las reuniones de inicio en las caletas del proyecto.....	50
Tabla 29. Descripción de actividades, elementos a disponer tiempos mínimos requeridos para el desarrollo de las reuniones de inicio.....	50
Tabla 30. Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Calbuco.....	63
Tabla 31. Información asociada a la operación por faena de pesca con espinel con retenida en Caleta Calbuco.....	63
Tabla 32. Información asociada al personal de trabajo por faena de pesca.....	63
Tabla 33. Precios asociados a la merluza del sur entregados por armadores de la Caleta Calbuco.	64
Tabla 34. Otros costos no descritos anteriormente para la Caleta Calbuco.....	64
Tabla 35. Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Pichilemu.....	65
Tabla 36. Información asociada a la operación por faena de pesca con enmalle en Caleta Pichilemu.....	65
Tabla 37. Otra Información asociada al personal de pesca de la Caleta Pichilemu.....	66
Tabla 38. Precios asociados a la merluza común entregados por armadores y patrones de la Caleta Pichilemu.....	66
Tabla 39. Otros costos no descritos anteriormente para la Caleta Pichilemu.....	66

Tabla 40. Información asociada a la embarcación y artes de pesca Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Riquelme. ....	67
Tabla 41. Información asociada a la operación por faena de pesca con enmalle en Caleta Riquelme. ....	67
Tabla 42. Información asociada al personal de trabajo por faena de pesca.....	68
Tabla 43. Otros costos de operación en Caleta Riquelme. ....	68
Tabla 44. Respuesta de empresas proveedoras a los requerimientos planteados por CESSO en términos de la prueba piloto. ....	69
Tabla 45. Informe experimental del comportamiento de lobos en un experimento <i>on/off</i> . ....	70
Tabla 46. Especificaciones técnicas de los dispositivos usados en la prueba <i>in situ</i> . ....	70
Tabla 47. Cuadro comparativo de algunas características de los equipos de disuasión acústica empleados en el proyecto. ....	70
Tabla 48. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta Presencia / Ausencia de lobos dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue binomial con una función de enlace LogLog. ....	73
Tabla 49. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta CPUE dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue un modelo normal con una función de enlace Log. ....	74
Tabla 50. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta daño en el arte de pesca dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue un modelo normal con una función de enlace Log. ....	75
Tabla 51. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento <i>on/off</i> en la localidad de Pichilemu. PA: presión atmosférica; VV: velocidad del viento; FL: fase de la luna. El MLG fue del tipo binomial, con una función de enlace LogLog.....	76

Tabla 52. Resultados del MLG para la variable CPUE de lobos durante el experimento on/off en la localidad de Pichilemu. prof: profundidad del calado; FL: fase de la luna. El MLG fue del tipo normal, con una función de enlace Log. ....	76
Tabla 53. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en Caleta Riquelme. VV: velocidad del viento. El MLG fue una distribución normal, con una función de enlace Log. ....	78
Tabla 54. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en la localidad de Coquimbo. El MLG fue del tipo binomial, con una función de enlace Log. ....	79
Tabla 55. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en Coquimbo. NL: número de lobos; VV: velocidad del viento; PA: presión atmosférica; DV: dirección del viento. El MLG fue una distribución normal, con una función de enlace Log. ....	80
Tabla 56. Resultados de las hipótesis estadísticas evaluadas para medir (1) el efecto del DDA sobre la conducta del lobo de mar en el rango de influencia del dispositivo y (2) sobre la CPUE. Dado que el resultado es similar en todas las localidades evaluadas la Tabla sintetiza los resultados generales y las posibles causas. ....	81
Tabla 57. Variables del sistema pesca artesanal – lobo marino identificadas. Se muestra la descripción y dimensión a que pertenecen, además del nombre corto (abreviado) que se utiliza en las gráficas. ....	82
Tabla 58. Cuadro de resultados de las iteraciones de la MID. La estabilidad de la matriz se alcanzó a la 4ta iteración. ....	88
Tabla 59. Reuniones con OPA coordinadas durante el mes de diciembre .....	94
Tabla 60. Capítulos del plan de acción presentados a los asistentes durante el proceso de validación del plan. ....	95



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de solicitud de modificación del Plan de Prueba.....	121
Anexo 2. Pauta para el levantamiento de información de OPA.....	124
Anexo 3. Carta DG021, con requerimientos específicos a las empresas proveedoras de DDA.....	127
Anexo 4. Acta de reunión de inicio del proyecto y de asistencia.....	129
Anexo 5. Programa de trabajo en reunión de ajustes al plan de prueba realizado en Valparaíso con fecha 17 de abril de 2019 .....	134
Anexo 6. Lista de asistencia taller con expertos día 22 de mayo de 2019.....	135
Anexo 7. Lista de asistencia taller con expertos día 24 de mayo de 2019.....	136
Anexo 8. Carta conductora de CESSO y factura respectiva, a través de la cual se hace entrega de los dos dispositivos de disuasión acústica a INDESPA.....	137
Anexo 9. Registro de asistencia a reunión de inicio con OPA Caleta Riquelme.....	140
Anexo 10. Carta de compromiso de participación de OPA Riquelme.....	142
Anexo 11. Registro de asistencia a reunión de inicio con OPA en Pichilemu. ....	143
Anexo 12. Cartas de compromiso firmadas por dirigentes de las OPA en Pichilemu.....	145
Anexo 13. Registro de asistencia a reunión de inicio con OPA en Calbuco – La Vega.....	147
Anexo 14. Carta de compromiso firmada por el Presidente de la OPA en Calbuco – La Vega.....	149
Anexo 15. Registro asistencia a reunión de presentación de resultados al mandante. ....	150
Anexo 16. Registro de asistencia a reunión-taller de presentación de resultados y validación plan de acción en caleta Riquelme. ....	151
Anexo 17. Lista de asistencia a reunión-taller de presentación de resultado y validación plan de acción en caleta Calbuco - La Vega.....	152



## 1 Antecedentes

La interacción del lobo marino con la pesca artesanal a lo largo de la costa chilena es un problema que a juicio de los pescadores les impacta en términos económicas, tanto por pérdida de pesca como por daño a sus artes de pesca. En este sentido, se han realizado diversos estudios que buscan entender la dinámica poblacional y las interacciones operacionales del lobo con la pesca en Chile, con el fin de recabar antecedentes que permitan encontrar una solución a esta problemática (Rodríguez, 2005; Bartheld, et al., 2008; Goetz, et al., 2008).

Desde el punto de vista económico, la interacción operacional entre el lobo y la pesca genera cuantiosas pérdidas económicas para la pesca artesanal, estimándose en 19 millones de dólares las pérdidas atribuibles a los ataques de este mamífero (Oliva, et al., 2003).

Para los pescadores, el ataque de los lobos marinos conlleva la destrucción o pérdida de sus artes de pesca y la merma en las capturas. En este sentido, se estima que, en algunos casos, hasta el 80% de la pesca se puede perder en cada salida, situación que dificulta solventar los costos de cada zarpe cuando el nivel de interacción negativa alcanza estos niveles.

Dada esta problemática El Instituto de Desarrollo Sustentable Para la Pesca Artesanal y la Acuicultura a Pequeña Escala (INDESPA) licitó la presente consultoría, la cual fue adjudicada al Centro de Estudios de Sistemas Sociales (CESSO), cuyos propósitos principales fueron: (1) ejecutar un plan de pruebas de equipos disuasivos acústicos en tres caletas: Riquelme, Pichilemu y Calbuco; sumando San Pedro de Coquimbo; y (2) elaborar una propuesta de plan integral, validada con los usuarios, para abordar la problemática de la interacción operacional entre lobos marinos y pescadores artesanales.

## 2 Introducción

A nivel nacional, la población de lobos marinos comunes se ha estimado en un total de 123.301 +/- 4.137 ejemplares, para el año 2019, los cuales se distribuyen a lo largo del país en diferentes loberas, concentradas principalmente en las regiones de Los Lagos y Aysén (Oliva, et al., 2019). Su abundancia se ha asociado al sistema productivo de la corriente de Humboldt (Oliva, et al., 2016). La interacción del lobo marino común con la pesca artesanal e industrial se ha evidenciado a lo largo de toda la costa chilena (Hückstädt & Antezana 2003, Oliva et al. 2003, Sepúlveda et al. 2007, Goetz et al. 2008, de la Torriente et al. 2010, Reyes et al. 2013, Sepúlveda et al. 2018), reflejándose esta problemática principalmente en una competencia directa entre los pescadores y el lobo marino común, debido a que los sitios de pesca se superponen con las áreas de alimentación y/o se encuentran cercanas a las colonias de reproducción o apostaderos de descanso de esta especie (Szteren & Páez 2002). Estas interferencias se denominan interacción operacional (Wichens, 1995) en donde el lobo marino es considerado como agente perjudicial para la actividad pesquera, ya que destruye los aparejos de pesca y se alimenta de la captura.

El lobo marino común *Otaria flavescens*, es un depredador y cazador oportunista, y su dieta está determinada por el hábitat donde se desenvuelve (George-Nascimento, et al., 1985), describiéndose un alto grado de solapamiento trófico con las pesquerías de anchoveta (*Engraulis rigens*) en el norte de Chile (Oliva, et al., 2016). Este mamífero es conocido por acechar las actividades pesqueras para alimentarse de las capturas de los pescadores, siendo reconocidos - en esos casos - como especies cebadas (Rodríguez, 2005; Bartheld, et al., 2008; Goetz, et al., 2008). Además, en las caletas urbanas los lobos marinos permanecen en las cercanías interactuando con pescadores, comerciantes y público en general, dada la disponibilidad de alimento proveniente de la eliminación de residuos de la pesca (Scheinost, 2015).

El crecimiento de las pesquerías costeras a nivel mundial ha llevado a un aumento global de las interacciones entre lobos marinos y el hombre (Harwood 1987, Szteren & Páez 2002). El resultado de estas interacciones incluye el enmalle de lobos marinos en las artes de pesca, capturas incidentales y la caza de esta especie, así como también daños a las capturas y artes de pesca por



parte de estos animales (Northridge, 1985; Wichens, 1995). Lo anterior ha motivado el desarrollo de distintos métodos de disuasión, cuyo objetivo es reducir la depredación de los recursos desde las artes de pesca por parte de lobos marinos (Reeves et al. 1996, Barlow & Cameron 2003). Una de las técnicas más ampliamente utilizadas a nivel mundial son los sistemas acústicos, los cuales han sido utilizados en algunas pesquerías para mantener a los pinnípedos (focas, lobos marinos y morsas) o cetáceos alejados de las faenas de pesca. Los efectos de estos sistemas pueden diferir considerablemente según factores tales como el equipo, las artes de pesca, las especies, entre otros (Reeves, et al., 1996; Erbe, 2001; Tyack, 2008).

## 2.1 Interacción operacional

Las interacciones generadas entre los mamíferos marinos y la actividad pesquera han sido clasificadas en: biológica o trófica, donde tanto los mamíferos como los pescadores compiten por los mismos recursos; y la interacción operacional, en donde los mamíferos son considerados como agentes perjudiciales para las actividades de pesca, provocando daños a las artes de pesca o afectando las capturas (Northridge, 1985; Wichens, 1995). La interacción operacional ha sido estudiada principalmente en pesca con red de enmalle (Rodríguez, 2005; Sepúlveda, et al., 2007; Goetz, et al., 2008).

En toda la zona de distribución del lobo marino<sup>1</sup> se ha observado la existencia de conflictos o sobreposición con pesquerías, debido a que parte importante de la dieta de *O. flavescens* se compone de peces de importancia comercial (Aguayo & Maturana, 1973; George-Nascimento, et al., 1985; Sielfeld, et al., 1997; Koen, et al., 2000). En este sentido, un aumento en la intensidad de las interacciones operacionales es atribuida por Bonner a la disminución de los stocks pesqueros (Bonner, 1982).

En la faena de pesca se generan residuos, producto de eliminación de carnada, desechos (restos y/o vísceras) o descarte de la especie objetivo o fauna acompañante. No obstante, no existen estudios

---

<sup>1</sup> El lobo marino común se distribuye en las costas sudamericanas, estando presente desde el norte de Perú hasta el Cabo de Hornos en Chile.

formales al respecto, encontrando estudios de “habitación alimenticia” en muelles o terminales pesqueros donde conviven lobos, pescadores y comerciantes, donde el lobo marino se alimenta del desecho vertido al mar por los agentes pesqueros y vendedores como resultado de su maniobra de desenmalle o limpieza de los peces previo a la comercialización. En este caso los animales se acostumbran o habitúan a alimentarse con estos desechos pesqueros (Scheinost, 2015).

El Proyecto FIP 2006-34 que analizó la interacción operacional registró que esta ocurre durante toda la faena de pesca, principalmente cuando el arte o aparejo de pesca se encuentra en el agua, ya que los lobos marinos toman el recurso ya capturado, sugiriendo los autores que esta conducta sería realizada preferentemente por el lobo, en contraposición a la caza activa, considerando los menores costos energéticos que le implicaría al lobo (Oliva, et al., 2006).

## **2.2 Costos económicos asociados a la interferencia operacional del lobo marino**

Los conflictos entre las pesquerías y los mamíferos marinos, en especial con representantes del grupo Pinnipedia (lobos marinos y focas) ocurren en cualquier lugar del mundo en que su distribución coincida (Ainley, et al., 1982; Bonner, 1982; Northridge, 1985; Riedman, 1990; Wichens, 1995).

De las especies de mamíferos marinos distribuidas en las costas chilenas, el lobo marino común es la especie que más ha sido estudiada respecto de su interferencia con la actividad pesquera. Actualmente, la interferencia del lobo marino en la operación pesquera es un problema ampliamente debatido, identificando que el aumento de las interacciones puede deberse a variados factores, entre ellos: el aumento en las poblaciones de lobos marinos, aumento en el número de embarcaciones artesanales y disminución en el número y abundancia de stock (Oliva, et al., 2006).

El resultado de esta interferencia provoca daño de los recursos extraídos por los pescadores, así como también la destrucción de las artes de pesca (Oliva, et al., 2006; Oliva, et al., 2003), generando pérdidas a nivel nacional de 19,3 millones de dólares anuales (Oliva, et al., 2003). En este sentido, los pescadores indican que las pérdidas por embarcación, a causa del lobo marino, oscilan entre los \$80.000 y \$32.000.000 de pesos anuales, a lo que se debe sumar los costos por reparación o

reposición de artes de pesca que varía entre los \$120.000 y los \$2.000.000 de pesos anuales (Oliva, et al., 2016). En términos porcentuales, en la Región de Los Ríos, se estimó una pérdida anual de 1,8% de la captura extraída (Nadeau, 2013).

## 2.3 Consideración del lobo marino en los planes de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental existentes en pesquerías nacionales

La problemática del lobo marino y la actividad pesquera ha llevado a que se incluyan Planes de Reducción de la Captura por Pesca Incidental de este mamífero en el manejo de las principales pesquerías nacionales, estando centrado estos planes en la reducción de la pesca incidental, más que en los efectos propios de la interferencia operacional. En este contexto, durante los años 2017 y 2018, se avanzó en la elaboración de acuerdos y medidas que buscan disminuir la pesca incidental habiéndose establecido a la fecha 9 Planes de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental (Tabla 1).

**Tabla 1. Pesquerías que cuentan con Plan de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental.**

Pesquería	Tipo de flota	Resolución	Año de autorización
Anchoveta y sardina común V-X regiones	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N°2463)	2017
Merluza común	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N°1840)	2017
Crustáceos demersales	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N°1106)	2017
Merluza austral y congrio dorado	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N° 4479)	2017
Merluza de cola	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N°3067)	2017
Merluza de tres aletas	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N° 4480)	2017
Bacalao	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N° 745)	2018

Pesquería	Tipo de flota	Resolución	Año de autorización
Jurel	Artisanal/Industrial	(R. Ex. N°1626)	2019
Anchoveta	Artisanal/Industrial	(R. Pesq. N°105)	2019

De las pesquerías señaladas en la Tabla 1, es preciso indicar que no todas interactúan de igual forma con el lobo marino. Así, el número de ejemplares de lobo marino capturado en faenas de pesca es diferente en las distintas pesquerías, pudiendo ser elevado (como en el caso de anchoveta y sardina común V-X regiones) o nulo (bacalao) (Tabla 2).

**Tabla 2. Pesquerías con Plan de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental. Se entregan los datos y su interacción con el lobo marino común (Escobar, et al., 2018; Bernal, et al., 2017).**

Pesquería	Interacción con lobo marino común	N° de ejemplares capturados <sup>2</sup>	N° de ejemplares muertos
Anchoveta y sardina común V-X regiones	SI	2.035	0
Merluza común	SI	47 <sup>3</sup>	33
Crustáceos demersales	SI	9	3
Merluza austral y congrio dorado	SI	273 <sup>4</sup>	271
Merluza de cola	SI	369 <sup>5</sup>	312
Merluza de tres aletas	SI	96 <sup>6</sup>	41
Bacalao	NO	0	0
Jurel industrial	SI	1.435	14
Anchoveta	SI	1.830	2

<sup>2</sup> Ejemplares capturados en el periodo de estudio para cada Programa de investigación del descarte ejecutado por IFOP.

<sup>3</sup> Ejemplares de lobo marino común capturados por la flota arrastrera.

<sup>4</sup> Ejemplares de lobo marino común capturados por la flota arrastrera hielera.

<sup>5</sup> Ejemplares de lobo marino común capturados por la flota arrastrera fábrica y arrastrera hielera.

<sup>6</sup> Ejemplares de lobo marino común capturados por la flota arrastrera fabrica.

Las causas indicadas para la captura y/o muerte del lobo se relacionan principalmente con los enredos con la red al introducirse a alimentarse, estableciéndose las siguientes medidas para reducir la peca incidental de lobos en estos planes:

- a) Evaluar y aplicar mejoras a las características y dimensiones de los artes de pesca con el objeto de reducir la captura incidental, incluyendo el uso de dispositivos de escape (mamíferos) y sistemas disuasorios,
- b) Evitar verter desechos de pesca en zona de faenas para reducir atracción de mamíferos hacia las embarcaciones,
- c) Limpiar redes previo al calado y amarrar redes para propiciar una mayor velocidad de hundimiento para evitar mortalidad por enredo,
- d) Probar e implementar mecanismos disuasivos como aparatos generadores de sonido en la parte final del virado y succión de la captura,
- e) Desarrollar, probar y utilizar mecanismos de disuasión acústicos para mamíferos marinos tanto en la red (pingers) como desde la embarcación (impactos fuertes desde fuentes de sonido específicas),
- f) Establecer la distribución geográfica y abundancia tanto del lobo común como del lobo austral y
- g) Evaluar la factibilidad de un control de natalidad o esterilización.

De acuerdo con el programa de Investigación del Descarte y Captura de la Pesca Incidental ejecutado por el IFOP (2017), el 10% del descarte se explica por las mordeduras realizadas por los lobos de mar e incluyen las siguientes recomendaciones:

- a) Establecer la distribución geográfica y abundancia tanto del lobo común como del lobo austral,
- b) Estimar la interacción del lobo con la pesca artesanal durante las distintas estaciones del año,
- c) Evaluar la factibilidad de un control de natalidad o esterilización,

- d) Evitar botar restos del eviscerado de los peces capturados al mar (buenas prácticas),
- e) Generar incentivos para la utilización de usos alternativos de las piezas dañadas por los lobos marinos, por ejemplo, alimento para mascotas, y
- f) Financiar desarrollos tecnológicos que disminuyan la interacción de lobos marinos con la operación de los botes y lanchas artesanales.

Es importante señalar que las medidas incluidas en los planes de reducción de la pesca incidental, el objetivo es disminuir la pesca y muerte de lobos en lo particular pero no hacen referencia a disminuir los efectos producto de la interferencia operacional y, en consecuencia, estas medidas no están dirigidas a disminuir las pérdidas, aun cuando por defecto si lo generen. En este sentido, el objetivo que persigue este estudio y la propuesta que surge de él, es más amplia a lo incluido actualmente en los planes de reducción de la pesca incidental.

## 2.4 El sonido y su efecto en mamíferos marinos

El sonido es una onda mecánica que se propaga en los medios materiales tales como los fluidos (agua, aire) o los sólidos (en este caso se habla a veces de vibraciones mecánicas). La variable más usada para medir el sonido es la presión, que se evalúa en pascal (Pa) en el sistema de unidades internacionales (BIPM, 2019). Jensen et al. (2011) indican que al contrario de las ondas electromagnéticas (luz, radio, etc.), las ondas mecánicas, y sobre todo la onda sonora, tiene muy buena penetración y propagación en el mar, siendo la velocidad del sonido en el mar de alrededor de 1500 m/s, o sea casi 5 veces la velocidad del sonido en el aire.

En este sentido es relevante distinguir entre dos medidas relacionadas a características del sonido y las capacidades auditivas de la fuente receptora de la onda sonora. En cuanto a las características de este, para los objetivos del proyecto, estas se pueden clasificar en dos: frecuencia e intensidad.

La frecuencia se refiere a la cantidad de repeticiones o ciclos de una onda repetitiva por segundo. En el Sistema Internacional la unidad de medida de la frecuencia es el hercio o Hertz (Hz), en la cual 1 Hz equivale a un ciclo (onda) por segundo. En el caso particular que interesa en el contexto del proyecto es importante el concepto de audiofrecuencia, que equivale a la gama de frecuencias que

pueden ser percibidas por el oído. Por encima y por debajo de este espectro audible se encuentran los ultrasonidos (por encima) y los infrasonidos (por debajo). A su vez, el espectro de audición puede ser dividida en tres tipos de tonos: graves, medios y agudos. En el caso de algunos mamíferos marinos, los niveles de hercios donde ocurre la mejor audición varían con el tipo de mamífero marino que se trate. Así, por ejemplo, en la familia Delphinidae y Phocidae esto ocurre alrededor de los 105 kHz, mientras que en Phocidae ocurre a los 8,6 kHz. En Otariidae y Mustelidae el rango puede ser entre 2,3 y 10 kHz (Southall, et al., 2019).

En cambio, el concepto de intensidad se refiere a la potencia acústica por unidad de área. En este sentido la medición de la intensidad del sonido se mide en decibelios (dB) que representa una relación logarítmica entre la intensidad (I) y la intensidad del umbral de audición ( $I_0$ ). De este modo se requiere previamente ponderar la sensibilidad del oído, de una manera análoga a la expresada en el párrafo precedente.

Así, el estudio de alteraciones en el patrón auditivo puede ser llevado a cabo a través de audiogramas, que representan la audición útil y el grado de pérdida auditiva en el sujeto de estudio.

En cuanto a estudios del efecto de la exposición al ruido por parte de mamíferos marinos el más reciente y completo lo constituye el aporte de Southall et al. (2019), donde se actualizan una serie de recomendaciones acerca del efecto auditivo en estos mamíferos expuestos a distintos umbrales de ruido, no necesariamente referidos a dispositivos de disuasión acústico (DDA), pero que es valioso en el contexto de entender los potenciales efectos que este tipo de dispositivos pudiera generar en otros mamíferos marinos, distintos a los lobos que son el foco de este estudio.

En la contribución de Southall et al. (Southall, et al., 2019) las fuentes de ruido fueron caracterizadas como impulsivas o no impulsivas (en “pulsos” o “no pulsos”), aunque el criterio de exposición debiera ser aplicado a las características de la señal que es percibida por los animales más que a características particulares de la fuente de emisión del ruido. Estos autores estimaron los audiogramas para todas las especies de mamíferos marinos agrupados en seis grupos (Tabla 3). Para los fines de este Proyecto se adaptó esta clasificación incluyendo todas las especies de mamíferos marinos descritos para Chile.

Tabla 3. Niveles umbrales (en dB) donde comienzan a aparecer problemas de audición en distintos grupos de mamíferos marinos sometidos a un esquema de ruidos en pulsos. Las especies listadas corresponden a aquellas descritas para Chile. LF (baja frecuencia), HF (alta frecuencia), VHF (muy alta frecuencia), SI (sirenios), PCW (Phocidos carnívoros en el agua), PCA (Phocidos carnívoros al aire), OCW (otros carnívoros en el agua), OCA (otros carnívoros al aire). TTS (cambio de umbral temporal) y PTS (cambio de umbral permanente). Adaptado de Southall et al. (2019).

Grupo de audición	Función de ponderación auditiva	Familias, géneros o especies descritos para Chile	Audición óptima (kHz)	TTS (dB)	PTS (dB)
1. Cetáceos de baja frecuencia	LF	<b>Balenidae</b> ( <i>Eubalaena australis*</i> ), <b>Balaenopteridae</b> ( <i>Balaenotera acutorostrata*</i> , <i>B. bonaerensis*</i> , <i>B. borealis*</i> , <i>B. brydei</i> , <i>B. musculus*</i> , <i>B. physalus*</i> , <i>Megaptera novaeangliae*</i> ), <b>Neobalanidae</b> ( <i>Caperea marginata**</i> )		168	183
2. Cetáceos de alta frecuencia	HF	<b>Physeteridae</b> ( <i>Physeter macrocephalus**</i> ), <b>Ziphiidae</b> ( <i>Berardius arnuxii*</i> , <i>Hiperodon planifrons</i> , <i>Mesoplodon densirostris</i> , <i>M. grayi</i> , <i>M. hectori</i> , <i>M. layardii</i> , <i>M. peruvianus</i> , <i>M. traversii**</i> ), <b>Delphinidae</b> ( <i>Delphinus capensis*</i> , <i>D. delphis*</i> , <i>Feresa attenuate*</i> , <i>Globicephala melas**</i> , <i>G. macrohynchus**</i> , <i>Grampus griseus**</i> , <i>Lagenorhynchus obscurus*</i> , <i>Lissodelphis peronii**</i> , <i>Orcinus orca**</i> , <i>Pseudorca crassidens**</i> , <i>Stenella attenuata*</i> , <i>S. coeruleoalba</i> , <i>S. longirostris</i> , <i>Steno bredanesis**</i> , <i>Tursiops truncatus*</i> ),	55	170	185
3. Cetáceos de muy alta frecuencia	VHF	<b>Delphinidae</b> ( <i>Cephalorhynchus commersonii*</i> , <i>C. eutropia*</i> , <i>Lagenorhynchus australis*</i> , <i>L. cruciger*</i> )	105	140	155
4. Sirenidos	SI		16	175	190



Grupo de audición	Función de ponderación auditiva	Familias, géneros o especies descritos para Chile	Audición óptima (kHz)	TTS (dB)	PTS (dB)
5. Phocidos carnívoros en agua	PCW	<b>Phocidae</b> ( <i>Hydrurga leptonyx**</i> , <i>Lyptonichotes wedellii</i> , <i>Lobodon carcinophagus**</i> , <i>Mirounga leonina**</i> , <i>Ommatophoca rossii**</i> )	8,6	170	185
6. Phocidos carnívoros en aire	PCA		2.3	123	138
7. Otros carnívoros marinos en agua	OCW	<b>Otariidae</b> ( <i>Arctocephalus</i> spp.** , <i>Otaria**</i> )	12	188	203
8. Otros carnívoros marinos en aire	OCA	<b>Mustelidae</b> ( <i>Lontra felina*</i> , <i>L. provocax</i> )	10	146	161

(\*) La especie es mencionada explícitamente por Southall et al. (2019) en este grupo de audición.

(\*\*) El género es mencionado explícitamente por Southall et al. (2019) en este grupo de audición.

## 2.5 Características de las caletas seleccionadas

De acuerdo con las bases técnicas de esta licitación, las caletas seleccionadas para este estudio corresponden a caleta Riquelme (Región de Tarapacá), caleta Pichilemu (Región del Libertador Bernardo O'Higgins) y caleta Calbuco (Región de Los Lagos) (Figura 1).

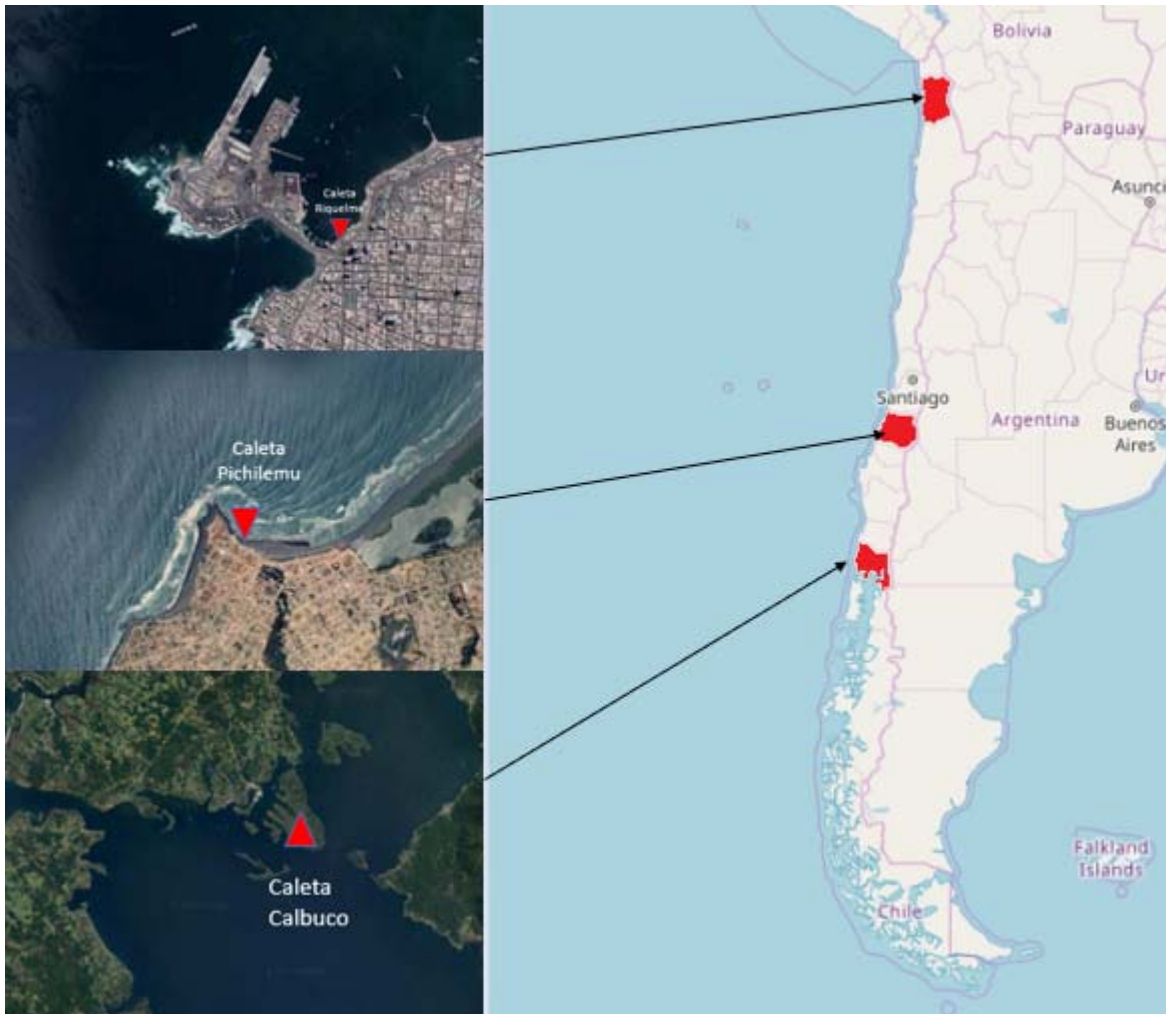


Figura 1. Mapa de las caletas seleccionadas para este estudio.

Adicionalmente, se incorporó a Caleta San Pedro de Coquimbo, solo en lo relativo al plan de prueba de los DDA, en consideración a solicitud realizada mediante carta de CESSO (Anexo 1), la cual fue respondida favorablemente por la SSPA. Una síntesis de los argumentos planteados para incorporar esta caleta fueron los siguientes:

- ✓ Las características de las embarcaciones que componen la flota artesanal de Caleta Riquelme solo permiten realizar pruebas en forma segura con el dispositivo de menores dimensiones como es el de la empresa OTAQ.
- ✓ En Caleta Riquelme existen solo 2 lanchas que operan con cerco, pero con una frecuencia baja, insuficiente a la requerida para cumplir a cabalidad con los tiempos que el proyecto requiere.
- ✓ El dispositivo de mayores dimensiones de la empresa Southsonic dada sus características, presenta condiciones ideales para ser probado en Caleta San Pedro de Coquimbo, en lanchas artesanales con arte de cerco, permitiendo la operación segura en el marco del plan de prueba con embarcaciones de mayor envergadura e incorporando un nuevo arte de pesca en el estudio.

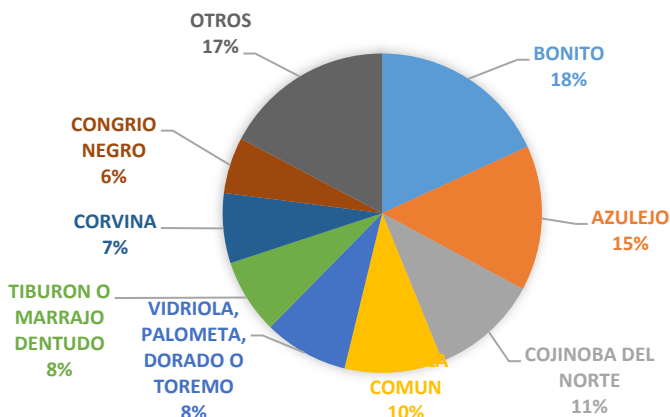
### 2.5.1 Caleta Riquelme

Caleta Riquelme es una caleta pesquera urbana, ubicada en la comuna de Iquique, posee 534 pescadores inscritos en las categorías de pescador artesanal propiamente tal, buzo y recolector de orilla, buzo apnea o alguero (Tabla 4), de acuerdo con el Registro Pesquero Artesanal (RPA) (SERNAPESCA, 2018). Estos, se agrupan en 3 organizaciones de pescadores artesanales (OPA): STI El Morro, STI Bahía Iquique y STI Albatros.

**Tabla 4. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Riquelme.**

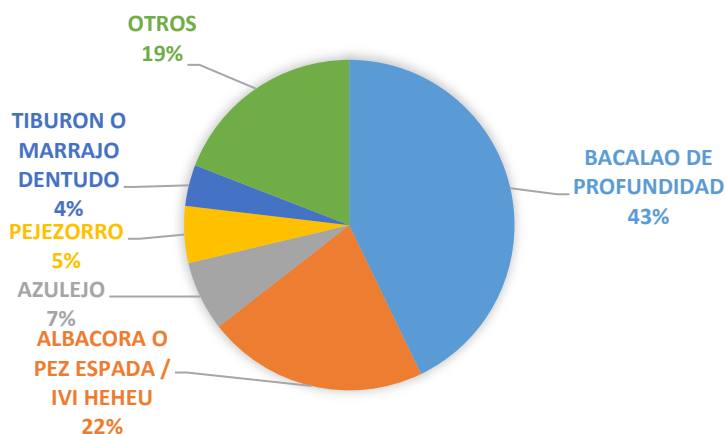
Categoría	N° de inscritos
Pescador artesanal	43
Buzo	386
Recolector de orilla, buzo apnea o alguero	105

El 80% del desembarque realizado por los botes de la caleta está representado por: bonito, azulejo, cojinoba del norte, cabrilla común, vidriola, tiburón marrajo, corvina y congrio negro (Figura 2).



**Figura 2. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Riquelme para el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

En cuanto a la captura realizada por lanchas, esta se centra en las especies bacalao de profundidad, albacora, azulejo, pejezorro y tiburón marrajo, las que en conjunto representan el 80% del desembarque de la caleta (Figura 3).



**Figura 3. Participación porcentual de las especies capturadas por lanchas en caleta Riquelme para el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

## 2.5.2 Caleta Pichilemu

Pichilemu es una caleta pesquera, ubicada en la comuna del mismo nombre en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, posee 447 pescadores inscritos en las categorías de pescador artesanal propiamente tal, buzo y recolector de orilla, buzo apnea o alguero (Tabla 5), de acuerdo con el Registro Pesquero Artesanal (RPA) (SERNAPESCA, 2018).

**Tabla 5. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Pichilemu.**

Categoría	N° de inscritos
Pescador artesanal	131
Buzo	17
Recolector de orilla, buzo apnea o alguero	299

Estos, se agrupan en 9 organizaciones de pescadores artesanales (OPA).

- STI Mujeres pescadoras y recolectoras de algas y mariscos de orilla
- STI Pescadores buzos y recolectores de orilla
- STI Buzos mariscadores y ramos simil
- STI Pescadores artesanales de Pichilemu
- STI Buzos mariscadores algueros y ramos similares de Los Huachos y Las Quiscas
- STI Pescadores artesanales Las Terrazas
- Cooperativa de trabajo Los Huachos
- Cooperativa pesquera caleta los piures Punta Lobos
- STI Las Ánimas

La captura realizada por los botes se centra en las especies merluza común, sierra y jaiba remadora, representando el 80% del desembarque de la caleta (Figura 4).

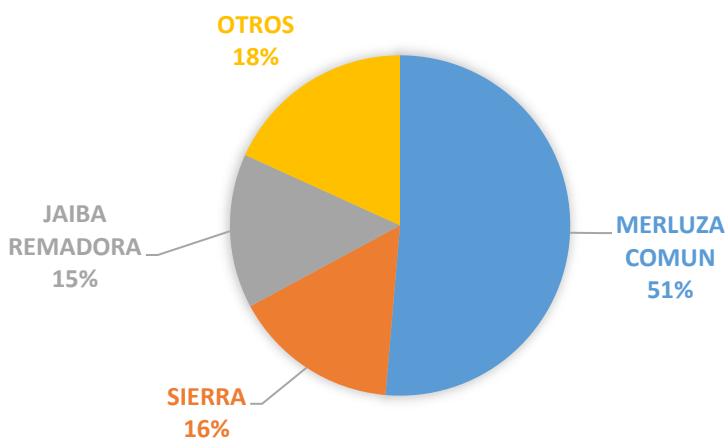


Figura 4. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Pichilemu para el año 2017. Fuente: Sernapesca.

### 2.5.3 Caleta Calbuco

Calbuco es una caleta pesquera urbana, ubicada en la comuna del mismo nombre en la Región de Los Lagos, cuenta 171 buzos, posee 2.504 pescadores inscritos en las categorías de pescador artesanal propiamente tal, buzo y recolector de orilla, buzo apnea o alguero (Tabla 6), de acuerdo con el Registro Pesquero Artesanal (RPA) (SERNAPESCA, 2018).

Tabla 6. Número de pescadores inscritos por categoría en la caleta Calbuco.

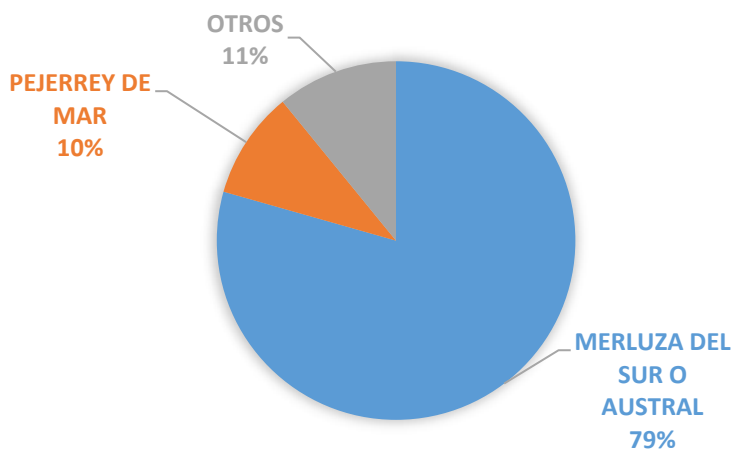
Categoría	N° de inscritos
Pescador artesanal	543
Buzo	447
Recolector de orilla, buzo apnea o alguero	1.790

Estos, se agrupan en 9 organizaciones de pescadores artesanales (OPA).

- STI de buzos asistentes, buzos mariscadores y gente de mar hooka del mar Punta Quihua

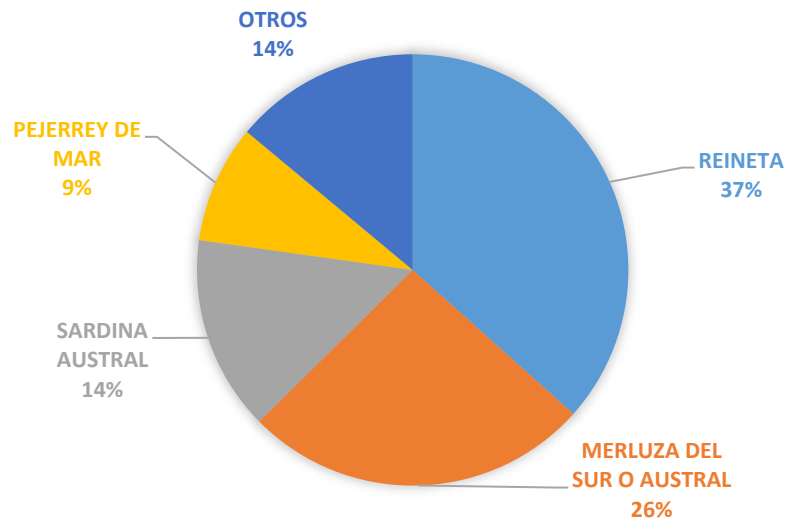
- STI Buzos mariscadores, asiste. de buzos, armadores, acuicultores, patrones de naves menores y ramos afines
- STI Pescadores artesanales algueros mariscadores y ramos afines Eulogio Goycolea Garay
- STI Pescadores artesanales, buzos, asist. buzos y ramos similares de Pureo
- STI Buzos mariscadores, asistentes de buzos, armadores y patrón de naves menores ramos afines
- STI Pescadores artesanales algueras, acuicultoras, recolectoras y ramos voces del mar
- STI Pescadores artesanales y gente de mar Río Grande de Pollollo Isla Puluqui
- STI Pescadores artesanales San Pedro
- Asociación gremial de pescadores artesanales y gremios afines X Región “Los Lagos”

La captura realizada por los botes se centra en merluza del sur y pejerrey de mar en más baja proporción, representando estas especies el 80% del desembarque de la caleta (Figura 5).



**Figura 5. Participación porcentual de las especies capturadas por botes en caleta Calbuco para el año 2017.**Fuente: Sernapesca.

En cuanto al desembarque realizado por lanchas, este se centra en las especies reineta, merluza del sur, sardina austral y pejerrey de mar, representando estas especies el 80% del desembarque de la caleta (Figura 6).



**Figura 6. Participación porcentual de las especies capturadas por lanchas en caleta Calbuco para el año 2017. Fuente: Sernapesca.**



## 3 Objetivos

### 3.1 Objetivo General

Ejecutar un plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal.

### 3.2 Objetivos Específicos

- 1) Articular, gestionar y realizar reuniones e instancias de coordinación necesarias que permitan dialogar y consensuar acciones entre los estamentos públicos y privados, considerando en estos últimos los representantes del sector pesquero artesanal y las empresas invitadas a participar del presente Proyecto.
- 2) Caracterizar detalladamente la actividad pesquera que realiza la flota en las caletas Riquelme, Pichilemu, Calbuco, en específico deben desarrollarse los conceptos de: Operación pesquera, recursos objetivos, artes utilizados, logística y faenas de pesca, prácticas y operación de desembarques, evaluación y valorización del daño producido por la interacción con el lobo en términos de descarte y artes-aparejos de pesca.
- 3) Diseñar, en conjunto con los actores público-privado, un plan de prueba de equipos de disuasión acústica disponibles en el mercado que permitan la disuasión acústica disponibles en el mercado que permitan la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, en las caletas y pesquerías seleccionadas.
- 4) Apoyar técnica y financieramente la ejecución del plan de prueba para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, sistematizando cada paso y proceso de operación. Generar los protocolos del diseño experimental e implementación del experimento en cuestión.
- 5) Gestión de compra e instalación de equipos en las embarcaciones seleccionadas y realizar seguimiento y prueba de estos por un periodo de al menos ocho meses, monitoreando el proceso de operación, sistematizando sus resultados, conclusiones y recomendaciones derivadas de este proceso.

- 6) Diseñar el experimento que permita la comparación de operaciones de pesca entre unidades con y sin el instrumento de disuasión.
- 7) Plantear las hipótesis estadísticas subyacentes, y elegir e implementar pruebas estadísticas inferenciales que permitan evaluar el grado de eficacia y eficiencia del dispositivo seleccionado. Las variables principales objeto de estudio será el descarte, el daño a artes y aparejos y finalmente la presencia de lobos en las inmediaciones de las embarcaciones en faena de pesca.
- 8) Implementar instancias de información y discusión sobre análisis y resultados de Proyecto.
- 9) Diseñar documento de análisis sobre el resultado de pruebas de disuasión y propuesta de trabajo que permita rescatar las visiones pública-privadas para el desarrollo de una intervención de corto, mediano y largo plazo en la intervención operacional del lobo marino con la pesca artesanal.
- 10) Realizar una evaluación socioeconómica de la interacción operacional entre el lobo marino y la pesca artesanal, con la finalidad de justificar la inversión en la adquisición de los instrumentos disuasivos.
- 11) Identificar factores críticos que intervienen (favorecen; limitan o impiden) la interacción entre la actividad pesquera y el lobo marino.
- 12) Identificar y evaluar el rol de factores co-ayudantes que permitan mejorar resultados obtenidos del plan de pruebas de equipos de disuasión.

## 4 Metodología

### 4.1 Actividades Generales

En el presente informe, se reporta el total de las actividades ejecutadas en el marco del proyecto, incluidas la totalidad de reuniones de coordinación inicial, así como aquellas reuniones sostenidas en forma virtual (mediante contacto telefónico y correo electrónico) con la contraparte técnica del proyecto.

### 4.2 Selección preliminar de pesquería

Selección preliminar de pesquerías, arte o aparejo y embarcación: Un elemento clave para lograr un diseño adecuado del plan de prueba es la selección de la unidad de estudio que se utilizará. En este sentido, para la definición específica de la unidad de estudio en cada caleta, se utilizaron los elementos y criterios indicados en la Tabla 7, cuyos resultados fueron presentados a los pescadores artesanales de manera de validar la información oficial y determinar la factibilidad para la ejecución del plan de prueba.

Inicialmente, se consideró la longitud de las artes de pesca como un elemento más dentro de las variables a conocer, en consideración a que la interacción podría ocurrir en cualquier etapa de la operación de pesca, sin embargo, aquello fue desechado en vista de que se reconoce que la interacción ocurre preferentemente cuando se realiza la maniobra de virado o izado de las artes de pesca, situación que fue ratificada por los asesores en materia de mamíferos marinos en la reunión de trabajo realizada en Valparaíso el 17 de abril, así como por los propios pescadores artesanales de las caletas foco del proyecto.

**Tabla 7. Tabla resumen que indica la valoración e identificación de los criterios.**

Criterio	Desembarque 2017	Operación 2017	Operación efectiva con el arte 2017	Tipo de embarcación	Habitabilidad de la embarcación	Dimensiones del DDA	Peso del DDA
Elemento							
Pesquería	entre 1 y 3	entre 1 y 3	-	-	-	-	-
Arte o aparejo			entre 1 y 3	-	-	-	-
Embarcación	-	-	-	Bote/Lancha	si/no	-	-
DDA	-	-	-	-	-	Bote/Lancha	Bote/Lancha

Los criterios asociados a cada elemento considerado corresponden a los siguientes:

**Desembarque del 2017:** Mayor desembarque valoración 3 y disminución sucesiva hasta llegar a 1, considerando las 3 especies con mayor desembarque. Se excluyen de este elemento, las pesquerías definidas como altamente migratorias, ya que las características de operación impiden el desarrollo del plan de prueba.

**Operación 2017:** Pesquería con mayor declaración estadística (DA) valoración 3 y disminución sucesiva hasta llegar a 1, considerando las 3 especies donde se evidencia mayor cantidad de días de operación.

**Operación efectiva con el arte 2017:** Arte o aparejo de pesca más utilizado valoración 3 y disminución sucesiva hasta llegar a 1, considerando las 3 artes o aparejos de pesca más utilizados.

**Tipo de embarcación:** Se refiere a bote o lancha. Esta consideración es relevante para la selección de la unidad de estudio, porque tiene directa relación con las dimensiones de los DDA.

**Habitabilidad de la embarcación:** Consideración relevante en la definición de la unidad de estudio y la aplicación del plan de prueba, dado que debe ser posible que se embarque el equipo de profesionales responsable del estudio.

**Dimensiones de los DDA:** Se refiere al tipo de DDA considerado en este estudio, en base a la disponibilidad en el país, ya que ambos difieren en el tamaño, lo cual define su factibilidad de uso según el tipo de embarcación.

**Peso de los DDA:** Ídem criterio anterior, referido esta vez al peso.

### 4.3 Reuniones de inicio con OPA

**Diseño y ejecución de taller por caleta:** El diseño y la ejecución del taller por caleta, consideró una fase de diseño y una de ejecución del taller, que incluyó los siguientes tópicos: (a) Selección de la pesquería (el recurso objetivo, especie principal) y el arte asociada en la que se llevará a cabo la prueba del equipo disuasivo acústico, (b) Selección de la(s) embarcación(es) que participarán en el estudio, (c) Completar la descripción de la faena de pesca de la especie y arte seleccionada y (d) Identificar acciones que a juicio de los pescadores podrían reducir y/o evitar los efectos negativos de la interacción con los lobos marinos.

### 4.4 Valorización del daño

**Valorización del daño operacional:** La valoración del daño operacional para las unidades de estudio, determinadas por la pesquería (especies), tipo de embarcación y arte de pesca usada, seleccionadas fueron determinadas a partir de la información levantada a través de una pauta diseñada para estos efectos (Anexo 2, Tabla 8) y que fue aplicada a los armadores pesqueros que asistieron a la reunión citada. Además, para dar cumplimiento a este objetivo se revisó literatura correspondiente a valorización de la interacción operacional entre el lobo marino y la actividad pesquera.

**Tabla 8. Información levantada mediante encuesta a armadores de Caleta Riquelme.**

Costos asociados a la embarcación y artes de pesca	Identificación y descripción	Costos de operación	Personal	Precio	Otros costos
Red de enmalle	Nombre	Tiempo de salida de pesca (h)	Sistema de reparto	Precio Máximo	Costo por ocupar el muelle
Espinel	Tipo de organización	Cuántas veces al mes	Costo de traslado (trabajo)	Precio Mínimo	Costo por descarga

Costos asociados a la embarcación y artes de pesca	Identificación y descripción	Costos de operación	Personal	Precio	Otros costos
Cerco	Armador	Combustible que ocupa en la salida	Elementos de protección personal (EPP) por persona	Precio habitual	Otros costos
Vida útil	Patrón	Lubricante que ocupa en la salida	Costo de la cuota Sindicato		
N° de redes por embarcación	Caleta	Distancia al puerto	Costo del tripulante		
Longitud (m)	Nombre de la embarcación	Gasto en víveres	Costo del tripulante cuando no hay pesca		
Dimensiones del paño	Matrícula	N° de personas			
Largo de línea (m)	Eslora Total (m)				
Valor arte de pesca	Manga Máxima (m)				
Valor instalación	Motor (potencia Hp)				
Otros costos	Combustible				
Valor	Especie objetivo				
Desgaste de material					
Daño por otras embarcaciones					
Lobo de mar					
Reemplazo de artes o aparejos de pesca					
% atribuible al lobo de mar					
% pérdida de pesca por el lobo					

## 4.5 Prueba piloto y ajustes al plan de prueba del dispositivo de disuasión acústica

### a) Prueba Piloto en Caleta San Pedro de Coquimbo.

El objetivo fue verificar, tanto la efectividad de las especificaciones técnicas de los DDA, así como las adecuaciones operativas para la correcta ejecución del plan de pruebas. Para la ejecución del piloto, se consideró la realización de las pruebas con embarcaciones de Caleta San Pedro de Coquimbo incluyendo las siguientes actividades:

- Identificación de elementos claves para considerar en la capacitación para pescadores en el funcionamiento de los DDA.
- Determinación del lugar físico de ubicación de los DDA en las embarcaciones (bote/lancha).
- Definir la forma de instalación de los equipos DDA en las embarcaciones (bote/lancha).
- Definir la forma de instalación de los parlantes en las artes o aparejo de pesca seleccionado para la prueba (actividad en mar).
- Puesta a prueba, que consideró la consulta formal mediante documento (Anexo 3) a las empresas proveedoras de DDA, de manera de determinar elementos relativos a la calibración y características específicas de los DDA.
- Verificar mediante ejercicios in situ el comportamiento de los lobos en un experimento on / off.

### b) Reunión de trabajo de ajustes al plan de prueba en Valparaíso.

La propuesta original contemplaba la realización de una reunión donde se convocarían a todas las empresas proveedoras de sistemas DDA, sin embargo, aquello se modificó por la realización de una reunión de trabajo de carácter técnico, que permitiera la realización de los ajustes necesarios del plan de prueba propuesto, tal cual fue acordado en reunión de inicio del proyecto (Anexo 4). Lo anterior, basado en que no existe un número importante de empresas proveedoras disponibles en el mercado nacional, siendo este un servicio focalizado y reducido a la actividad salmonicultora, por lo que se optó por trabajar directamente con proveedores que manifestaron el interés de participar

del proyecto, dado los requerimientos y exigencias de este. El programa de trabajo de esta reunión de trabajo se muestra en el Anexo 5.

**Efectividad de las Especificaciones Técnicas:** Para la verificación se pidió a las empresas proveedoras (SouthSonic Ingeniería y Otac Chile) que entregaran evidencia concreta en términos de: la potencia de salida, kHz por tono (mide la altura del sonido, esto es si es más o menos grave o agudo); el nivel de la fuente (volumen), medido en dB re 1  $\mu$ Pa y la duración medido en milisegundos. Estas tres variables (altura, volumen y duración) están relacionadas a través de la frecuencia. Para ello se construye un espectro de frecuencia que es una superposición de varias ondas sinusoidales. Sonidos graves tienen frecuencias más bajas (ondas más alargadas) y los agudos frecuencias más altas (ondas más cortas). A modo de ejemplo, Harris et al. (2014) determinaron que, para el caso de focas, las especificaciones que rindieron resultados óptimos fueron un tono de 15 kHz, con un nivel de ca. 189 dB re 1  $\mu$ Pa generado durante 500 ms. Además, se debe hacer una prueba para detectar la presencia de armónicos, los que pueden afectar la calidad de la tensión y de la corriente. Estos armónicos son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental del sistema (Suárez, et al., 2005). Estos suelen traducirse en disminuciones en el nivel (dB re 1  $\mu$ Pa) respecto del generado en la frecuencia fundamental y que eventualmente pueden afectar la eficiencia de operación del DDA. Esta verificación se hace investigando el patrón en el pulso de emisión usando un registro continuo de 15 minutos. Adicionalmente, hay que verificar si la descarga de la batería (que genera diferentes voltajes) afecta la salida y en qué medida lo hace, lo cual queda evidenciado por un cambio en los dB cuando se genera un delta de decrecimiento del Voltaje. Todas estas verificaciones debieron ser suministradas por las empresas proveedoras del DDA. El documento con la solicitud de especificaciones técnicas específicas se adjunta en el Anexo 3.

Además, a través de la prueba piloto se optimizó el plan de prueba experimental diseñado y se construyó un protocolo de capacitación, mediante una cartilla, sobre la instalación y uso de los DDA para facilitar la potencial transferencia a los pescadores de las caletas seleccionadas.

**Diseño de Plan de Prueba Experimental:** Para el diseño del Plan de Pruebas Experimental se tuvo en consideración la caracterización detallada de la pesquería seleccionada (especie, embarcación,



arte o aparejo), y aspectos biológicos y etológicos del lobo marino común, para lo cual se consideró la participación de los asesores especialistas en lobos marinos junto al equipo estadístico. Las siguientes actividades, dan cuenta del enfoque metodológico que permitió describir y evaluar paso a paso el procedimiento experimental para que las hipótesis a evaluar fueran resueltas. El plan metodológico para alcanzar el objetivo general de esta propuesta consta de tres etapas: (1) relativa a la calibración del o los equipos del Dispositivo de Disuasión Acústico (DDA) a emplear; (2) medir experimentalmente in situ el comportamiento de los lobos en un experimento on / off; (3) cuantificar el efecto del DDA sobre variables de desempeño pesquero y daño sobre la captura, artes y aparejos de pesca.

Experimento para medir la actividad de los lobos en presencia del DDA:

Previa a la evaluación de que el DDA es capaz de prevenir las pérdidas en la captura de la especie objetivo, asociado o no a un daño del arte de pesca, se requiere evaluar estadísticamente la hipótesis que el DDA afecta la conducta de los lobos marinos, medida en términos de la distancia de estos respecto del DDA. Formalmente, esta hipótesis puede ser planteada en los siguientes términos:

***H<sub>0</sub>: la distancia entre el lobo de mar y el DDA cuando este está en modo on son eventos independientes entre sí.***

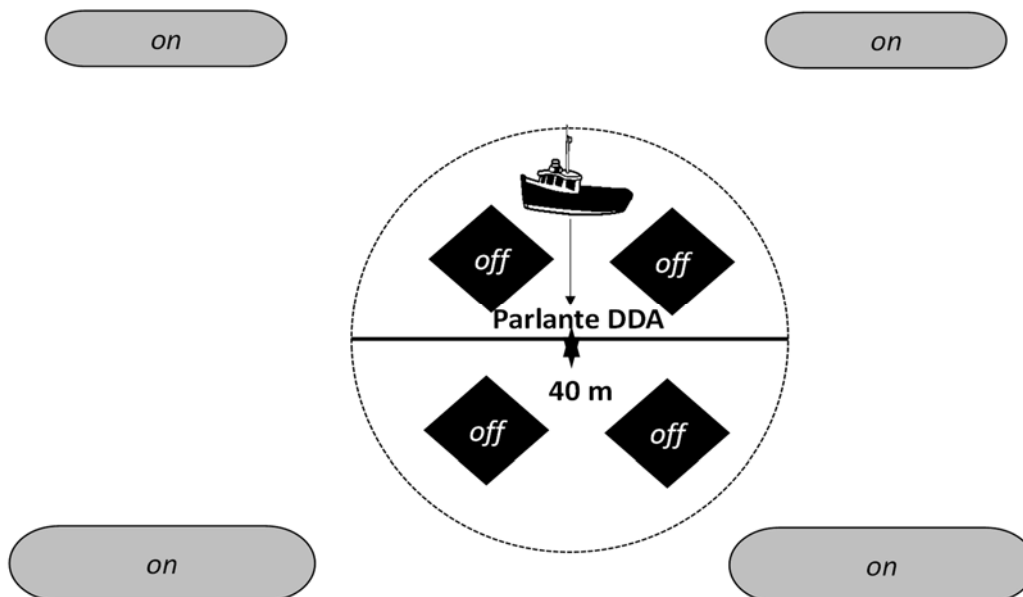
En este sentido, la hipótesis evalúa si al encender el DDA, la distancia entre este y los lobos es igual o mayor al radio de acción declarado por las empresas proveedoras. Para el caso del equipo provisto por SouthSonic y OTAQ este radio se estandarizó en 40 metros. Este experimento es crítico para confirmar que el DDA cumple con el objetivo básico contenido en la oferta de valor del fabricante. Sirve además para probar si la frecuencia seleccionada y recomendada por el fabricante se adapta a las condiciones locales, las que suelen afectar el funcionamiento y la efectividad de los DDA (Hermannsen, et al., 2015).

Para ello fue necesario implementar un sistema de referencia espacial que permitiera al observador mapear la posición de los lobos de mar cuando los bloques de tiempo on/off están operando. Para lo anterior y cuando fue posible, se utilizó un dron, de manera de tomar registros visuales o

mediante registro de cámara desde el punto más elevado de la embarcación. Además, se tomaron registros fotográficos de las capturas, cuando las condiciones del clima, particularmente de condiciones de viento, no permitió el vuelo del dron. En este sentido y mediante intercomunicadores se coordinaron las observaciones in situ en los experimentos on/off.

Operacionalmente, el área de estudio se definió como el área alrededor del arte de pesca que es visible desde el punto de localización del observador (Figura 7). El parlante del DDA, se ubicó en la proa de las embarcaciones, de manera de interferir lo menos posible con la operación de pesca a excepción de las observaciones en Calbuco, las que fueron desarrolladas con el equipo dispuesto en una embarcación auxiliar, que operó por delante de la línea de retenida del espinel a aproximadamente 20 metros. Como área de referencia, se consideró un radio de 40 metros desde la posición del parlante dispuesto en la proa, de manera de estandarizar el área de observación de respuesta de los lobos marinos.

En este sentido cuando el DDA está en posición off se espera que la respuesta del lobo de mar sea aproximarse al arte de pesca, mientras que en estado on se aleje, según lo consignado en la hipótesis de trabajo (Figura 7).



**Figura 7. Representación gráfica del diseño y de la hipótesis de trabajo para el efecto del DDA sobre el comportamiento del lobo de mar. La estrella de color negro (al centro) representa la posición del DDA; el círculo punteado representa el área de influencia del DDA; los rombos negros representan la posición esperada de los lobos cuando el DDA está en posición off y las figuras grises cuando está en posición on.**

También es importante recoger la recomendación hecha por DeMaster et al. (1996) en el sentido de incorporar otras fuentes de información, tales como datos históricos e información auxiliar. Aquí es importante incorporar otros factores que, de acuerdo con los pescadores y la opinión de los expertos, pueden afectar la conducta de los lobos, por ejemplo, grado de nubosidad, estado del mar, velocidad y dirección del viento, lluvia, entre otros (Harris, et al., 2014). La Tabla 9 contiene las variables consideradas y registradas en el plan de prueba. Aunque se consideraron varias variables explicativas no todas pudieron ser utilizadas por un problema en el balance entre ellas, condición necesaria para emplearlas en los modelos lineales generalizados (MLG) (McCullagh & Nelder, 1989).

**Tabla 9. Resumen de las variables consideradas en el plan de prueba.**

Item	Tipo de variable	Descripción	Unidades	Acrónimo
1.-	Variable de Respuesta	ausencia / presencia dentro del radio de acción del ADD	-	P - A
2.-	Variables Explicativas	Estado del ADD	-	on/off
		Latitud, Longitud	grados	Lat
		Fecha calado	fecha	Fech
		Profundidad Calado (m)	metros	Prof
		Número de Embarcaciones cercanas	número	NEC
		Distancia a la embarcación más cercanas	metros	DEMC
		Velocidad del Viento	nudos	VV
		Dirección del viento	categoría	DV
		Tipo de marea	categoría	TM
		Lluvia	categoría	Lluv
		Presión atmosférica	hp	PA
		Fase lunar	categoría	FL

Lo anterior, fue sistematizado a través de una bitácora, donde se registró la información levantada en cada prueba realizada, así como información de la operación de pesca. Así posibles variables explicativas para la variable de respuesta pueden ser: estado del DDA (on/off), hora del día (am/pm), estado del mar. Esta información no cuantitativa puede ser transformada en variables categóricas factible de integrar a modelos estadísticos, tales como MLG (Harris, et al., 2014; Mikkelsen, et al., 2017), los que serán usados para validar hipótesis de interés en este estudio. Para el caso de la hipótesis de presencia / ausencia se utilizó una distribución binomial con una función de enlace que dependió de obtener mejor ajuste medido a través del de Criterio de Información de Akaike (CIA). Las demás variables pueden ser incorporadas en el modelo como variables cuantitativas o bien como factores (Tabla 9). El nivel de significancia para cada coeficiente del MLG, permite discriminar cuál o cuáles de los factores incorporados en el análisis es importante como variable explicativa. Harris et al. (2014) proporciona un interesante ejemplo del uso de estos modelos en el estudio del efecto de DDA sobre la conducta de focas (Tabla 10). De los seis factores incluidos en su estudio (estado del DDA, on/off, y cinco estados del mar) solo resultaron significativos ( $p < 0,05$ ) la condición on del DDA y el estado del mar 1. El signo de los coeficientes

indica además la relación entre el factor y la variable a explicar. Así, mientras el estado del DDA es on se genera un efecto negativo en la presencia de focas en el área de estudio. Lo opuesto ocurre en el factor Sea state 1.

**Tabla 10. Coeficientes y valores de significancia obtenidos en el mejor ajuste reportado por Harris et al. (2014) para un experimento on / off sobre la presencia / ausencia de focas.**

Factor	Coefficient	$\chi^2$ value	p-value
Intercept	- 4.690	-	<0.01
Status on	- 2.622	16	<0.01
Sea state 1	0.402	1640	<0.01
Sea state 2	0.993		
Sea state 3	0.474		
Sea state 4	0.736		
Sea state 5	- 39.97		

**Efecto del DDA sobre variables de desempeño pesquero:**

Se evaluó en terreno, durante las faenas de pesca, el efecto del DDA sobre las variables: captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y daño ocasionado por lobos marinos sobre la captura y sobre las artes de pesca. La unidad de esfuerzo dependió del arte de pesca empleado (espinel, red de enmalle, cerco) así como del tiempo de calado de este. Por esta razón, en este experimento se levantó información sobre el éxito de pesca (con el DDA en on / off) así como la frecuencia e intensidad en el daño a la biomasa capturada y al arte de pesca.

El experimento requirió el trabajo en conjunto de dos embarcaciones de similares características (envergadura y arte de pesca) que aplican su esfuerzo de pesca en la misma área para evitar que la CPUE de cada una se vea afectada por la abundancia local del recurso objetivo. Al final de la faena de pesca se registró el tiempo de calado, la biomasa (o número de piezas capturadas), así como el daño provocado por los lobos tanto a la biomasa (mutilaciones o pérdida total) o al arte de pesca, en ambas embarcaciones.

Adicionalmente a los datos de CPUE y daño (sobre la captura y arte de pesca) se abrió la posibilidad de que el observador pudiera registrar otra información que él considerase relevante y que fue registrada en las faenas de pesca. Algunas de ellas fueron mencionadas para el experimento de presencia / ausencia.

La hipótesis estadística evaluada se consigna en los siguientes términos.

***H<sub>0</sub>: El éxito de pesca, medido como captura por unidad de esfuerzo, y la operación del DDA en estado on son eventos independientes uno del otro.***

Para el caso del daño ocasionado al arte y aparejo de pesca puede formularse en idénticos términos

***H<sub>0</sub>: El daño al arte de pesca y la operación del DDA en estado on son eventos independientes uno del otro.***

Para el análisis estadístico de la hipótesis se usaron MLG con una distribución normal o binomial, dependiendo si se mide una variable de respuesta continua (CPUE) o dicotómica (presencia / ausencia), respectivamente. La función de enlace se determinó probando cada una de ellas y seleccionando el modelo con la función de enlace que generara los menores valores para el índice de información de Akaike. Estas estimaciones fueron hechas usando el paquete estadístico Statistica® el que permite evaluar fácilmente el ajuste óptimo para el modelo, a través del Criterio de Información de Akaike (Mikkelsen, et al., 2017).

El resultado de estos experimentos debe verse de manera complementaria a los obtenidos para el experimento presencia / ausencia (on / off). A modo de ejemplo, Harris y colaboradores, también midieron el efecto del DDA sobre las capturas, en su caso de salmón. En el experimento de presencia / ausencia él empleó un modelo binomial (Tabla 10), mientras que para ver el efecto sobre la captura este autor empleó un MLG quasi – Poisson (Tabla 11) (Harris, et al., 2014).

**Tabla 11. Resultados reportados por Harris et al. (2014) para la variable CPUE a partir de 5 factores identificados en su estudio.**

Factor	Coefficient	F-value	p-value
Intercept	- 1.175	-	<0.01
Status on	0.464	8.83	<0.01
Night	- 0.911	31.31	<0.01
Offshore wind	- 0.132	6.63	<0.01
Onshore wind	0.668		
Variable wind	0.655		

De los cinco factores empleados por estos autores solo tres fueron significativos. En este análisis el coeficiente del estado on del DDA es significativo y tiene un signo positivo (Tabla 11). Esto quiere decir que cuando el DDA está encendido (on) la CPUE es mayor que cuando está apagado (off), lo que es consistente con el resultado mostrado en la Tabla 10 que muestra que cuando el DDA está encendido hay menos presencia de focas en los alrededores del arte de pesca. De este modo se concluye que el DDA tiene un efecto disuasivo comprobado y que este efecto es consistente con el aumento en la CPUE.

**Respuestas de los lobos de mar durante el experimento en plan de prueba:** Para poder entender mejor los resultados de los experimentos on/off en cada localidad (Iquique, Coquimbo, Pichilemu y Calbuco) se diseñó un instrumento de registro basado en una escala cualitativa. Esta escala permitió describir la conducta de los lobos de mar durante el transcurso de la prueba piloto para evaluar el efecto del DDA sobre la conducta de estos mamíferos, particularmente si responden escapando del sonido por fuera del área de 40 metros, considerando para ello una respuesta dicotómica. Esto es que el total de individuos observados dentro del área definida, salen por fuera de esta al encender el equipo (on) como respuesta positiva, de lo contrario la respuesta se reconoce como negativa. Adicionalmente y en consideración que las respuestas conductuales pueden ser variadas, con ayuda del equipo de expertos en conducta de mamíferos marinos se identificaron a priori un total de 9 tipos de respuestas al agente estresor (Tabla 12). Para lo anterior, se observó la respuesta de un individuo del total de animales presentes, de manera de categorizar la conducta del individuo observado durante las pruebas (on/off).

**Tabla 12. Tipo y descripción de comportamiento de lobos marinos para observación del individuo focal (Fuente: Elaboración propia).**

Comportamiento	Descripción
Desplazamiento	El animal se desplaza por la superficie del agua, nadando a una velocidad constante, pudiendo realizar inmersiones cortas y saliendo a la superficie a respirar regularmente. Puede acompañar a la embarcación, o dirigirse en cualquier dirección.
Alimentación	Se puede observar al animal con una presa en la boca, o manipulándola para tragarla.
Alerta	El animal detiene su desplazamiento y eleva la cabeza por fuera del agua manteniendo su atención hacia un lugar particular. Los ojos, el morro y las orejas se encuentran por encima del agua. El animal puede comenzar a moverse, pero manteniendo la cabeza en posición erguida y manteniendo su foco de atención.
Huida	El animal realiza un movimiento rápido, que visto en la superficie provoca un chapoteo. Este movimiento es direccionado y en general se realiza alejándose de una fuente de disturbio.
Descanso	El animal se desplaza muy lentamente, o se encuentra casi inmóvil en la superficie. En ocasiones puede observarse que se encuentra con los ojos cerrados
Buceo	El animal se sumerge y es difícil predecir el momento o el lugar donde emergerá nuevamente
Socialización	El animal se encuentra realizando actividades que en general pueden clasificarse como de alta energía (saltos, persecuciones a otros animales, etc), o comportamientos que implican algún tipo de comportamiento dirigidos a un conoespecífico
Vocalización dirigida al bote	El animal dirige su cabeza hacia la embarcación, abre la boca, muestra los dientes y vocaliza mientras dirige la mirada a la embarcación. Este comportamiento puede estar intercalado con el de Alerta
Ataque	El animal se encuentra muy cerca de la embarcación e intenta agredir al pescador o la persona a la que el comportamiento está dirigido.

Para el análisis de la conducta de los lobos marinos en respuesta al sistema de sonido se realizó una prueba de independencia (Zar, 1996). Los cuatro comportamientos considerados fueron: (1) Alerta/huida, que corresponde a cuando el animal se aleja rápidamente de la zona de pesca; (2) Alimentación/Socialización, cuando se vio al lobo marino alimentándose en superficie y/o cuando



se vio al animal interactuando con otros; (3) Buceo, que correspondió a sumergidas de los animales por más de 30 segundos; y (4) Desplazamiento, que corresponden a traslados de los animales a velocidades lentas. La primera categoría corresponde a una categoría combinada de comportamientos asociados al estrés provocado por un estresor puntual; la segunda categoría corresponde a comportamientos que no se encuentran asociados a situaciones de estrés (debido a la manera en que fueron definidos para el presente estudio). El tercer y cuarto comportamiento definido no se encuentran asociados a ninguna de las condiciones de manera particular (Lehner, 1998). Es importante destacar que esta etapa solo consideró la respuesta conductual del individuo focal con independencia al área definida de 40 metros de la hipótesis de trabajo.

**Observaciones de campo:** En la Tabla 13 se muestra la cantidad de observaciones de campo realizadas por caleta, número de observaciones on/off, arte de pesca utilizado y especie objetivo.

**Tabla 13. Observaciones realizadas por localidad, arte de pesca y especie objetivo**

Caleta	N° de pruebas realizadas	N° de lances con equipo en modo on	N° de lances con equipo en modo off	Arte de pesca	Especie objetivo
Riquelme	24	12	12	Red de enmalle	Pejerrey de mar
Coquimbo	22	11	11	Cerco	Anchoveta/Sardina
Pichilemu	20	10	10	Enmalle	Merluza común
Calbuco	17	10	7	Espinel con retenida	Merluza del sur
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>43</b>	<b>40</b>		

**Equipos empleados por localidad:** Tanto en Pichilemu como en Riquelme se operó con el equipo proporcionado por la empresa OTAC, dadas sus características de operatividad para el trabajo en embarcaciones menores y sin cubierta (botes), mientras que el equipo proporcionado por Southsonic, por ser más pesado y voluminoso se utilizó en Calbuco y en Coquimbo.

## 4.6 Plan de acción lobo marino

La elaboración del plan de acción contempló la ejecución de las siguientes etapas:

- 1) Identificar y analizar las variables o factores críticos y co-ayudantes que afectan los resultados.
- 2) Elaboración preliminar de un plan de acción para mejorar la convivencia de la pesca artesanal en su interacción operacional con el lobo marino y reducir la interferencia operacional.
- 3) Presentación del plan de acción preliminar a la contraparte técnica.
- 4) Proceso de validación del plan de acción en cada caleta y elaboración de propuesta final.

### 4.6.1 Identificación y análisis de factores críticos y co-ayudantes que intervienen en el sistema pesquero artesanal – lobo marino

Para la identificación de variables o factores críticos y factores co-ayudantes se utilizó el análisis estructural que corresponde a una herramienta de la prospectiva (Godet, 2000; Godet, 2007; Arcade, et al., 2004) que permite la estructuración de un sistema dado a partir de una reflexión colectiva, ofreciendo la posibilidad de describirlo con la ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. En este estudio, la metodología permite comprender el sistema en función de la relación entre las variables intervinientes en el sistema pesquero artesanal – lobos marinos.

La identificación de las variables, así como su nivel de interacción (influencias directas) se determinó a partir de los resultados del levantamiento de información, identificando las variables asociadas a los problemas levantados en las reuniones de inicio realizadas con las organizaciones de pescadores artesanales de las caletas, la consulta a expertos, el resultado del plan de pruebas de los DDA (análisis estadístico) y el trabajo realizado con el equipo de expertos y especialistas de CESSO y la contraparte técnica.

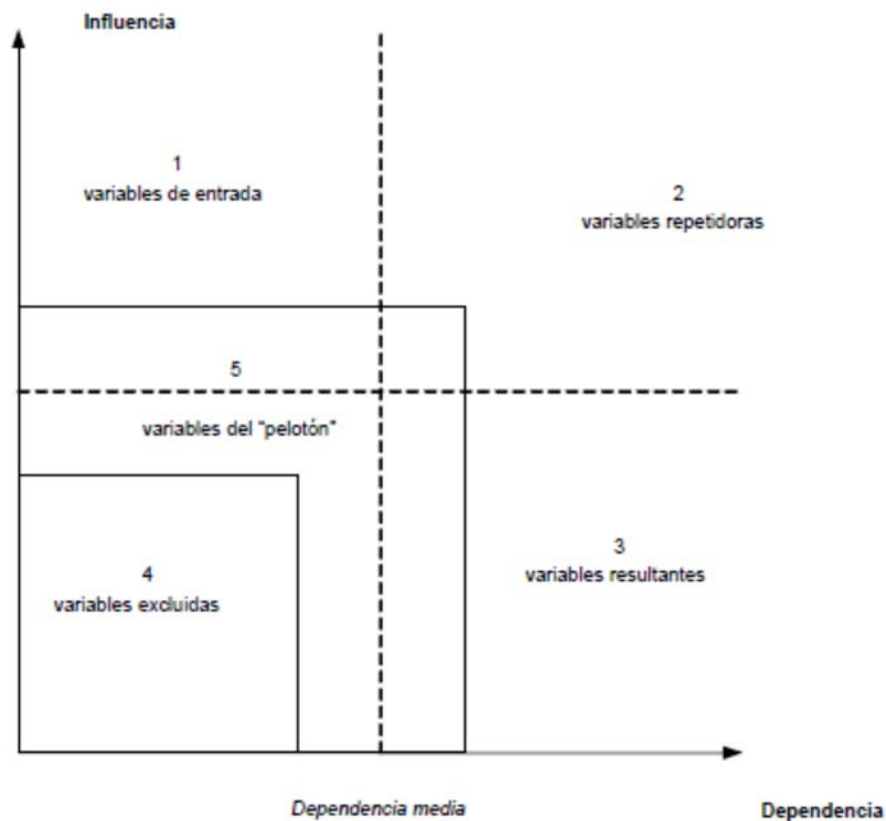
El método considera los siguientes pasos: identificación de las variables, descripción de las variables, definición del ámbito de las variables, descripción de las relaciones directas entre las variables, la construcción de la matriz de influencias indirectas y la interpretación de resultados e identificación de las variables clave en base a la influencia que ejercen en el sistema.

El llenado de la matriz se lleva a cabo realizando comparación de pares de variables, identificando la influencia directa de la variable de la fila en relación con cada una de las variables de las demás columnas, utilizando una escala de 0 a 3, donde 0 (cero) es la ausencia de influencia directa; y 1, 2 ó 3, la existencia de influencia directa débil, media o fuerte, respectivamente. Esta matriz, corresponde a la matriz de influencias directas (MID).

La obtención de la matriz de influencias indirectas (MII) se obtiene a partir de la multiplicación de la MID por si misma, iterándola hasta lograr su estabilidad, que corresponde a cuando los vectores de influencia (suma de filas) y de dependencia (suma de columnas) no presentan variación al estimar su peso relativo a la suma total de la matriz. Para este análisis se utilizó el software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación), cuyos resultados y representación gráfica del sistema, utilizando cuadros y gráficos, facilitan la interpretación del sistema (Godet, 2000; Arcade, et al., 2004; Godet, 2007; Godet & Durance, 2011).

Las variables, graficadas en un esquema axial, permite distinguir cinco tipos de variables: (1) variables de entrada, (2) variables repetidoras, (3) variables resultantes, (4) variables del pelotón y (5) variables excluidas (Figura 8).

Las variables de entrada (1) son muy influyentes y poco dependientes y se les considera, principalmente, explicativas del sistema estudiado. Condicionan la dinámica del conjunto. Cuando es posible, las acciones se orientan prioritariamente hacia esas variables. Las variables repetidoras o de enlace (2) son al mismo tiempo muy influyentes y muy dependientes. Son inestables por naturaleza. Cualquier acción sobre ellas tendrá, simultáneamente, repercusiones sobre las otras variables y un efecto sobre ellas, modificando así considerablemente la dinámica global del sistema.



**Figura 8. Esquema axial donde se representan las variables identificadas en función de la influencia y dependencia. Fuente: (Godet & Durance, 2011).**

Las variables resultantes (3) son poco influyentes y muy dependientes. Su evolución se explica por los impactos provenientes de otras variables, principalmente de las de entrada y las de enlace, siendo candidatas a ser consideradas en la construcción de indicadores de impacto. Las variables excluidas (4) son poco influyentes y poco dependientes. Impactan poco el sistema estudiado, ya sea porque constituyen tendencias pesadas cuya inercia no modifica la dinámica del sistema o porque tienen poca relación con este último y experimentan un desarrollo relativamente autónomo. Se pueden excluir sin más consecuencias para el análisis. Por último, las variables del pelotón (5), poseen influencia y/o dependencia media, debiendo revisar sus relaciones para hacer posible sacar una conclusión en cuanto al papel que desempeñan en el sistema (Godet & Durance, 2011).

## **4.6.2 Elaboración preliminar de un plan de acción para mejorar la convivencia de la pesca artesanal en su interacción operacional con el lobo marino y reducir la interferencia operacional**

La elaboración del plan preliminar se desarrolló a partir de los resultados del análisis estructural, donde se establecen las influencias de las principales variables y los niveles de dependencia determinadas en un esquema axial. Lo anterior permitió establecer sobre qué variables es posible generar acciones que modifiquen la trayectoria actual de las variables de mayor dependencia del sistema pesquero artesanal – lobo marino, particularmente en lo relativo a la interacción operacional. Las variables seleccionadas para ser intervenidas corresponden a variables de entrada, las que ejercen una alta influencia en el sistema. Sobre estas variables se deben identificar las acciones posibles de realizar y los cambios posibles de lograr. Los cambios esperados en las variables que serán intervenidas deben ser considerados para la construcción de los indicadores de proceso y de resultados, de tal forma de posibilitar el monitoreo del cambio esperado. Por otro lado, las variables resultantes, deben ser consideradas en la construcción de los indicadores de impacto, identificando los cambios que se espera que ocurran, producto de las acciones realizadas sobre las variables de entrada (u otras variables que se seleccionen: e.g. variables repetidoras o de enlace).

La elaboración del Plan de Acción fue realizada ocupando la metodología de marco lógico (Aldunate & Córdoba, 2011; DIPRES, 2009; ILPES, 2004; Ortegón, et al., 2005), donde se reemplazó la construcción del árbol de problemas y de soluciones, por el análisis estructural (Godet & Durance, 2011), que permite una mirada integral del sistema, ya que este análisis permite incluir relaciones circulares entre las variables, a diferencia de la linealidad de las relaciones del árbol de problemas.

## **4.6.3 Presentación del plan de acción preliminar a la contraparte técnica**

Una vez elaborada la versión preliminar del plan de acción, se realizó una reunión con la contraparte técnica de la SSPA, ocasión en que se presentó la propuesta con el objetivo de verificar que el

enfoque y lineamientos considerados estaban en concordancia con otras acciones y políticas institucionales.

Esta reunión se realizó en forma previa a la socialización del plan de acción con las organizaciones de pescadores artesanales, de tal forma de incorporar lineamientos institucionales que pudieran estar ausentes en el diseño original, así como recomendaciones de la institucionalidad respecto del proceso de socialización.

#### 4.6.4 Proceso de validación del plan de acción y propuesta final

Para efectos de validar el plan de acción propuesto, se procedió a realizar reuniones tipo taller con pescadores artesanales en cada una de las caletas piloto del proyecto, que consideró dos grandes módulos: el primero destinado a la presentación de los resultados del plan de pruebas de los dispositivos de disuasión acústica; y de los resultados del análisis estructural; y el segundo, correspondiente a una fase de discusión y levantamiento de opiniones respecto de la propuesta de plan de acción destinado a abordar la problemática de la interacción operacional de la pesca artesanal con los lobos marinos (Tabla 14).

**Tabla 14. Diseño de reunión – taller de proceso de validación de propuesta de plan de acción.**

Actividad	Objetivo	Tiempo dedicado
Presentación de resultados	Dar cuenta de los principales resultados del proyecto, con énfasis en el plan de prueba de los DDA y de análisis estructural de las principales variables del sistema pesca artesanal – lobo marino	25 minutos
Presentación de los ámbitos que contempla la propuesta del plan de acción. Discusión y registro de opiniones de los asistentes.	A partir de los resultados del punto anterior, particularmente del análisis estructural, se presentan los capítulos (línea macro de acción del plan) y se procede su discusión y registro de opiniones en cuanto a la propuesta que dé cuenta de la validación o corrección de lo propuesto.	1 hora y 30 minutos

## 5 Resultados

### 5.1 Actividades generales

#### 5.1.1 Coordinación inicial con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA)

La reunión de coordinación inicial se desarrolló con fecha 01 de marzo de 2019 en dependencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, donde se presentaron detalles del equipo de trabajo y aspectos del enfoque metodológico. Los detalles de esta reunión de inicio se presentan en el Anexo 4. Siendo un elemento relevante, la programación de reunión de trabajo del plan de ajuste del piloto, con participación de la Dra. Maritza Sepúlveda, empresas proveedoras de DDA y profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

#### 5.1.2 Coordinaciones durante la ejecución de la consultoría

Posterior a la reunión de inicio del proyecto, se mantuvo una comunicación permanente con el Sr. Jorge Guerra Münchmeyer (contraparte técnica del proyecto), tanto por vía telefónica, como por correo electrónico, de manera de mantenerlo al tanto de los avances del proyecto y de coordinar las actividades propias del proyecto. Dentro de los hitos relevantes a informar, está la solicitud realizada mediante carta de CESSO (Anexo 1) para realizar modificación en la ejecución al plan de pruebas, en el sentido de incorporar a caleta San Pedro de Coquimbo en el plan, en lo relativo a las pruebas con DDA, incorporando el arte de pesca de cerco.

### 5.1.3 Talleres de trabajo con asesores expertos del 22 al 24 de mayo

Los días miércoles 22 y viernes 24 de mayo del presente, en la ciudad de Valparaíso, se llevaron a cabo dos reuniones de trabajo del equipo de investigadores y técnicos del proyecto.

- a) Taller orientado a capacitar al equipo sobre aspectos propios de la biología y etología de los lobos marinos, con el fin de incorporar las distinciones necesarias para aplicar el protocolo para el levantamiento de información en los experimentos *on/off*. En este contexto se capacitó a los participantes en la determinación del grupo etario correspondiente a partir de aspectos morfológicos de los animales avistados. Este Taller estuvo a cargo de los expertos en comportamiento de mamíferos marinos: Dra. Maritza Sepúlveda y Dr. Mariano Coscarella (Ver registro de asistencia en Anexo 6).
- b) El segundo taller estuvo orientado a generar una pauta para el levantamiento de información a partir de los experimentos *on/off*, así como en los experimentos de control sin el disuasivo acústico. Este taller fue moderado por el Jefe de Proyecto (Ver registro de asistencia en Anexo 7). Como resultado de este segundo taller, se diseñó una pauta para el levantamiento de información en cada salida de pesca (Tabla 15). Esta pauta contiene aspectos referidos a la identificación de la embarcación, tipo y características del arte de pesca, características de la faena y cantidad de lobos observados durante la faena de pesca (maniobra); categoría de lobo: machos adultos (MA), macho sub adulto (MSA), hembra (H) y juvenil (J); y comportamiento del individuo focal, que corresponde al individuo sobre el cual se concentrará las observaciones conductuales.



**Tabla 15. Pauta para el levantamiento de información durante los experimentos *on/off* y en el control (registro sin equipo disuasivo).**

PROYECTO DDA: INTERACCIÓN PESCA - LOBO DE MAR				
ID:				
Observador:		Caleta de Zarpe:		
Fecha de zarpe:		Fecha de recalada:		
Hora Zarpe:		Hora Recalada:		
Identificación Embarcación				
Nombre de la embarcación				
Tipo de arte				
Dimensiones del arte:	Nº de anzuelos:		Metros de red:	
	Nº de paños:			
Zona de Pesca				
Características de la faena N° 1				
Latitud		Longitud		
Especie objetivo:				
Profundidad de calado		Hora de inicio de calado:		
Hora de comienzo de virado:		Hora final de virado:		
Nº de embarcaciones en un radio de 500 mts				
Distancia a la embarcación más cercana				
Durante la maniobra				
Antes del virado		Después del virado		
Nro de lobos				
11-20		10-20		
21-50		20-50		
51-100		50-100		
>101		>100		
Nº lobos presentes por categoría	MA:			MA:
	MSA:			MSA:
	H:			H:
	J:			J:
Comportamientos				
Individuo focal	MA	MSA	H	J

PROYECTO DDA: INTERACCIÓN PESCA - LOBO DE MAR				
Antes del virado		Después del virado		
Desplazamiento		Desplazamiento		
Alimentación		Alimentación		
Alerta		Alerta		
Huida		Huida		
Descanso		Descanso		
Buceo		Buceo		
Socialización		Socialización		
Ataque		Ataque		
Vocaliza hacia bote		Vocaliza hacia bote		
Captura				
Captura Total:				
Nº de cajas muestreadas:				
Especie	Sin Daño		Dañado	Daño por lobo
Reineta				
Merluza				
XX				
XXX				
XXX				
XXX				
Daño al arte				
Cerco:	T. de reparación		Nº de reparadores :	
Espineles:	Nro de reinales perdidos			
Enmalle:	Trancas repuestas			

### 5.1.4 Entrega de equipos de disuasión acústica a INDESPA

El proyecto consideró la compra de dos equipos de disuasivos acústicos, los que, una vez concluido el plan de pruebas, fueron entregados a INDESPA, mediante carta conductora que se adjunta en Anexo 8. Los equipos entregados corresponden a los siguientes:

1. Equipo OTAQ utilizado en plan de pruebas que incluye:
  - a. SealFENCE 3E1  
Battery Unit  
RD-06-080-A#041
  - b. SealFENCE Unidad de control  
Part: RD-06-108  
N° Serie: 101  
Región: 11
  - c. Guía de uso (versión impresa)
  - d. Candado y llave.
2. Equipo OTAQ sin uso:
  - a. SealFENCE 3E1  
Battery Unit  
RD-06-080-A#023
  - b. SealFENCE Unidad de control  
Part: RD-06-108  
N° Serie: 101  
Región: 11
  - c. Guía de uso (versión impresa)
  - d. Candado original

## 5.2 Selección preliminar de pesquería

La selección preliminar de pesquerías, arte o aparejo y embarcación, se describen a continuación.

### 5.2.1 Caleta Riquelme botes

El análisis de la información muestra los resultados del ranking para el desembarque de las principales especies (Tabla 16), principales artes de pesca (Tabla 17) y de las operaciones de pesca

(Tabla 18) de embarcaciones tipo bote. Se excluye del análisis, la información relativa a las características de la operación de lanchas, en consideración que Caleta Riquelme no existe operación relevante de este tipo de flota.

**Tabla 16. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Riquelme por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RIQUELME		
RANKING	ESPECIE <sup>7</sup>	TONELADAS
1	BONITO	3,012
2	CORVINA	1,571
3	PEJERREY DE MAR	0,83
4	CONGRIO NEGRO	0,70

**Tabla 17. Ranking de las artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	ARTE O APAREJO DE PESCA	TONELADAS
1	ENMALLE	12,16
2	ESPINEL	6,21
3	LINEA DE MANO	5,18
4	PALANGRE	0,77

**Tabla 18. Ranking de operaciones de pesca realizado por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	EMBARCACIÓN	N° DE ZARPES
1	CESAR II	29
2	EL FLACO	21
3	PETREL	18
4	GERMANZOTE II	17

<sup>7</sup> Se excluyeron las especies cojinoba del norte y palometa, por ser especies que no son capturadas en la época de ejecución del plan de prueba.

## 5.2.2 Caleta Pichilemu botes

El análisis de la información muestra los resultados del ranking para el desembarque de las principales especies (Tabla 19), principales artes de pesca (Tabla 20) y de las operaciones de pesca (Tabla 21) de embarcaciones tipo botes.

**Tabla 19. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Pichilemu por embarcaciones tipo botes el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

PICHILEMU		
RANKING	ESPECIE	TONELADAS
1	MERLUZA COMUN	70,00
2	SIERRA	21,36
3	CORVINA	9,19
4	CONGRIO COLORADO	7,41

**Tabla 20. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	ARTE O APAREJO DE PESCA	TONELADAS
1	ENMALLE	112,18
2	LINEA DE MANO	22,07
3	ESPINEL	1,24
4	POTERAS	0,02

**Tabla 21. Ranking de operación de pesca realizado por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	EMBARCACIONES	N° DE ZARPES
1	FULLU	145
2	EL FARO	81
3	ERICAR	75
4	VELASQUEZ II	62

### 5.2.3 Caleta Calbuco – La Vega botes

El análisis de la información muestra los resultados del ranking para el desembarque de las principales especies (Tabla 22), principales artes de pesca (Tabla 23) y de las operaciones de pesca (Tabla 24) de embarcaciones tipo botes.

**Tabla 22. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Calbuco – La Vega por embarcaciones tipo botes el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

CALBUCO - LA VEGA		
RANKING	ESPECIE	TONELADAS
1	MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL	665,28
2	PEJERREY DE MAR	81,38
3	REINETA	66,04
4	PEJEGALLO	13,33

**Tabla 23. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	ARTE O APAREJO DE PESCA	TONELADAS
1	ESPINEL	745,13
3	ENMALLE	84,97
4	CERCO	5,00
6	LINEA DE MANO	2,87

**Tabla 24. Ranking de operaciones de pesca realizadas por embarcaciones tipo botes durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	EMBARCACIONES	N° DE ZARPES
1	EL CHINO	21
2	MANANTIAL I	18
3	MARIOLI II	9
4	NARUTO	6

## 5.2.4 Caleta Calbuco – La Vega lanchas

El análisis de la información muestra los resultados del ranking para el desembarque de las principales especies (Tabla 25), principales artes de pesca (Tabla 26) y de las operaciones de pesca (Tabla 27) de embarcaciones tipo lanchas.

**Tabla 25. Ranking de principales especies de peces que se desembarcaron en caleta Calbuco – La Vega por embarcaciones tipo lanchas el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

CALBUCO- LA VEGA		
RANKING	ESPECIE	TONELADAS
1	REINETA	805,53
2	MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL	570,86
3	SARDINA AUSTRAL	321,41
4	PEJERREY DE MAR	194,46

**Tabla 26. Ranking de las principales artes de pesca utilizados por lanchas durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

Tabla RANKING	ARTE O APAREJO DE PESCA	TONELADAS
2	ESPINEL	1.488,03
3	CERCO	486,15
5	ENMALLE	224,64
6	LINEA DE MANO	0,09

**Tabla 27. Ranking de operación de pesca realizado por lanchas durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

RANKING	EMBARCACIÓN	N° DE ZARPES
1	CHILOTITA V	64
2	OCEANI III	40
3	IMPERIO SUR II	37
4	REINA DEL MAR II	37

### 5.3 Reuniones con organizaciones de pescadores artesanales (OPA)

Las reuniones de inicio para las caletas del presente proyecto se muestran en la Tabla 28 y la descripción general del desarrollo de las actividades en la Tabla 29.

**Tabla 28. Fechas y lugares de desarrollo de las reuniones de inicio en las caletas del proyecto.**

Caleta	Fecha de reunión de inicio	Lugar
Calbuco – La Vega	08 de mayo de 2019	Caleta La Vega
Pichilemu	23 de mayo de 2019	Pichilemu
Riquelme	09 de julio de 2019	Caleta Riquelme

**Tabla 29. Descripción de actividades, elementos a disponer tiempos mínimos requeridos para el desarrollo de las reuniones de inicio.**

Actividad	Elementos a disponer	Tiempo
Presentación formal del proyecto, sus principales objetivos y rol de la OPA	Presentación del proyecto	30 minutos
Selección y firma de compromiso de participación de la OPA y de los armadores	Presentación de información de operación de flota pesquera y cartas compromisos	30 minutos
Determinación de operación de pesca en detalle con OPA	Papelógrafo con descripción de la operación de pesca para ser trabajado en plenario con OPA.	30 minutos
Levantamiento de información para determinar el daño operacional	Encuesta para ejecutar en reunión	30 minutos



### 5.3.1 Riquelme

Con fecha 09 de julio de 2019, se realizó visita y reunión de trabajo con dirigentes y pescadores de Caleta Riquelme (Anexo 9). Durante la reunión de trabajo, se aplicó el programa indicado en la Tabla 29. Se resolvieron dudas sobre los alcances del proyecto y se obtuvo compromiso de participación (Anexo 10).

#### Unidad de estudio

Una vez realizada la presentación de la información indicada en el punto 5.2. para Caleta Riquelme, los asistentes validaron la información, quedando la unidad de estudio definida de acuerdo con lo siguiente:

- Pesquería: Variados recursos costeros
- Arte o aparejo de pesca: Enmalle
- Tipo de embarcación: Bote
- Modelos DDA: Modelo SealFENCE de OTAQ

### 5.3.2 Pichilemu

Con fecha 23 de mayo de 2019, se realizó visita y reunión de trabajo con dirigentes y pescadores de las OPA: S.T.I. Las Terrazas y S.T.I. de Pescadores Artesanales, ambas de Pichilemu (Anexo 11). Durante la reunión de trabajo, se aplicó el programa indicado en la Tabla 29. Se resolvieron dudas sobre los alcances del proyecto y se obtuvieron las cartas de compromiso de participación de ambas OPA (Anexo 12). Cabe destacar que, para esta actividad, se contó con la participación de la Dra. Maritza Sepúlveda y el Dr. Mariano Coscarella, ambos, asesores expertos del proyecto en materia de mamíferos marinos, particularmente en lo relativo al lobo de mar, quienes pudieron recoger información valiosa para los logros de los objetivos del proyecto, particularmente en lo relativo al enfoque metodológico y la incorporación de aspectos conductuales de los lobos marinos y de diseño de las pautas de levantamiento a ser ejecutadas por los observadores técnico en cada caleta durante el plan de prueba.

### **Unidad de estudio**

Una vez realizada la presentación de la información indicada en el punto 5.2. para Pichilemu, los asistentes validaron la información, quedando la unidad de estudio definida de acuerdo con lo siguiente:

- Pesquería: Merluza común
- Arte o aparejo de pesca: Enmalle
- Tipo de embarcación: Bote
- Modelos DDA: Modelo SealFENCE de OTAQ

### **5.3.3 Calbuco – La Vega**

Con fecha 08 de mayo de 2019, se realizó visita y reunión de trabajo con dirigentes y pescadores de Caleta Calbuco – La Vega, (Anexo 13). Durante la reunión de trabajo, se aplicó el programa indicado en la Tabla 29. Se resolvieron dudas sobre los alcances del proyecto y se obtuvo compromiso de participación (Anexo 14).

### **Unidad de estudio**

Una vez realizada la presentación de la información indicada en el punto 5.2. para Calbuco - La Vega, los asistentes validaron la información, quedando la unidad de estudio definida de acuerdo con lo siguiente:

- Pesquería: Merluza del Sur
- Arte o aparejo de pesca: Espinel
- Tipo de embarcación: Lancha
- Modelos DDA: LARC 2 de la empresa SouthSonic

## 5.4 Caracterización de la pesquería

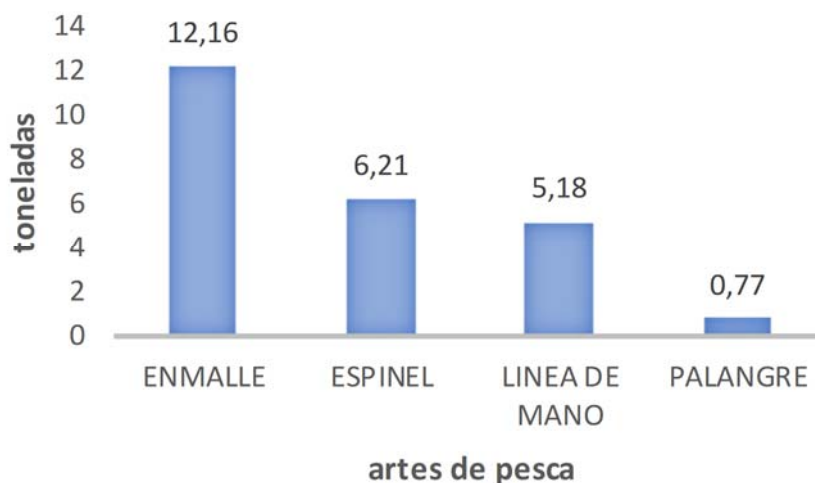
### 5.4.1 Características generales

Se caracterizó la actividad desarrollada en las caletas seleccionadas en cuanto a la operación pesquera, volúmenes de desembarques, especie objetivo y artes o aparejos de pesca utilizados. Del análisis se han excluido las artes correspondientes a la operación de buzos y recolectores de orilla, con el fin de centrarse en la actividad pesquera propiamente tal.

#### Riquelme

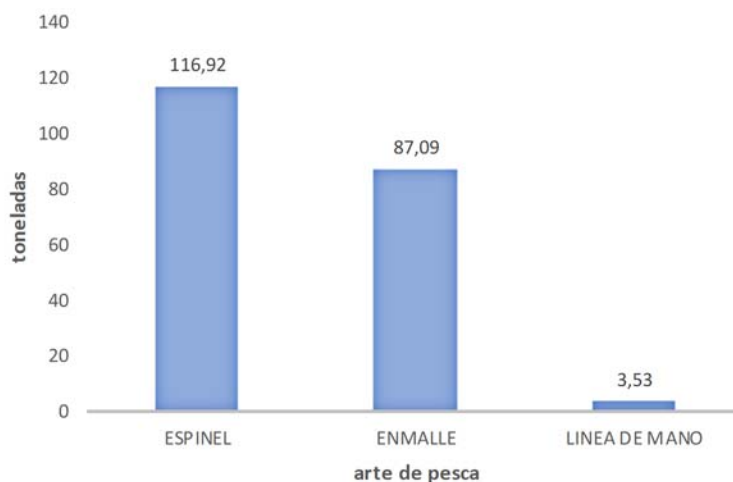
Riquelme es una caleta pesquera urbana, que cuenta con 3 organizaciones de pescadores artesanales (OPA), realizando captura en botes, siendo una de estas dedicada a actividades de pesca de peces propiamente tal.

La captura realizada por los botes se centra en las especies bonito, azulejo, cojinoba del norte, cabrilla común, vidriola, tiburón marrajo, corvina y congrio negro, representando el 80% del desembarque de la caleta, el cual es extraído principalmente con enmalle y espinel (Figura 9).



**Figura 9. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según arte de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

En cuanto a la captura realizada por lanchas, esta se centra en las especies bacalao de profundidad, albacora, azulejo, pejezorro y tiburón marrajo, las que en conjunto representan el 80% del desembarque de la caleta. Estas son extraídas principalmente, mediante el uso de espinel y enmalle por flotas provenientes desde otras caletas distintas a Riquelme (Figura 10).

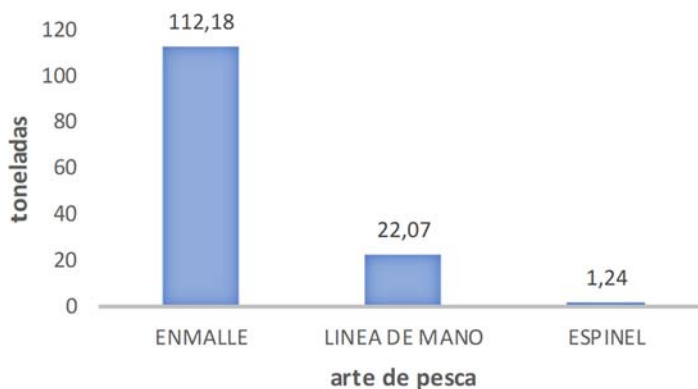


**Figura 10. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo lancha según arte de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

### Pichilemu

Pichilemu es una caleta pesquera, que cuenta con 9 organizaciones de pescadores artesanales (OPA). Posee solo embarcaciones tipo bote.

La captura realizada por los botes se centra en las especies merluza común, sierra y jaiba remadora, representando el 80% del desembarque de la caleta. Estas son capturadas principalmente mediante el uso del enmalle (Figura 11).

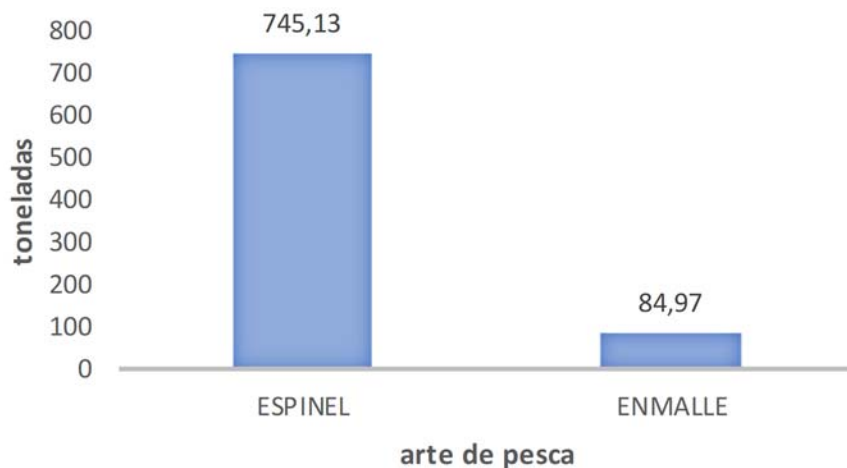


**Figura 11. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

### Calbuco

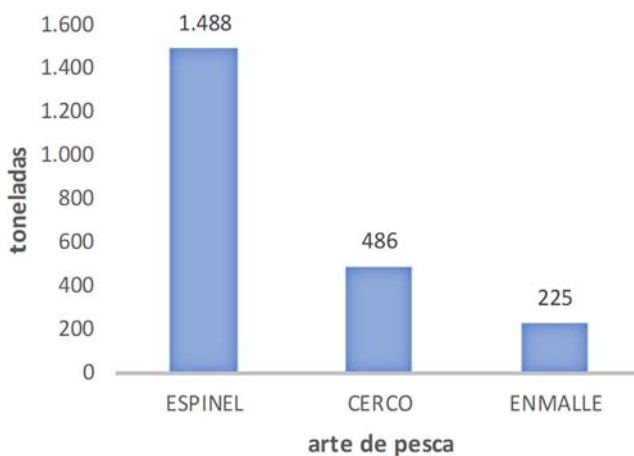
Calbuco es una caleta pesquera urbana, que cuenta con 9 organizaciones de pescadores artesanales (OPA), que ejecutan su actividad en botes y lanchas pesqueras.

La captura realizada por los botes se centra en merluza del sur y pejerrey de mar en más baja proporción, representando estas especies el 80% del desembarque de la caleta, capturadas principalmente mediante el uso de espinel (Figura 12). Las artes de pesca cerco y línea de mano no fueron consideradas, dado que ambas en conjunto solo representan cerca de 8 toneladas de desembarque.



**Figura 12. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo bote según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

En cuanto a la captura realizada por lanchas, esta se centra en las especies merluza del sur, reineta, sardina austral y pejerrey de mar, representando estas especies el 80% del desembarque de la caleta, las cuales son extraídas principalmente mediante el uso de espinel (Figura 13).



**Figura 13. Toneladas capturadas por embarcaciones tipo lancha según método de pesca, durante el año 2017. Fuente: Sernapesca.**

## 5.4.2 Caracterización detallada de la actividad de pesca

La caracterización detallada de la operación de pesca se realizó en 2 etapas, la primera, mediante el levantamiento de información con pauta de registro, que permitió diagramar la operación de pesca, la que posteriormente (segunda etapa) y durante el trabajo de reunión de inicio con las OPA, fue presentado a los pescadores presentes de manera de corregir, validar y/o complementar la información dispuesta y de esa manera poder caracterizar la operación de pesca. La Figura 14, muestra el trabajo realizado con los pescadores artesanales en Caleta Calbuco – La Vega; la Figura 15, el trabajo realizado en Pichilemu; y la Figura 16, el trabajo realizado en Caleta Riquelme.

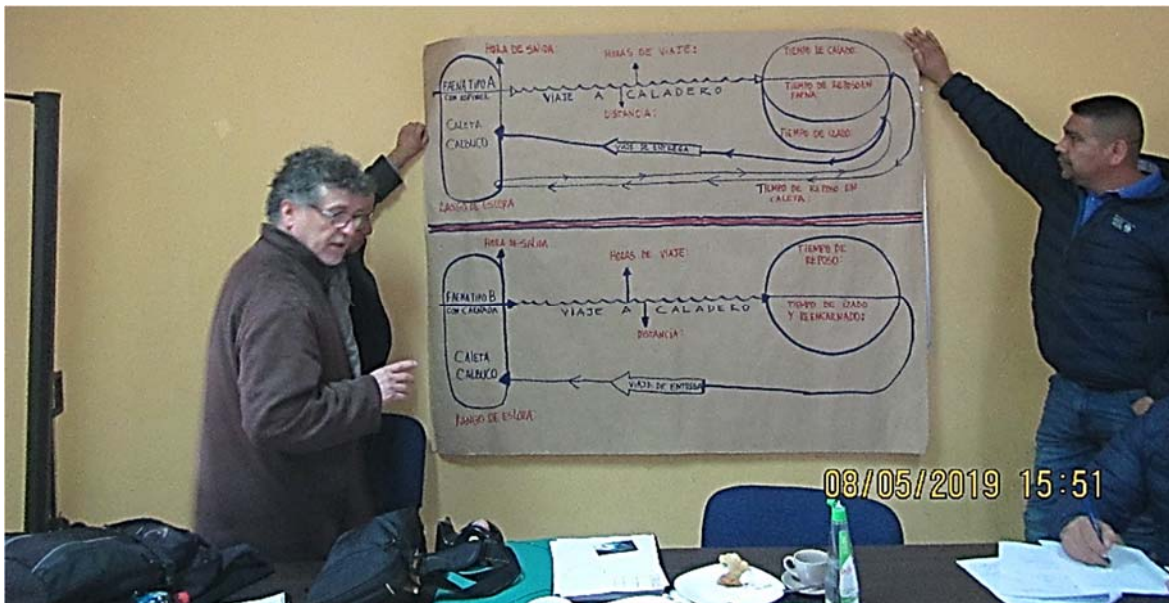


Figura 14. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Calbuco – La Vega.



**Figura 15. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Pichilemu.**



**Figura 16. Trabajo de corrección, validación o complementación para realizar la caracterización detallada de la operación de pesca en Riquelme.**



### 5.4.2.1 Caleta Calbuco – La Vega

La pesquería artesanal de la Merluza del Sur o Merluza Austral, en la zona austral la realizan embarcaciones desde los 7 a 14 metros de eslora mediante el sistema de espinel horizontal con o sin retenida, aunque se reconoce al espinel con retenida como el principal arte de pesca utilizado. Se utiliza como carnada la sardina común que es provista por embarcaciones pelágicas de aguas interiores, como carnada fresca.

Se administra con cuota de captura, donde un 95% de la cuota autorizada opera mediante el Régimen Artesanal de Extracción (RAE), que en la región de Los Lagos corresponde a RAE por zona o área, que reconoce a 11 zonas que agrupan distintos números de armadores perteneciente o no a organizaciones, los que entregan la programación mensual de la extracción a un consejo de administración y un representante de este.

Para el presente proyecto se realizó coordinación con el representante de una de las zonas RAE señor Marcelo Soto Castillo, correspondiente a la zona Calbuco B.

La operación de pesca de las embarcaciones de área de Calbuco B para la Merluza del Sur, se desarrollaron presentando tres alternativas previamente levantadas.

Las alternativas presentadas fueron básicamente tres:

- a) Faenas realizadas en caladeros cercanos a caletas de desembarque y asociados a la costa de Puerto Montt y carretera austral, en donde la pesca consiste en la instalación permanente de un aparejo completo que se visita en el día con el objeto de levantar para extraer pesca y simultáneamente volver a encarnar, para volver en los días siguientes repitiendo el procedimiento, supeditado principalmente a las condiciones favorables del tiempo y se ejerce con embarcaciones de eslora de 5 a 8 metros, principalmente de madera.
- b) Faena realizada en caladeros alejados de la caleta base entre 20 a 24 millas, por lo que la operación consiste en salir de madrugada con 2 a 4 horas de viaje y estando en el caladero se dispone de 6 horas para el calado completo de los aparejos, para luego volver a la caleta y zarpar nuevamente al día siguiente a revisar y retirar la pesca.

- c) Faena similar a la anterior pero que debido a la menor dimensión y cantidad de espineles caldos permite realizar o esperar el reposo del espinel en la zona de pesca y revisar por la tarde y regresar a caleta al anochecer del mismo día con la pesca y el aparejo para volver a encarnar y salir al tercer día si se dan las condiciones.

De las tres operaciones descritas y presentadas, si bien fueron reconocidas como practicadas en la región, para el caso de Calbuco – La Vega, se corrobora como la principal por características de la flota en cuanto a eslora, equipamiento y autonomía, la operación descrita en la letra b).

#### 5.4.2.2 Caleta Pichilemu

La operación de pesca en la caleta de Pichilemu tiene como principal especie objetivo la captura de merluza común y reineta con red de enmalle, inicia con luz de día por lo que el zarpe ocurre aproximadamente entre las 6:00 y las 7:00 de la mañana para posteriormente trasladarse a la zona de pesca, lo cual toma alrededor de 30 a 60 minutos. Según lo indicado por los pescadores, durante este tiempo ya se observa presencia de lobos acompañando la embarcación.

Una vez en el área de pesca comienza el calado de la red, lo que toma entre 10 a 15 minutos. La red se compone por alrededor de 15 a 20 paños de entre 25 a 30 brazas cada uno, lo que se traduce en una extensión de entre 700 a 1.000 metros aproximadamente. Luego de esto, los pescadores esperan durante 1 a 2 horas en el lugar, momento en el cual afirman que hay lobos marinos alimentándose de la red ya calada a 150 metros de profundidad (a mayor profundidad los lobos ya no se estarían alimentando de la red), además, indican que mientras esperan, la captura se ve afectada tanto por lobos marinos como por piojillo o pulguilla, por lo que este periodo no debería extenderse por mucho tiempo.

Posterior al tiempo de reposo comienza el virado de la red, proceso que demora entre 40 a 90 minutos (lo cual depende de la capacidad del virador), además, según el relato de los pescadores, es la etapa de la operación en la cual se alcanzaría el mayor nivel de interacción de lobos marinos con la embarcación y por lo tanto el momento de mayor riesgo para ellos. Una vez finalizado el

virado, comienza el traslado a la costa lo cual toma un tiempo aproximado de entre 15 a 45 minutos, para finalizar con la recalada de la embarcación.

La operación de pesca completa en la caleta de Pichilemu lleva alrededor de 6 a 7 horas en total y todas sus etapas se desarrollan durante el mismo día.

### 5.4.2.3 Caleta Riquelme

La operación de pesca en Caleta Riquelme se caracteriza por la variabilidad en tiempo de operación cuya dependencia se relaciona directamente al arte de pesca utilizado por las embarcaciones de la caleta. El espinel se utiliza para la pesca de tiburones y palometa con mareas que van desde 7 a 15 días y por fuera de las 30 millas, mientras que el enmalle, se desarrolla más cercana a la línea de costa y cuya duración va desde 1 a 3 días.

Dada esta consideración anterior, para efectos del plan de prueba, el arte de pesca a utilizar fue la red de enmalle.

La operación de pesca para el arte enmalle es principalmente nocturna y comienza con el zarpe aproximadamente a las 18 horas y recorren entre 1 y 2 horas de distancia por la costa hacia el norte o al sur. El horario del zarpe obedece mayoritariamente, por ser este horario cuando ocurre lo que los pescadores denominan la correntada (momento que las especies regresan, principalmente la cabrilla, cojinova, bonito, dorado y cabinza). Caso especial corresponde a la captura del pejerrey, recurso que se captura durante las mañanas y en zona someras de la costa, factor determinante para la realización del plan de prueba.

Otro factor importante es el ciclo de la luna que afecta principalmente el comportamiento de los peces. Luego viene el proceso de calado cuya duración es entre 1 y 2 horas y a una profundidad que varía entre los 5 a 25 metros de profundidad, particularmente en la actividad pesquera de orilla. En el caso de la pesca nocturna y s el virado es provechoso y no existe interacción con el lobo se repite el ciclo, finalmente el regreso es en la madrugada completando entre 5 y 10 horas la operación completa. Respecto a las especificaciones del arte de pesca, los pescadores operan con redes de enmalle en línea ocupando entre 4 a 6 paños cuyas dimensiones son de 35 a 45 brazas<sup>2</sup>,

completando una línea de cerca de 100 metros, cuya profundidad varía en función de la cercanía a línea de costa. En el caso de la pesca diurna, el total de la operación varía en función de la cantidad de redes caladas.

## 5.5 Valorización del daño operacional

### Caleta Calbuco - La Vega

- El arte de pesca reconocido para la caleta Calbuco es espinel con retenida.
- Costo del Arte de pesca, el valor reconocido por armadores y patronos tiene un promedio de \$2.560.000.
- Longitud del arte ocupada; longitud 60 m (espinel), largo de línea 1.596 m en promedio.
- Costos directos de operación; en promedio para láminas de amonio, cabos, flotadores, arañas, guía línea madre, es de \$880.000.
- Tiempo de reposición, el tiempo de reposición es del 100% al año, significa que al menos una vez al año el arte es cambiado, por varias razones, desgaste de material, daños por otras embarcaciones, temporales o atribuibles al lobo marino.
- Descripción detallada de la embarcación; eslora promedio 10,75m, manga promedio 3,01m, 135 hp promedio, petróleo como combustible principal.
- Costos de operación referidos al combustible y lubricantes; en promedio se gastan 109 litros de combustible en promedio y 1 litro de lubricante.
- Costos de combustible; 567<sup>8</sup> pesos por litro, por lo tanto, el costo por salida de pesca es de \$61.803 en promedio.
- Costo de los sueldos; el sistema de reparto para el 100% de los encuestados en Calbuco es “a las partes”, 5 partes, una es la embarcación y sus 4 tripulantes.

El resumen de los datos se presenta a continuación en las siguientes tablas, para los ítemes de: costos asociados al arte de pesca, costos de operación, información del personal, precios y otros costos (Tabla 30, Tabla 31, Tabla 32, Tabla 33 y la Tabla 34).

---

<sup>8</sup> Valor Petróleo-Diesel al día 29/05/2019

**Tabla 30. Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Calbuco**

Ítem	Costos asociados a la embarcación y artes de pesca
Arte de pesca	Espinel
Vida Útil	54 días
Longitud	76 m
Largo de línea	1596 m
Valor Arte de pesca unidad	4.257 pesos
Otros costos	880.000 pesos
desgaste de material	57%
Daño por otras embarcaciones	4%
Lobo marino	21%
Reemplazo arte de pesca	2.560.000 pesos
Atribuible al lobo marino	71%

**Tabla 31. Información asociada a la operación por faena de pesca con espinel con retenida en Caleta Calbuco.**

Ítem	Costos de operación
Tiempo de salida de pesca	48h
Cuántas veces al mes	7 veces
Combustible que ocupa en la salida	109 litros
Lubricante que ocupa en la salida	1 litro
Distancia promedio al puerto	18 millas
Gasto en víveres	59.000 pesos
N° de personas	4

**Tabla 32. Información asociada al personal de trabajo por faena de pesca.**

Ítem	Personal
Sistema de reparto	por partes
Costo de traslado (trabajo)	200.000
EPP por persona	50.000
Costo de la cuota Sindicato	2.000
Costo del tripulante	1/5 de la captura

Ítem	Personal
Costo del tripulante cuando no hay pesca	0

**Tabla 33. Precios asociados a la merluza del sur entregados por armadores de la Caleta Calbuco**

Rangos	Precio
Precio Máximo	1100
Precio Mínimo	1014
Precio habitual	1042

**Tabla 34. Otros costos no descritos anteriormente para la Caleta Calbuco**

Ítem	Otros costos
Costo por ocupar el muelle	0
Costo por descarga	1,8 pesos por kilo
Otros costos	0

### Pichilemu

- El arte de pesca reconocido para la caleta Pichilemu es enmalle.
- Costo del Arte de pesca: en promedio el valor reconocido por armadores y patronos es de \$1.787.500.
- Tamaño del arte ocupada: longitud 935 m, dimensiones del paño 3,2, largo de línea 939 m en promedio.
- Costos directos de operación: \$500.000 para el reductor
- Tiempo de reposición: el tiempo de reposición es del 100% cada tres meses, significa que al menos una tres veces al año el arte es cambiado, por varias razones, desgaste de material, daños por otras embarcaciones, temporales.
- Descripción detallada de la embarcación: eslora promedio 9,95m, manga promedio 2,62m, 200 hp promedio, gasolina como combustible principal.

- Costos de operación referidos al combustible y lubricantes: Se gastan 53 litros de combustible en promedio y 0.3 litro de lubricante por salida de pesca.
- Costos de combustible; 805<sup>9</sup> pesos por litro, por lo tanto, el costo por salida de pesca es de \$42.665 en promedio.
- Costo de los sueldos; el sistema de reparto para el 100% de los encuestados en Pichilemu es “a las partes”, 4 partes, una es la embarcación y sus 3 tripulantes.

El resumen de los datos se presenta a continuación en la Tabla 35, Tabla 36,

- Tabla 37, Tabla 38 y la Tabla 39, para los ítemes de: costos asociados al arte de pesca, costos de operación, información del personal, precios y otros costos.

**Tabla 35. Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Pichilemu.**

Ítem	Costos asociados a la embarcación y artes de pesca y características
Arte de pesca	Enmalle
Vida Útil	101 días
Longitud	935 m
Dimensiones del paño	3,2 m
Largo de línea	939 m
Valor Arte de pesca unidad (\$)	1.787.500 pesos
Otros costos (\$)	500.000 pesos
desgaste de material	27%
Daño por otras embarcaciones	3%
Lobo marino	0%
Reemplazo arte de pesca	1.500.000
Atribuible al lobo marino	50%

**Tabla 36. Información asociada a la operación por faena de pesca con enmalle en Caleta Pichilemu.**

Ítem	Costos de operación
Tiempo de salida de pesca	7h
Cuántas veces al mes	21 veces

<sup>9</sup> Valor Gasolina al día 29/05/2019

Ítem	Costos de operación
Combustible que ocupa en la salida	52,5 litros
Lubricante que ocupa en la salida	0,3 litro
Distancia promedio al puerto	15 kilometros
Gasto en víveres	55.000
N° de personas	4

**Tabla 37. Otra Información asociada al personal de pesca de la Caleta Pichilemu.**

Ítem	Personal
Sistema de reparto	A la parte
Costo de traslado (trabajo)	0
EPP por persona	0
Costo de la cuota Sindicato	1.400
Costo del tripulante	1/5 de la captura
Costo del tripulante cuando no hay pesca	0

**Tabla 38. Precios asociados a la merluza común entregados por armadores y patrones de la Caleta Pichilemu.**

Rangos	Precio (\$)
Precio Máximo	1.000
Precio Mínimo	400
Precio habitual	1.000

**Tabla 39. Otros costos no descritos anteriormente para la Caleta Pichilemu.**

Ítem	Otros costos (\$)
Costo por ocupar el muelle	0
Costo por descarga	0
Otros costos (tractor)	10.000



## Riquelme

Los resultados levantados a través de entrevistas aplicadas a armadores en Caleta Riquelme, para red de enmalle, que es el arte considerada en el estudio, se resumen en las siguientes tablas (Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42 y Tabla 43). En base a estas respuestas, los armadores atribuyen que, del total del costo asociado al reemplazo de arte de pesca, un 50% es por efecto del daño provocado por los lobos.

**Tabla 40. Información asociada a la embarcación y artes de pesca Información asociada a la embarcación y artes de pesca en la Caleta Riquelme.**

Ítem	Costos asociados a la embarcación y artes de pesca
Arte de pesca	Enmalle
Vida útil	101 días
Longitud	935 m
Dimensiones del paño	3,2 m
Largo de línea	939 m
Valor Arte de pesca unidad (\$)	1.787.500 pesos
Otros costos (\$)	500.000 pesos
desgaste de material	27%
Daño por otras embarcaciones	3%
Reemplazo arte de pesca	1.500.000
Atribuible al lobo marino	50%

**Tabla 41. Información asociada a la operación por faena de pesca con enmalle en Caleta Riquelme.**

Ítem	Costos de operación
Tiempo de salida de pesca	7h
Cuántas veces al mes	21 veces
Combustible que ocupa en la salida	52,5 litros
Lubricante que ocupa en la salida	0,3 litro
Distancia promedio al puerto	15 kilómetros
Gasto en víveres	55.000

Ítem	Costos de operación
N° de personas	4

**Tabla 42. Información asociada al personal de trabajo por faena de pesca.**

Ítem	Personal
Sistema de reparto	A la parte
Costo de traslado (trabajo)	0
Costo de la cuota Sindicato	1.400
Costo del tripulante	1/5 de la captura
Costo del tripulante cuando no hay pesca	0

**Tabla 43. Otros costos de operación en Caleta Riquelme.**

Ítem	Otros costos (\$)
Costo por ocupar el muelle	0
Costo por descarga	0
Otros costos	10.000

## 5.6 Prueba piloto y plan de prueba

**Efectividad de las especificaciones técnicas:** Respecto de las respuestas a las preguntas planteadas (Anexo 3 ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) se pudo evidenciar que, en general, las empresas proveedoras de los dispositivos de disuasión cumplieron parcialmente con las expectativas. En el caso concreto de SouthSonic, el proveedor respondió parcialmente a los requerimientos, mientras que OTAQ no respondió.

Para mayor claridad las respuestas recibidas están separadas en 3 tablas. La Tabla 44 muestra las respuestas en lo referido a los aspectos relativos a la estrategia operacional de los equipos, los que deben quedar sintetizados en una cartilla de muy fácil interpretación sobre cómo operar, así como especificar dónde debe ser instalado en la embarcación. En la práctica ambas empresas cumplieron con lo pedido. La cartilla de instrucciones fue evaluada por personas sin mayor entrenamiento con

los equipos y lo pudieron hacer funcionar sin inconvenientes, siguiendo las instrucciones contenidas en dicha cartilla.

La Tabla 45 resume el cumplimiento en términos de describir el comportamiento del equipo de disuasión y el comportamiento (huida/permanencia) de los lobos de mar durante la prueba piloto, con el equipo encendido y emitiendo (on) y apagado (off). La especificación de detalles tales como hora de activación de la señal y el nivel de decibeles empleados pudo ser plasmado en el informe de una de las dos empresas proveedoras. En este caso no se presentó información acerca de la frecuencia de emisión, esto por ser considerada información clasificada por parte de la empresa.

La Tabla 46 resume la información acerca de la verificación in situ de las condiciones de operatividad técnica de los equipos. El objetivo de esta actividad fue verificar: (a) la capacidad técnica de las empresas de confirmar la operatividad del equipo; (b) si este cumple con las especificaciones dadas en los manuales; y (c) la capacidad de modificar in situ algunos parámetros de la salida acústica del dispositivo. En este sentido, se evidenció que las empresas no cuentan con la tecnología necesaria para hacer esta demostración in situ. En el caso de SouthSonic, presentó información anterior a este proyecto donde se plantea que la calibración del equipo se llevó a cabo en alguna oportunidad.

La comparación entre los equipos de disuasión en términos de algunas características se detalla en la Tabla 47. Ambas empresas se diferencian en esta comparación en términos de plasticidad del equipo en terreno, que se refleja en la capacidad de cambio de la frecuencia de salida, mecanismo para su adquisición, portabilidad y tamaño y disponibilidad de servicio técnico en Chile.

**Tabla 44. Respuesta de empresas proveedoras a los requerimientos planteados por CESSO en términos de la prueba piloto.**

Item	SouthSonic	OTAQ
Identificación elementos para capacitación	OK	OK
Definir lugar físico en la embarcación	OK	OK
Describir la instalación en embarcación	OK	OK
Prueba <i>in situ</i>	OK	OK
Ficha descriptiva del proceso de armado y funcionamiento del dispositivo	OK	OK

**Tabla 45. Informe experimental del comportamiento de lobos en un experimento *on/off*.**

Item	SouthSonic	OTAQ
Informe de características técnicas del experimento	OK	X
Informe respuesta del lobo de mar	OK	X

**Tabla 46. Especificaciones técnicas de los dispositivos usados en la prueba *in situ*.**

Item	SouthSonic	OTAQ
Potencia	OK <sup>10</sup>	X
Volumen	OK <sup>10</sup>	X
Duración	OK <sup>10</sup>	X
Armónicos	X	X
Cambio en los dB cuando hay un dV	X	X
Capacitación	OK	OK
Instalación	OK	OK
Uso DDA	OK	OK
Rango auditivo en lobos	OK <sup>11</sup>	X
Efecto neutro en las especies objetivo	OK <sup>10</sup>	X

**Tabla 47. Cuadro comparativo de algunas características de los equipos de disuasión acústica empleados en el proyecto.**

Características	SouthSonic	OTAQ
Portabilidad	Equipo pesado y voluminoso	Equipo portable y de pequeño tamaño
Requerimientos de espacio en la embarcación	Requiere un gran espacio	Requiere poco espacio
Posibilidad de modificar algunas características de la salida de sonido	Permite cambios	No permite cambios. Debe ser enviado a Escocia para nuevas especificaciones
Servicio técnico	Disponible en Chile	Disponible solo en Escocia
Disponible	Actualmente a través de arriendo, pero trabajando en	Actualmente arriendo y venta directa.

<sup>10</sup> El informe del proveedor entrega información comercial, pero no se hizo la verificación en terreno.

<sup>11</sup> Se utilizó información disponible en la literatura, situación acordada con la empresa proveedora.

Características	SouthSonic	OTAQ
	modelo de negocio que implique venta.	

**Contexto general del análisis con los dispositivos de disuasión:** Dado que el análisis detallado de la probabilidad de interferencia del DDA con especies de mamíferos marinos distintas al lobo de mar no fue satisfactoriamente resuelta por las empresas proveedoras, se llevó a cabo una revisión de la literatura para abordar este aspecto, que se detalla a continuación.

**Frecuencia, intensidad y efecto del sonido sobre mamíferos marinos:** Tal cual se indicó en el capítulo del punto 2.4, es necesarios distinguir entre dos medidas relacionadas a características del sonido y las capacidades auditivas de la fuente receptora de la onda sonora. En cuanto a las características del sonido, para los objetivos del proyecto, estas se pueden clasificar en dos: frecuencia e intensidad.

En la contribución de Southall et al. (2019) las fuentes de ruido fueron caracterizadas como impulsivas o no impulsivas (en “pulsos” o “no pulsos”), aunque el criterio de exposición debiera ser aplicado a las características de la señal que es percibida por los animales más que a características particulares de la fuente de emisión del ruido (Southall, et al., 2019). Estos autores estimaron los audiogramas para todas las especies de mamíferos marinos agrupados en seis grupos (Tabla 3). Para los fines de este Proyecto se adaptó esta clasificación incluyendo todas las especies de mamíferos marinos descritos para Chile.

Los cetáceos fueron separados en tres grupos dependiendo de su función de audición ponderada: baja (LF), alta (HF) y muy alta frecuencia (VHF). Algunas de las especies listadas en la Tabla 3, son explícitamente mencionadas en la publicación de Southall et al. (2019) y fueron marcadas como (\*), mientras que en otros casos se menciona solo el género y fueron marcadas como (\*\*). Para cada grupo se muestra el nivel de audición óptima, medida en kHz, así como los umbrales donde se producirían alteraciones temporales (TTS) o permanentes (PTS) en la capacidad auditiva de cada grupo.

Para el caso de cetáceos el rango de audición óptimo se encontraría entre los 55 y 105 kHz para HF y VHF, respectivamente (Tabla 3). Para el caso de LF no se proporciona el dato de audición óptima ya que Southall et al. (2019) no encontraron datos de audiometría para las especies incluidas en este grupo. En el caso de los grupos PCW y PCA el rango óptimo está en el rango de menores valores de kHz, esto es 8,6 y 2,3 kHz, respectivamente. En tanto el grupo de OCW y OCA presentarían valores de 12 y 10 kHz, respectivamente.

El nivel de TTS para cetáceos muestra que para Delphinidae el nivel umbral de daño temporal está en 140 dB, en tanto que para Phocidae podría llegar a ser del orden de 123 dB. En el caso de Otariidae podría ser de 188 dB y de 146 dB para Mustelidae.

De acuerdo con las especificaciones técnicas entregadas por el proveedor SouthSonic para su equipo serían los siguientes: la frecuencia emitida por su DDA estaría dentro del rango de 4 a 21 kHz por tono, mientras que el nivel de la fuente en términos de intensidad está dentro del rango de 118 a 129,6 dB. En tanto para el segundo proveedor, ATAQChile, esta información no fue proporcionada.

Dicho lo anterior en el caso del equipo provisto por SouthSonic, la frecuencia empleada (4 – 21 KHz) podría estar por sobre el rango óptimo de audición del lobo de mar (12 KHz) cuando el tono de la señal emitida supera este nivel óptimo, es decir, cuando el tono supera los 12 KHz. Por el contrario, estaría en un nivel óptimo si el tono es igual o inferior a este nivel de 12 KHz que es el rango auditivo óptimo para Phocidae (PCW), OCW y OCA (Tabla 3). En tanto, estaría por encima del rango óptimo para Phocidae (PCA) y por debajo de lo establecido para cetáceos (Tabla 3). Con relación a los umbrales de daño temporal y permanente, la intensidad empleada en los experimentos de campo (118 – 129,6 dB) en el marco de este proyecto, el nivel de dB estaría por debajo de los umbrales de daño temporal encontrados por Southall et al. (2019) para todos los grupos (123 dB en su rango inferior para Phocidos y 188 dB para otros carnívoros OCW, ver Tabla 3), a excepción del caso de PCA. Para el caso del daño permanente (PTS) el rango usado en las pruebas de campo está por debajo de dichos umbrales, 138 dB para PCA en el rango inferior y de 203 dB para OCW, en su rango superior. De este modo, la frecuencia del equipo de SouthSonic podría generar una respuesta positiva, esto es que disuada al lobo de mar de acercarse a la faena de pesca cuando emite

frecuencias superiores a los 12 KHz, pero no significaría un daño temporal o permanente dado el nivel de dB emitidos en cada pulso.

### 5.6.1 Evaluación de Hipótesis

#### Calbuco: Presencia / Ausencia de lobos

El análisis del efecto del DDA sobre la presencia y ausencia de lobos de mar dependiendo si el dispositivo está encendido o apagado (Tabla 48) indica que este no tuvo efecto sobre la distancia de los lobos de mar respecto del dispositivo. En efecto, los parámetros del modelo resultaron no ser significativos (columna p en la Tabla 48). Esto significa que una vez activado en on, al menos uno de los lobos de mar se mantuvo dentro del radio de acción del dispositivo.

**Tabla 48. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta Presencia / Ausencia de lobos dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue binomial con una función de enlace LogLog.**

	Nivel del factor	Parámetro	Wald	p
Intercepto		-4,13	0,00	0,96
Cód On / Off		4,71	0,00	0,97
CPUE		-0,01	0,74	0,39
N° de reinales por espinel		0,04	0,16	0,69
DV	N	-0,27	0,00	0,99
DV	NE	0,71	0,00	0,99
DV	SO	-4,91	0,00	0,95

#### Calbuco: efecto sobre la CPUE

El análisis del efecto del DDA sobre CPUE indicó que en el MLG solo los parámetros del intercepto y la fase lunar en el nivel de la luna llena resultaron significativos (en color rojo en la Tabla 49). Los demás factores, incluido el estado del DDA no resultaron significativos ya que la probabilidad del

respectivo parámetro fue mayor a 0,05 (columna p en la Tabla 49). De esta manera, faenas de pesca con y sin DDA no mostraron diferencias en las CPUE.

**Tabla 49. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta CPUE dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue un modelo normal con una función de enlace Log.**

	Factor	Valor del Parámetro	Est. Wald	p
Intercepto		3,89	33,22	0,00
Nr reinales x espinel		0,01	0,30	0,58
On / Off		0,30	1,53	0,22
FL	LN	-0,19	0,99	0,32
FL	LL	0,30	5,22	0,02
FL	CM	-0,07	0,25	0,62

#### **Calbuco: efecto sobre el daño al arte de pesca**

El análisis del efecto del DDA sobre el daño al arte de pesca indicó que en el MLG ninguno de los parámetros resultó significativos (Tabla 50). Esto implica que, faenas de pesca con y sin DDA no mostraron diferencias en términos del daño ocasionado en el arte de pesca.



**Tabla 50. Parámetros y valores de significancia para los factores analizados en el MLG para la variable de respuesta daño en el arte de pesca dependiendo del estado del DDA. El modelo representado fue un modelo normal con una función de enlace Log.**

	Nivel del factor	Parámetro	Wald	p
Intercepto		-4,13	0,00	0,96
Cód On / Off		4,71	0,00	0,97
CPUE		-0,01	0,74	0,39
N° de reinales por espinel		0,04	0,16	0,69
DV	N	-0,27	0,00	0,99
DV	NE	0,71	0,00	0,99
DV	SO	-4,91	0,00	0,95

#### **Calbuco: aspectos conductuales**

En esta localidad se utilizó el espinel con retenida como arte de pesca del recurso merluza del sur, y se monitorearon un total de 17 lances de pesca. No fue posible realizar análisis cuantitativos, ya que en solo seis de las 17 observaciones se registraron lobos después del virado. En cinco de estas ocasiones el comportamiento registrado fue el de alimentación, y solo uno de desplazamiento.

#### **Pichilemu: Presencia / Ausencia de lobos**

El resultado del MLG (Tabla 51) indicó que ninguna de las variables explicativas ni los factores considerados resultaron ser significativos. En efecto el valor de  $p > 0,05$  indica precisamente eso. Esto quiere decir que el DDA no tuvo efecto para impedir que los lobos permanecieran dentro del radio de acción definido en el plan de prueba.

**Tabla 51. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en la localidad de Pichilemu. PA: presión atmosférica; VV: velocidad del viento; FL: fase de la luna. El MLG fue del tipo binomial, con una función de enlace LogLog.**

	Nivel del Factor	Parámetro	Est. Wald	p
Intercepto		-73,36	0,34	0,56
PA		0,07	0,90	0,34
VV		-0,06	0,33	0,57
Estado del DDA		-0,02	0,00	0,97
FL	LN	-0,92	0,00	0,99

#### Pichilemu: efecto sobre la CPUE

El resultado del MLG (Tabla 52) mostró que el largo de la red de enmalle, la profundidad de calado y el intercepto resultaron significativos (valores de  $p < 0,05$  en rojo). Sin embargo, el estado del DDA (on/off) no fue significativo, indicado que este factor no fue importante estadísticamente al momento de evaluar el rendimiento de la CPUE en faenas de pesca con y sin DDA.

**Tabla 52. Resultados del MLG para la variable CPUE de lobos durante el experimento on/off en la localidad de Pichilemu. prof: profundidad del calado; FL: fase de la luna. El MLG fue del tipo normal, con una función de enlace Log.**

	Nivel del Factor	Parámetro	Est. Wald	p
Intercept		-47,26	4,70	0,03
Cod on/off		-6,45	2,76	0,10
Largo (Metros)		0,05	5,04	0,02
prof		0,08	6,99	0,01
FL	LN	-1,73	0,24	0,63

### **Pichilemu: efecto sobre el daño al arte de pesca**

En esta localidad no se observó daños en el arte de pesca producto de la interacción con los lobos de mar o bien estas fueron evaluadas como menores por los pescadores. En general, el arte de pesca lo usan hasta un momento en el año que deciden reemplazarlo completamente.

### **Pichilemu: aspectos conductuales**

La red de enmalle para merluza común utilizada en Pichilemu se monitoreó en un total de 20 lances de pesca. En esta localidad, se registraron los cuatro tipos de comportamientos, siendo el más frecuentemente registrado el de alerta/huida (en 9 de las 20 observaciones). Los otros comportamientos fueron observados en menor, pero similar, frecuencia. Al igual que lo registrado en Coquimbo, se registró un incremento significativo del comportamiento alerta/huida cuando el equipo de sonido se encontraba encendido, disminuyendo la frecuencia de alimentación/socialización ( $\chi^2_{0,05;1,3}$ ;  $p=0,034$ ). Asimismo, los comportamientos de desplazamiento se incrementaron en presencia del ruido de la alarma.

### **Riquelme: Presencia / Ausencia de lobos**

De acuerdo con los resultados tomados en terreno (ver Base de Datos Caleta Riquelme) la presencia de lobos fue positiva tanto antes como después de encender el DDA. Del análisis previo de este conjunto de observaciones es claro que el DDA no logra el objetivo de disuadir a los lobos de mar y lograr que huyan más allá del radio de acción del dispositivo. El que tanto en el estado off como en el estado on haya lobos en el radio de acción del DDA hace que en el caso de Caleta Riquelme el MLG no pudo implementarse apropiadamente puesto que requiere al menos una variable de respuesta 1/0, y en este caso, solo hubo respuesta 1 (presencia de lobos). En si mismo, el registro de presencia permanente de lobos de mar alrededor de la embarcación con o sin encendido del DDA resulta ser concluyente.

### Riquelme: efecto sobre la captura

Los resultados del efecto del DDA sobre la captura en los experimentos con y sin DDA muestran que no hubo efecto sobre las capturas con el uso del dispositivo. En este sentido, las capturas fueron similares tanto en las faenas donde se usó como en aquellas donde no se usó el DDA (Tabla 53).

**Tabla 53. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en Caleta Riquelme. VV: velocidad del viento. El MLG fue una distribución normal, con una función de enlace Log.**

	Nivel del Efecto	Parámetro	Est. Wald	p
Intercepto		4,12914	183,0337	0,000000
Nº reinales		-0,06917	0,4912	0,483387
VV		0,09777	2,5348	0,111358
On/Off	On	-0,00008	0,0000	0,998885

### Caleta Riquelme: daños al arte de pesca

En esta localidad no se observó daños en el arte de pesca producto de la interacción con los lobos de mar o bien estas fueron evaluadas como menores por los pescadores.

### Caleta Riquelme: aspectos conductuales

La red de enmalle utilizada en Riquelme para la captura de pejerrey se monitoreó en un total de 24 lances de pesca. El principal comportamiento registrado correspondió a alimentación (en 20 de las 24 observaciones). Los comportamientos de buceo y alerta/huida solo fueron registrados en tres y una oportunidad, respectivamente. El comportamiento de desplazamiento no fue registrado.

Lo anterior muestra que no se registró un cambio significativo en la frecuencia de los comportamientos, siendo el más comúnmente registrado el de alimentación/socialización)

( $X^2_{0,05;1,2}$ ;  $p=0,513$ ). Solo se registró una vez un comportamiento de alerta/huida con la alarma encendida.

#### Coquimbo: Presencia / Ausencia de lobos

El resultado del MLG (Tabla 54) indicó que ninguna de las variables explicativas ni los factores considerados resultaron ser significativos. En efecto el valor de  $p > 0,05$  indica precisamente eso. Esto quiere decir que el DDA no tuvo efecto para impedir que los lobos aparecieran dentro del rango de efectividad asignado al DDA.

**Tabla 54. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en la localidad de Coquimbo. El MLG fue del tipo binomial, con una función de enlace Log.**

	Nivel del efecto	Parámetro	Est. Wald	p
Intercepto		-21,3068	0,000276	0,986740
Prof calado (m)		0,6882	0,631119	0,426945
On/Off	on	8,4415	0,000043	0,994746

#### Coquimbo: efecto sobre la captura

Al igual que en otras localidades y recursos bajo explotación, el resultado del MGL indicó que el DDA no tuvo efecto sobre las capturas (Tabla 55). En efecto, aunque otras variables y factores tuvieron significancia dentro del modelo (indicado por la probabilidad  $< 0,05$ , en rojo en la (Tabla 55) la probabilidad del estado del DDA no resultó significativa.

Tabla 55. Resultados del MLG para la variable presencia – ausencia de lobos durante el experimento on/off en Coquimbo. NL: número de lobos; VV: velocidad del viento; PA: presión atmosférica; DV: dirección del viento. El MLG fue una distribución normal, con una función de enlace Log.

	Nivel del efecto	Parámetro	Est. Wald	p
Intercepto		-996,226	27,55883	0,000000
Prof calado (m)		-0,882	22,16720	0,000002
NL		-0,431	17,76168	0,000025
VV		-0,194	37,85949	0,000000
PA		1,000	27,93447	0,000000
On/Off	on	0,000	0,00000	1,000000
DV	Suroeste	1,154	33,75695	0,000000
DV	Sur	-1,847	17,02843	0,000037
DV	norte	-0,695	3,69972	0,054422

#### Coquimbo: daños al arte de pesca

En esta localidad no se observó daños en el arte de pesca producto de la interacción con los lobos de mar o bien estas fueron evaluadas como menores por los pescadores.

#### Caleta Coquimbo: aspectos conductuales

La red de cerco utilizada en Coquimbo para la captura de anchoveta se monitoreó en un total de 22 lances de pesca. A diferencia de Riquelme, en Coquimbo se registraron los cuatro tipos de comportamientos, siendo el más frecuentemente registrado el de desplazamiento (en 8 de las 22 observaciones), seguido de alerta/huida (7 observaciones). El comportamiento de buceo fue escasamente observado. En este sentido, en Coquimbo se registró un incremento significativo del comportamiento alerta/huida cuando el equipo de sonido se encontraba encendido, disminuyendo la frecuencia de Alimentación/Socialización ( $X^2_{0,05;1,3}$ ;  $p=0,013$ ). Asimismo, en este sitio de muestreo, los desplazamientos tuvieron una frecuencia más alta cuando la alarma se encontraba apagada.

Finalmente, se entrega una tabla resumen con los resultados sintetizados de las evaluaciones estadísticas de las hipótesis evaluadas (Tabla 56). Con los datos recopilados durante los

experimentos no es posible señalar la causa que origina una respuesta observada distinta a la expectativa, esto es que hubiese efectivamente un efecto disuasivo en la conducta del lobo de mar alejándose del arte de pesca y que esto redundara en una mayor CPUE por faena de pesca. Dentro de un sinnúmero de causas posibles para este resultado podría señalarse algunos aspectos técnicos de los equipos, en el sentido de que la frecuencia del pulso esté por debajo de un nivel umbral (medido en KHz) lo que indica que no es molesto para el lobo. Además, otras causas, por ejemplo, el sexo, la edad y la capacidad auditiva de los lobos de mar, pueden hacer que el efecto del DDA no sea el esperado. Sin embargo, como ya se indicó anteriormente, no es posible establecer una causal específica para este resultado.

**Tabla 56. Resultados de las hipótesis estadísticas evaluadas para medir (1) el efecto del DDA sobre la conducta del lobo de mar en el rango de influencia del dispositivo y (2) sobre la CPUE. Dado que el resultado es similar en todas las localidades evaluadas la Tabla sintetiza los resultados generales y las posibles causas.**

Hipótesis	Formulación	Objetivo	Resultado Esperado (H1)	Resultado Observado	Causa	Posibles Causas
1	<i>H<sub>0</sub>: la distancia entre el lobo de mar y el DDA cuando este está en modo on son eventos independientes entre sí.</i>	Relacionar la distancia entre el DDA y el lobo de mar al momento de encender el dispositivo acústico	Al momento de encender el DDA el lobo de mar se aleja	Se aprueba la H <sub>0</sub> : <i>el DDA no genera una respuesta de huida del lobo de mar</i>	Desconocida con los datos obtenidos	* Pulsos por lo general por debajo del umbral de KHz que signifique una molestia para el lobo. * Respuesta asociada a sexo, edad o capacidad auditiva del individuo.

Hipótesis	Formulación	Objetivo	Resultado Esperado (H1)	Resultado Observado	Causa	Posibles Causas
2	<b><i>H<sub>0</sub>: El éxito de pesca, medido como captura por unidad de esfuerzo, y la operación del DDA en estado on son eventos independientes uno del otro.</i></b>	Relacionar la CPUE con la operatividad del DDA	Menor pérdida de CPUE cuando el dispositivo está operativo	Se aprueba la H <sub>0</sub> : <i>la operatividad del DDA no genera una mayor CPUE comparada con la situación control cuando no opera el DDA</i>	Desconocida con los datos obtenidos	* Pulsos por lo general por debajo del umbral de KHz que signifique una molestia para el lobo. ** Respuesta asociada a sexo, edad o capacidad auditiva del individuo

## 5.7 Plan de acción Lobo Marino

### 5.7.1 Identificación y análisis de factores críticos y co-ayudantes que intervienen en el sistema pesquero artesanal – lobo marino.

Se identificaron un total de 60 variables o factores críticos y co-ayudantes que intervienen en el sistema pesquero artesanal – lobo marino, los que se agruparon en 6 dimensiones. El detalle se muestra en la Tabla 57.

**Tabla 57. Variables del sistema pesca artesanal – lobo marino identificadas. Se muestra la descripción y dimensión a que pertenecen, además del nombre corto (abreviado) que se utiliza en las gráficas.**

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
1	Días de operación	DiasOper	Se refiere a los días en que se puede operar	Económico
2	Gastos en artes de pesca	Gast_ap	Gasto incurrido por reemplazo o reparación de las artes de pesca	Económico



N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
3	Costos por salidas de pesca	Cost_sp	Costo que incurre el armador por salir a pescar (gasolina, víveres, aceite, carnada, etc)	Económico
4	Precio del recurso objetivo	\$Sp_obj	Precio playa, primera venta	Económico
5	Ingresos por desembarque	Ingres_des	Ingreso bruto por salida de pesca producto de la venta del recurso objetivo	Económico
6	Ejemplares dañados en la captura	EjemDañ	Ejemplares de la especie objetivo dañados por acción de distintas especies en la captura	Económico
7	Cantidad de vísceras vertidas	Cant_visc	Cantidad de vísceras de la especie objetivo eliminadas desde la embarcación durante la operación de pesca	Operacional
8	Pesca ilegal	P_Illegal	Pesca no declarada, no reportada o extraída sin contar con los permisos de pesca correspondientes	Operacional
9	Restos orgánicos en las artes de pesca	Res_Organ	Cantidad de restos orgánicos en las artes de pesca	Operacional
10	Número de zarpes	NumZarp	Cantidad de zarpes o salidas de pesca por temporada	Operacional
11	Intensidad de las variables climáticas	IntVClim	Se refiere a la fuerza del viento y/o marejadas en la zona de pesca	Ambiental
12	Frecuencia de las variables climáticas	FreVClim	Se refiere al número de veces en que ocurren eventos de vientos y/o marejadas en las zonas de pesca	Ambiental
13	Abundancia de la especie objetivo	AbSpOb	Cantidad en número o biomasa de la especie objetivo	Ambiental
14	Población de lobos	CanLobo	Número de ejemplares de lobos que conforman la población en el territorio, que potencialmente podría interactuar con la pesquería	Ambiental
15	Cantidad de lobos presentes en la operación de pesca	NoLobOp	Número de ejemplares de lobos presentes en el área de la operación de pesca	Ambiental

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
16	Disponibilidad de las especies objetivo	DisSpOb	Cantidad de la especie objetivo accesible al arte de pesca utilizado	Ambiental
17	Conocimiento de distribución geográfica de las loberas por parte de pescadores artesanales	DisGeog	Se refiere al nivel de conocimiento respecto de la ubicación de parideros y/o paraderos de lobos por parte de los pescadores artesanales	Ambiental
18	Distancia a las loberas	DisLob	Distancia entre las loberas y las zonas de pesca	Operacional
19	Velocidad de virado	Vel_Vir	Rapidez con que se levanta el arte de pesca	Tecnológica
20	Tiempo de calado del arte	Tpo_Cala	Tiempo que demora la instalación del arte de pesca	Tecnológica
21	Tiempo de reposo del arte	Tpo_Rep	Tiempo desde el calado hasta antes del virado	Tecnológica
22	Tiempo de virado del arte	Tpo_Vir	Duración para recoger el arte de pesca	Tecnológica
23	Autonomía del mecanismo de disuasión	AutoDDA	Se refiere a la duración de la fuente de energía del mecanismo de disuasión	Tecnológica
24	Tamaño del equipo de disuasión	TamDDA	Se refiere al tamaño del equipo en relación con la embarcación donde será instalado	Tecnológica
25	Alcance del equipo de disuasión	AlcDDA	Área de influencia del equipo de disuasión	Tecnológica
26	Efectividad del equipo de disuasión	EfecDDA	Se refiere a la respuesta de huida del lobo al poner en funcionamiento el equipo	Tecnológica
27	Viabilidad normativa	VialNorm	Posibilidad de que la medida sugerida para reducir la interacción de los lobos con los pescadores artesanales sea implementable	Tecnológica
28	Acceso a tecnología de pesca	AccTec	Se refiere a la disponibilidad y capacidad de incorporación de tecnología relacionada con la operación de pesca, por ejemplo, viradores, geolocalizadores, etc.	Tecnológica

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
29	Tecnología de pesca	Tecnol	Tipo de tecnología utilizada actualmente en la operación de pesca	Tecnológica
30	Costo de la tecnología de pesca	\$Tecnol	Precio de la implementación (adquisición, instalación, operación y mantención) de nuevas tecnologías en la operación de pesca	Tecnológica
31	Profundidad de calado	ProfCal	Se refiere a la profundidad en que el arte de pesca está calado	Tecnológica
32	Tamaño del arte de pesca	TamArte	Se refiere a la dimensión del arte de pesca (longitud, alto, área, etc)	Tecnológica
33	Disponibilidad de recursos públicos	DispRec	Se refiere a la disponibilidad de financiamiento para la implementación de medidas asociadas a la problemática del lobo en la pesca artesanal	Institucional
34	Disposición al cofinanciamiento	Cofinanc	Disposición del pescador artesanal a cofinanciar las medidas o iniciativas tendientes a solucionar la problemática del lobo	Institucional
35	Voluntad política	VolPolit	Se refiere a la intención declarada de apoyar iniciativas tendientes a resolver la problemática del lobo	Institucional
36	Incumplimiento normativo relacionada con lobo	Incump	Se refiere a no respetar la veda establecida	Institucional
37	Sobreposición de vedas y época post reproductiva del lobo	Sobrepos	Se refiere a la sobreposición entre la aplicación de la veda de especies objetivo de la pesca artesanal con la época post reproductiva del lobo	Institucional
38	Intensidad del ruido del motor de la embarcación	IntesRui	Se refiere a la potencia del sonido que produce la embarcación	Operacional
39	Ingesta diaria individual de los lobos	AlimLob	Demanda alimenticia del lobo, la cual depende del ciclo reproductivo, temporadas de mayor o menos consumo	Ambiental

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
40	Cantidad de carnada eliminada	Carnada	Se refiere a la eliminación de desechos de las carnadas no utilizadas	Operacional
41	Cantidad de descarte	Descarte	Se refiere a la devolución de especies hidrobiológicas capturadas durante la faena de pesca	Operacional
42	Momento de eliminación de la carnada	MomCarna	Se refiere al momento en que se realiza la devolución de la carnada, esto puede ser al momento de la faena de pesca o posterior a esta al llegar a puerto	Operacional
43	Momento del lavado de embarcación	MonLav	Se refiere al momento en que se efectúa el lavado de la cubierta, donde existen escamas, sangre y restos de la pesca	Operacional
44	Percepción del pescador sobre el lobo marino	PercLob	Se refiere a la forma en que el pescador considera al lobo marino, esto puede ser como un enemigo o bien como parte del sistema ecológico	Sociocultural
45	Presión pescadores (movimiento)	PresPesc	Se refiere a las movilizaciones o manifestaciones en favor de la apertura o suspensión de la veda de lobo	Sociocultural
46	Disponibilidad de luminosidad al momento del calado	Luminos	Nivel de luminosidad natural durante el calado del arte de pesca	Operacional
47	Nivel de colaboración entre pescadores	Colabor	Se refiere a la capacidad de llevar a cabo acciones coordinadas entre pescadores de una flota y/o caleta	Sociocultural
48	Momento de eliminación del descarte	MomDesc	Se refiere al momento en que se realiza la devolución de especies hidrobiológicas, esto puede ser al momento de la faena de pesca o posterior a esta al llegar a puerto	Operacional
49	Tamaño de la embarcación	TamEmb	Se refiere a las dimensiones de la embarcación, la eslora y la existencia o no de cubierta	Operacional

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
50	Tamaño de la flota	TamFlot	Se refiere al número de embarcaciones inscritas en una pesquería y caleta determinada	Operacional
51	Simultaneidad en la operación	Simult	Se refiere a la cantidad de embarcaciones que operan en forma simultanea en una zona de pesca determinada	Operacional
52	Nivel organizacional	NivOrg	Se refiere al nivel de desarrollo organizacional de las OPA de una caleta determinada	Sociocultural
53	Conocimiento de los pescadores artesanales sobre lobos	ConLobo	Se refiere al nivel de conocimiento respecto de la biología, ecología y etología del lobo	Sociocultural
54	Cantidad de lobos cebados	NumLob	Número de lobos habituados a la interacción con pescadores artesanales	Ambiental
55	Percepción de la sociedad civil sobre el lobo marino	PersSoc	Se refiere a la forma en que la sociedad civil considera al lobo marino, el ambiente y su interacción con las personas	Sociocultural
56	Presencia de otras actividades productivas	OtrAct	Se refiere a la existencia de actividades productivas distintas a la pesca artesanal, generadoras de ruido	Operacional
57	Presión social	PreSoc	Se refiere a la presión que realiza la sociedad en favor del lobo marino (ONG, ambientalistas, animalistas, etc.)	Sociocultural
58	Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales	Rec_lobo	Se refiere a la internalización de los pescadores artesanales del lobo como parte del sistema ecológico que comparten	Sociocultural
59	Distribución temporal de la cuota	TempCuota	Se refiere al fraccionamiento de la cuota en escala temporal por parte de la autoridad	Institucional
60	Disponibilidad de información del lobo	InfLobo	Se refiere a la disponibilidad de datos e información para generar conocimiento sobre la biología del lobo, la interacción con la	Sociocultural

N°	Nombre largo de la variable	Nombre corto	Descripción	Ámbito
			pesquería y su rol en el sistema socio-biológico	

El resultado del análisis estructural, construido a partir de la matriz de influencia directas (MID), utilizando el software MICMAC, dio como resultado una matriz de influencias indirectas (MII) a la cuarta iteración (Tabla 58).

**Tabla 58. Cuadro de resultados de las iteraciones de la MID. La estabilidad de la matriz se alcanzó a la 4ta iteración.**

Iteración	Influencia	Dependencia
1	96 %	90 %
2	102 %	97 %
3	100 %	98 %
4	100 %	100 %

El desplazamiento de las variables en relación con su nivel de influencia en el sistema cuando se consideran las influencias indirectas se puede apreciar en la Figura 17, donde se observan los desplazamientos hacia mayores jerarquías (mayor influencia), marcados con flechas verdes; y los descensos con flechas rojas.

Las variables con mayor influencia en el sistema fueron: Conocimiento de los pescadores artesanales sobre lobos, Disponibilidad de información del lobo, Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales y Distribución temporal de la cuota, además con bajos niveles de dependencia, ocupando el cuadrante de las variables de entrada; le siguen, Voluntad política, Abundancia de la especie objetivo y Cantidad de lobos presentes en la operación de pesca, ubicadas en el espacio de las variables pelotón; y el Incumplimiento normativo relacionada con lobo, Percepción del pescador sobre el lobo marino y Presión pescadores (movimiento), ubicadas en el cuadrante de las variables resultantes (Figura 18). Las variables ubicadas en el cuadrante de variables de entrada (de alta influencia y baja dependencia) son candidatas a ser

objeto de intervenciones, debido a que estas ejercen una fuerte influencia en todo el sistema. Por lo tanto, el siguiente paso es responder si estas variables son posibles de ser intervenidas, y ante una respuesta positiva, identificar las acciones posibles de realizar. A partir de estos resultados se identifican las variables a ser intervenidas, los objetivos, las actividades e indicadores de proceso y resultados; y los indicadores de impacto se definen en base a las variables del cuadrante de variables resultantes.

Uno de los principales hallazgos a partir del análisis estructural corresponde a la influencia que genera en el sistema el Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales, lo cual implica comprender que el lobo marino es parte del sistema natural, donde el pescador artesanal comparte con el lobo marino un mismo espacio, donde compiten por los mismos recursos hidrobiológicos, uno con el fin de explotarlo como recurso pesquero (el pescador) y otro como alimento (el lobo). En este sentido, el estado actual de esta variable está en un extremo contrario a lo antes descrito, ya que gran parte de los pescadores ven a los lobos marinos como una amenaza (i.e. como un agente externo) y no como una parte del sistema (i.e. parte integrante del sistema).

Adicionalmente, variables definidas como: Conocimiento de los pescadores artesanales sobre lobos y Disponibilidad de información del lobo, surgen como variables de alta influencia. La primera, referida al conocimiento sobre los lobos por parte de los pescadores artesanales, se encuentra en un estado donde existe mucha información no fundada sobre los lobos, que ha dado lugar a un sistema de creencias e imaginarios entre los pescadores artesanales que contribuye a no internalizar al lobo como parte del sistema natural que comparten y, en consecuencia, a seguirlo viendo como una amenaza. En este sentido, acciones tendientes a mejorar este conocimiento es esencial para generar cambios de paradigma. Además, fortalecer la variable referida a la Disponibilidad de información del lobo cobra relevancia, siendo necesario diseñar e implementar un sistema que permita disponer de información, de tal forma de no continuar con un sistema donde existen muchas opiniones, creencias y percepciones, pero en gran medida sin fundamento ni evidencias que las sustenten.

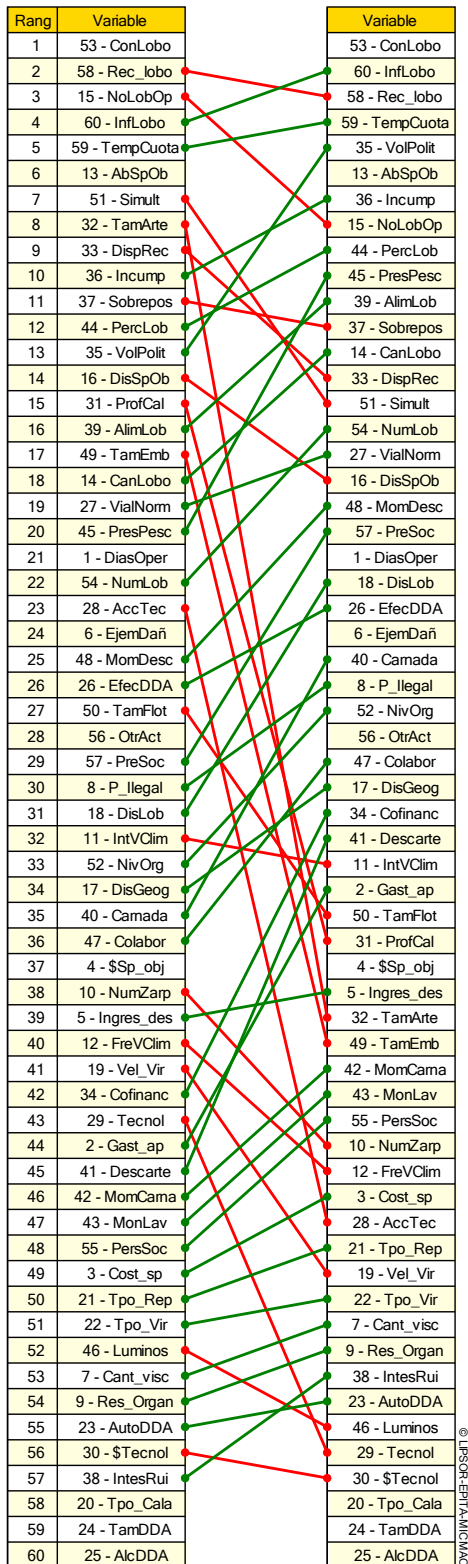


Figura 17. Clasificación de las variables en función de su influencia. La columna izquierda muestra el orden inicial según influencias obtenidas a partir de la MID; la columna derecha, el orden de las variables en base a la MII. Las flechas verdes indican variables que aumentaron su influencia relativa; y las rojas, aquellas que bajaron su influencia.



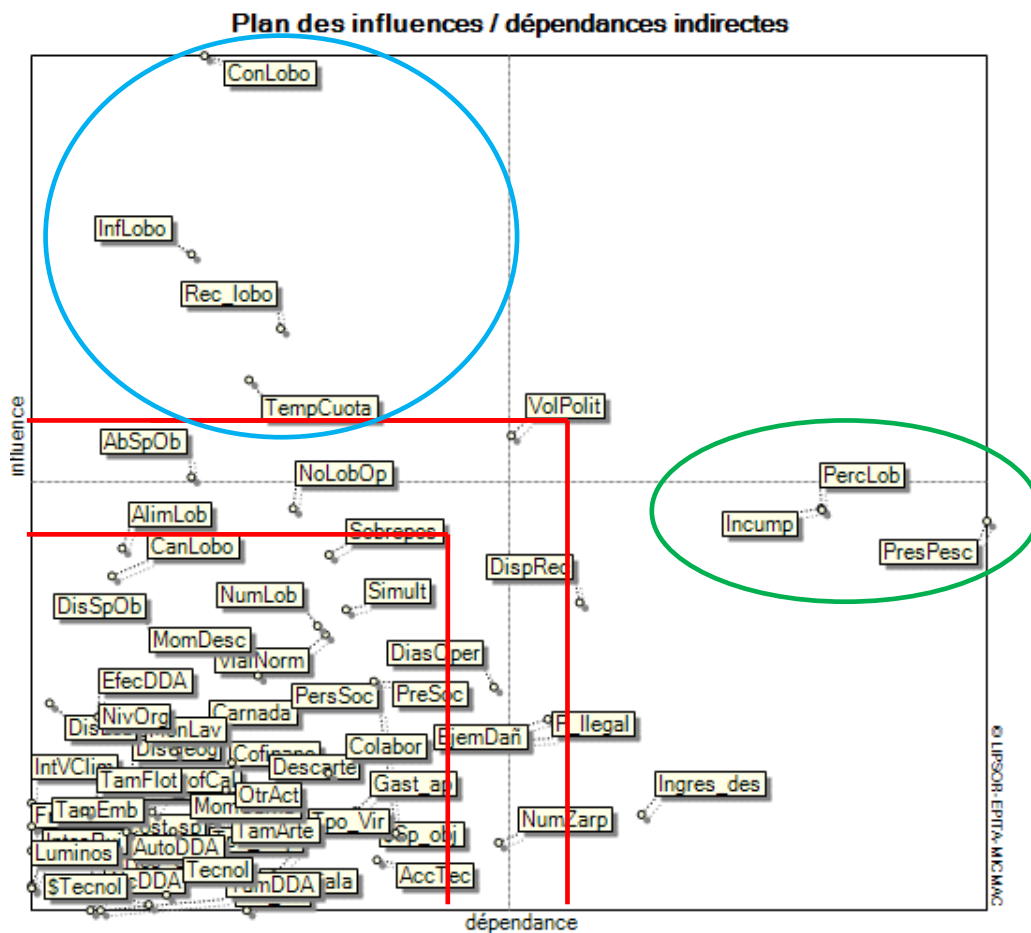


Figura 18. Plano de influencias y dependencias indirectas. Las variables que están en la parte superior del esquema corresponden a aquellas de mayor influencia, donde se destacan las variables del cuadrante de variables de entrada (círculo celeste), que son candidatas a ser escogidas para su intervención. Entre las líneas rojas se ubican las variables de pelotón; y en el círculo verde, las variables resultantes, que son candidatas para la construcción de indicadores de impacto.

Estos resultados fueron insumos para la elaboración del *Plan integral para el mejoramiento de la convivencia con el lobo marino*, que se desarrolla en el siguiente punto y cuya versión completa y validada se adjunta como Apéndice del presente informe (documento entregado por separado).

## 5.7.2 Elaboración preliminar de un plan de acción para mejorar la convivencia de la pesca artesanal en su interacción operacional con el lobo marino y reducir la interferencia operacional

A partir del análisis estructural realizado sobre las variables del sistema, se elaboró un plan preliminar, el cual fue validado tanto por el mandante, como por los pescadores artesanales de las caletas foco del proyecto, con el propósito de incorporar modificaciones y/o recomendaciones.

En este contexto, en este capítulo no se entrega el plan integral, sino que se adjunta en documento independiente al presente informe, en Apéndice denominado: Plan integral para el mejoramiento de la convivencia con el lobo marino (PINCEL).

En términos generales, el plan considera los siguientes Fin, Propósito y Componentes, que surge del análisis estructural, definiendo acciones asociadas a intervenir las variables de mayor influencia del sistema pescador artesanal-lobo:

**FIN:** Contribuir al desarrollo de la pesca artesanal (pelágico – demersal) a través de un manejo sostenible, que permita un mejoramiento de la calidad de vida del pescador artesanal.

**PROPÓSITO:** Contribuir a una convivencia pescador – lobo marino, con una mirada comprensiva del ecosistema y reducir la interacción operacional entre el pescador y el lobo marino.

**COMPONENTE 1:** Sistema de registro y análisis de información implementado y en marcha.

**COMPONENTE 2:** Programa de fortalecimiento de capacidades y transferencia diseñado y ejecutado.

**COMPONENTE 3:** Medidas de administración para reducir la interacción operacional modificadas o nuevas implementadas.

**COMPONENTE 4:** Buenas prácticas diseñadas e implementadas y mejoras tecnológicas incorporadas.

Un aspecto importante de ser destacado en la construcción de la propuesta del plan de acción es que se consideró en su diseño las recomendaciones del Banco Mundial y de la OCDE en cuanto a incluir la Evaluación de Impacto, lo cual implica una implementación gradual a nivel nacional de la presente propuesta, de tal modo de evaluar las mejores alternativas y realizar los ajustes pertinentes, antes de hacer extensivas las intervenciones a todo el país, acorde a estándares internacionales recomendados por el Banco Mundial (Gertler, et al., 2011) y la OCDE (OCDE, 2012; Banco Mundial, 2010), posibilitando así que las decisiones obedezcan a planificaciones que son implementadas de forma gradual. No obstante lo anterior, y reconociendo la necesidad de disponer de acciones que sean aplicables con mayor celeridad, se identifican acciones que se pueden implementar con una mayor cobertura, tal como mejoras tecnológicas y adecuación de medidas de administración.

Este diseño implica llevar a cabo un levantamiento de la línea base a tiempo cero, con el consecuente diseño y aplicación de los instrumentos apropiados, tales como instrumentos de medición de la percepción que se tiene del lobo por parte de diversos actores, así como disponer de un sistema de registro de información oficial sobre la interacción lobo-pescador, que permita disponer de información de calidad para la evaluación del plan propuesto.

### **5.7.3 Presentación de del Plan de Acción preliminar a la contraparte técnica**

Con fecha 26 de noviembre de 2019, se desarrolló una reunión de trabajo con el mandante del proyecto, cuyo objetivo fue: presentar los resultados, con énfasis en lo relativo a la propuesta del plan de acción preliminar, de manera de recoger las recomendaciones u observaciones al mismo. En términos generales, no se presentaron mayores observaciones y solo se plantearon recomendaciones respecto a cómo presentar los resultados en las caletas foco del proyecto,

expresando el interés de registrar las opiniones, percepciones y aceptación de la propuesta por parte de los pescadores.

#### 5.7.4 Proceso de validación del plan de acción y propuesta final

El proceso de validación se realizó de acuerdo con el calendario de trabajo que se muestra en la Tabla 59, actividades que fueron debidamente coordinadas con los respectivos dirigentes de cada caleta.

**Tabla 59. Reuniones con OPA coordinadas durante el mes de diciembre**

Lugar	Fecha	Resultado
Caleta Riquelme	13 de diciembre	Ejecutada
Caleta Pichilemu	16 de diciembre	Fallida
Caleta Calbuco – La Vega	21 de diciembre	Ejecutada

El proceso de validación del plan de acción se realizó a través de reuniones tipo taller, las que fueron ejecutadas en las caletas de Riquelme y Calbuco, mientras que en Pichilemu no fue posible realizar esta actividad, a pesar de haberla coordinado previamente. La inasistencia de los pescadores de dicha caleta se explica por situaciones de condiciones del mar, donde los pescadores privilegiaron ir a pescar, debido a periodos previos de malas condiciones. Dada esta situación se buscaron alternativas para sostener una nueva reunión de manera presencial o virtual; no obstante, no se logró coordinar en el marco de los plazos de ejecución del proyecto.

Los temas abordados en lo referente al plan de acción correspondieron a las componentes de dicho plan, los que se resumen en la Tabla 60.

**Tabla 60. Capítulos del plan de acción presentados a los asistentes durante el proceso de validación del plan.**

Capítulos
Registro y análisis de información
Fortalecimiento de capacidades y transferencia
Medidas de administración
Buenas prácticas y mejoras tecnológicas

A continuación, se reportan los resultados obtenidos en las caletas Riquelme y Calbuco, respecto del plan de acción presentado.

### **Riquelme**

La reunión taller desarrollada en Caleta Riquelme, estuvo marcada por la participación de pescadores artesanales que operan en forma regular en la actividad (ver registro de asistencia en Anexo 16). Durante la presentación de resultados (primera etapa) y particularmente durante la presentación de los capítulos que contempla la propuesta de plan de acción, la audiencia presente fue altamente participativa en cuanto a opiniones, descripción de vivencias y validación del proceso mismo. Algunos de los comentarios textuales fueron:

Sobre la consulta sobre la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del primer capítulo de un plan de acción, se reporta.

*“Yo pienso que sí”; “Si, de manera de tener información”; “Si, por supuesto”; “Pienso que si se podría implementar”; “Yo puedo hacer una estadística, ya que yo tomo todos los datos cuando salgo a las mareas en la pesca de albacora con mi lancha”; “Yo creo que el lobo muere más con la malla que con el espinel, porque el lobo corta el anzuelo y se lo lleva”.*

Ante la consulta si validan avanzar en un programa que permita tener más información, la audiencia presente lo apoya.

Sobre la consulta respecto de la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del segundo capítulo de un plan de acción, el cual se indica que no solo busca capacitar a los pescadores artesanales, sino que, a todos los intervinientes como funcionarios públicos, investigadores etc., se reporta.

*“Si, porque falta información”; “el lobo actúa porque tienes menos comida y por eso ataca a la pesca”; “Sería importante, pero que no nos afecte el traer un lobo muerto”.*

Ante la consulta si validan avanzar en un programa de capacitación a todos los actores con participación en la acción por parte de la pesca artesanal, la audiencia se muestra favorable.

Sobre la consulta respecto de la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del tercer capítulo de un plan de acción, se reporta.

*“Sería importante para no tener tantas pérdidas”; “Pero tiene que ser acordado con los pescadores locales”; “estoy de acuerdo”; “Pienso que sería bueno saber y tener información”.*

Ante la consulta si validan avanzar en revisar las medidas de administración de manera que estas puedan coincidir con aquellas épocas de mayor interacción con el lobo, la audiencia se muestra favorable.

Sobre la consulta de avanzar en acciones en el marco del capítulo cuarto, se reporta.

*“Los lobos nos siguen como perritos”; “En el morro siempre hay mucha pesca y sale de todo, pero antes estaba lleno de lobos, hoy esos lobos están aquí en la caleta ya que los viejos botan los desperdicios”; “También algunos viejos dejan una red calada como cebo para que los lobos no los sigan”.*

Ante la consulta si validan avanzar en buenas prácticas y/o mejoras tecnológicas para disminuir la interacción, la audiencia se muestra favorable.

Una vez presentado los cuatro capítulos se les consulta si creen que es necesario agregar algo más que sea relevante., ante lo cual, los presentes no plantean nuevas líneas de acción y validan los capítulos como elementos centrales de un plan de acción.

## Calbuco – La Vega

La reunión taller desarrollada en Caleta Calbuco – La Vega, estuvo marcada por la participación de pescadores artesanales que operan en forma regular en la actividad (ver registro de asistencia en Anexo 17). Durante la presentación de resultados (primera etapa) y particularmente durante la presentación de los capítulos que contempla la propuesta de plan de acción, la audiencia presente fue altamente participativa en cuanto a opiniones, descripción de vivencias y validación del proceso mismo. Algunos de los comentarios textuales fueron:

Sobre la consulta respecto de la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del primer capítulo de un plan de acción, se reporta.

*“Los lobos nos hacen mucho daño, pero creo que necesitamos más información para poder contrarrestar al lobo”; “Yo lo veo bien para poder tener bases”; “igual los viejos son porfiados”.*

Ante la consulta si validan avanzar en un programa que permita tener más información, la audiencia presente lo apoya.

Sobre la consulta respecto de la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del segundo capítulo de un plan de acción, el cual se indica que no solo busca capacitar a los pescadores artesanales, sino que, a todos los intervinientes como funcionarios públicos, investigadores etc., se reporta.

*“Si, ya que matar lobos no es bien visto y nos echaríamos a los ambientalistas”; “Sería novedoso poder saber más de los animales”; “Si se capacita a todos me parece bien para que no nos culpen solo a nosotros”; “Siempre será importante tener más información y capacitarnos para poder entender mejor con un animal que es muy inteligente”; “Vuelvo a insistir que hoy existe una oportunidad para poder buscar donde el lobo no es favorable”.*

Ante la consulta si validan avanzar en un programa de capacitación a todos los actores con participación en la acción por parte de la pesca artesanal, la audiencia se muestra favorable.

Sobre la consulta respecto de la opinión en la ejecución y participación activa en un programa de trabajo con acciones en el marco del tercer capítulo de un plan de acción, se reporta.

*“Pero los lobos también comen en verano, aunque en menor cantidad, creo que en invierno es donde tenemos más problemas, pero igual necesitamos trabajar”.*

Ante la consulta si validan avanzar en revisar las medidas de administración de manera que estas puedan coincidir con aquellas épocas de mayor interacción con el lobo, la audiencia se muestra favorable.

Sobre la consulta de avanzar en acciones en el marco del capítulo cuarto, se reporta.

*“Los viejos son porfiados. Los viejos aquí aprenden con el ejemplo no sirve solo hablarles, así que si se hace bien organizado podría servir”; “El espinel con retenida es nefasto y yo hoy pesco con espinel vertical. Es mucho mejor. Me demoro menos tiempo y gasto menos”; “Es necesario armar un plan con participación de los viejos y demostrarles que la forma de pescar que tienen es ineficiente. Aquí los viejos pescan así porque así les enseñaron y mientras no le muestren algo mejor seguirán igual”.*

Ante la consulta si validan avanzar en buenas prácticas y/o mejoras tecnológicas para disminuir la interacción, la audiencia se muestra favorable.

Una vez presentado los cuatro capítulos se les consulta si creen que es necesario agregar algo más que sea relevante, a lo cual los presentes plantean que se necesitan cambios normativos de acuerdo a lo siguiente: *“En la zona existe la venta de papeles de la cuota de merluza, entonces las empresas que compran tienen el monopolio. Entonces el precio baja y afecta al viejo. Eso atenta contra el lobo al final, ya que el efecto es mayor ya que en el verano donde hay menos lobos el precio es sumamente bajo. Entonces la administración de la cuota debiese estar en manos de Sernapesca y que fiscalice bien, de manera que los pescadores que venden (cuota) ya no lo puedan hacer”.*

Finalmente, se consultó si ven bien ejecutar un plan de acción con los cuatro capítulos presentados. Al respecto los presentes manifiestan su conformidad, aunque agregan que debiese ser un plan de acción ambicioso.



A partir de lo anterior, la propuesta del plan de acción presentada se entiende validada por parte de los pescadores artesanales de las caletas Riquelme y Calbuco, y la propuesta de plan de acción presentada en Apéndice (documento independiente adjunto al presente informe) recoge los aportes realizados.

## 6 Discusión

### **Información de los proveedores en relación con el funcionamiento de los DDA**

La capacidad de las empresas proveedoras de entregar información acerca del funcionamiento in situ de los DDA fue parcial, en el caso de SouthSonic, o prácticamente nula en el caso de OTAQ. En el caso de SouthSonic su DDA es capaz de emitir aleatoriamente distintas frecuencias de sonido en cada emisión dentro del rango de audición del lobo de mar. Sin embargo, esto no pudo ser verificado para cada pulso en terreno. No obstante, independiente de la frecuencia emitida, el resultado fue que no todos los lobos presentan respuesta de huida por fuera del radio de acción esperado y hay un grupo de individuos que se mantiene dentro del rango, sacando sus cabezas del agua y permaneciendo en alerta. Esta presencia cerca de la embarcación aumenta la posibilidad de una eventual respuesta de depredación sobre la captura cuando esta está siendo subida a la embarcación.

### **Hipótesis Estadísticas en evaluación**

Los resultados del análisis estadístico de los experimentos on/off muestran claramente que el DDA no logró cumplir su propósito inicial, el cual fue mantener a los lobos de mar fuera del radio de acción de los DDA establecido (40 m). Esta incapacidad de mantener a los lobos fuera del rango de acción del DDA redundó en que no se pudo impedir el efecto negativo de los lobos de mar en la faena de captura, lo que fue refrendado por las observaciones hechas a bordo de la embarcación durante la faena de pesca.

Concretamente, en términos de la primera hipótesis, esto es que la presencia de lobos de mar y la activación del DDA a su posición on, el resultado del MLG indicó que la presencia o ausencia de lobos de mar no depende de si el DDA está encendido o apagado. Así, la presencia de lobos en la faena de

pesca, al menos en el radio de acción del dispositivo empleado, no logró ser evitado y los animales pudieron permanecer dentro del radio de acción descrito para este DDA. Esto es válido tanto en el caso de la faena de pesca de merluza austral en Calbuco (mediante espinel) como de merluza común en Pichilemu (mediante red de enmalle), pejerrey en Caleta Riquelme (mediante red de enmalle) y en las faenas de pesca de anchoveta/sardina en Coquimbo (con red de cerco).

Relacionada con la respuesta registrada para los experimentos de la primera hipótesis, puede ser importante centrar la atención en el tipo de arte de pesca empleado. Así, por ejemplo, en el caso del espinel y la red de enmalle el DDA tiene solo un cierto radio de acción. Por lo general, estos artes de pesca poseen una longitud más allá del radio de influencia del parlante único del DDA empleado. Así, queda una gran cantidad de metros en la longitud del arte de pesca que puede ser aprovechada por el lobo de mar para atacar a la captura. De hecho, las observaciones hechas en Calbuco permiten inferir que los lobos de mar atacaban las presas en los espineles a una distancia mayor del radio de influencia teórica del DDA. Esto puede ser así debido a que las presas capturadas por el espinel, debido al método de captura (retenida) permite que la pesca quede disponible para el lobo en la medida que la línea de soporte o retenida, empieza a ser izada desde el bote, generando un cierto ángulo. Una solución a esto podría ser modificar el espinel con retenida, por uno de tipo vertical y utilizando viradores rápidos, de manera de generar una línea perpendicular al bote y mantener de esta forma el arte de pesca dentro del rango de influencia del DDA. Sin embargo, el análisis estadístico y las observaciones de campo confirman que este rango de acción del DDA no fue efectivo. De este modo, aun modificando el ángulo de izado de la línea esto no sería suficiente, ya que el DDA mostró no poder generar una respuesta conductual en los lobos que los lleve a alejarse de la fuente generadora del sonido, al menos en un área de 40 metros. Algunas observaciones hechas a bordo indican que los lobos alrededor de la embarcación fueron capaces de atacar las presas capturadas cuando estas estaban siendo subidas al bote.

Con relación a la segunda hipótesis, el efecto del DDA sobre las CPUE, el resultado del MLG indicó que la faena de pesca (con o sin DDA) no influyó en las CPUE. Esto quiere decir que el DDA, en las condiciones en que fue usado, no consiguió aumentar las CPUE cuando fue empleado en comparación a cuando no se empleó ningún DDA. Esto fue válido en las cuatro localidades donde

se empleó en DDA. El hecho que la captura no difiera entre faenas de pesca con o sin el DDA es muy similar a lo reportado por Sepúlveda et al. (2018). Esta autora analizó el resultado de 145 faenas de pesca con y sin interacción con lobos de mar (57% y 43%, respectivamente), sin encontrar diferencias significativas en la captura y pueden deberse a otros aspectos no evaluados, tales como por ejemplo la densidad de las presas (Sepúlveda, et al., 2018). En contraste, el reporte de Visión Oceánica (2015), reportó que el DDA empleado en el estudio en la localidad de San Antonio (para la especie objetivo jibia) fue efectivo dependiendo del nivel de abundancia de los lobos en el área de pesca, siendo eficiente solo a niveles muy bajos de abundancia. A niveles mayores se concluyó que en presencia de manadas grandes de lobos el efecto del DDA no marcó una diferencia significativa. Como una forma de comprobar este efecto en los datos del presente proyecto se tomó como ejemplo los resultados obtenidos en Coquimbo, para la pesca por cerco. Este ejercicio mostró que el efecto DDA no fue significativo ( $p > 0,05$ ) en tanto que el número de lobos que permanecen dentro del cerco después de encendido el dispositivo si mostró significancia estadística ( $p = 0,000025$ ). En este sentido el valor negativo del parámetro para el número de lobos (NL) indica que a mayor cantidad de lobos la CPUE disminuye. Lo mismo es válido para el caso de la velocidad y dirección del viento (S). Esto coincide con lo concluido por Visión Oceánica (2015), en el sentido del efecto tamaño de la manada si pudiera afectar eventualmente las capturas, mas no del DDA propiamente tal. En el caso del recurso merluza común el reporte de Visión Oceánica (2015) no mostró resultados concluyentes en este sentido.

Si bien el resultado principal obtenido en el presente proyecto mostró que el DDA no tuvo el efecto esperado, el tema del tamaño de la manada de lobos es importante en términos de recomendaciones futuras. Probablemente la faena de pesca debiera hacerse también en “manadas de embarcaciones” de manera tal de atenuar el efecto del número de lobos. Así, es posible que la manada de lobos se disgregue, formando manadas más pequeñas, o individuos solitarios, al repartirse entre un mayor número de embarcaciones.

En el caso de la tercera hipótesis, el efecto del DDA en la cantidad de daño en el arte de pesca, se verificó que, en el caso de la captura de merluza común en Pichilemu, de anchoveta/sardina en Coquimbo y de pejerrey en Caleta Riquelme, este daño fue marginal, ya que el arte de pesca puede

ser rápidamente reparado (incluso dejado sin reparar) y luego es reemplazado en su totalidad al cabo de un tiempo. En tanto en el caso de merluza austral en Calbuco, el uso del DDA no mostró ninguna diferencia en la cantidad de espineles perdidos estando apagado o encendido.

Por otra parte, y en función de análisis del comportamiento de los individuos, se evidenció en dos de las zonas de muestreo (Pichilemu y Coquimbo) con un claro aumento en la frecuencia de los comportamientos relacionados al estrés, siendo los comportamientos de alarma y huida los que mayor cambio presentaron. Las diferencias detectadas en la reacción de los animales entre las distintas localidades muestreadas pueden deberse a aspectos propios de la caleta o inclusive del tipo de arte utilizado en cada localidad.

En este sentido, los resultados obtenidos a la fecha deben ser tomados con precaución debido a que diversos estudios, tanto en Chile como en otras partes del mundo (Tyack, 2008; Sepúlveda & Oliva, 2005) han demostrado que estos sistemas son de muy corto plazo (< 3 meses) (Sepúlveda & Oliva, 2005). Resultados similares fueron obtenidos en un estudio financiado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Proyecto N°4728-119-LE13) en la comuna de San Antonio (Región de Valparaíso), que tuvo como finalidad evaluar la efectividad de un equipo acústico para alejar al lobo marino común de las faenas de pesca artesanal de la merluza común y la jibia (Visión Oceánica, 2015). Para ello, se empleó un equipo que emitía sonidos entre 10 y 15 kHz, además de emitir un fuerte y penetrante sonido cada 3 min (17 kHz). Este equipo era sumergido en el agua al momento de presenciar al lobo marino en las faenas de pesca. Los resultados de este estudio mostraron que, si bien el equipo mostró una menor intensidad de los ataques al comienzo de los experimentos, el período de prueba de este método fue corto, sumado a que el número de lobos marinos que interactuaron con la pesquería durante ese período fue relativamente bajo, lo que impidió obtener resultados concluyentes sobre la eficacia de este método de disuasión (Visión Oceánica, 2015).

Los pocos estudios que abarcan períodos mayores de tiempo indican un efecto decreciente en la efectividad de estos sistemas, debido básicamente al “acostumbramiento” por parte de los animales al sonido (Ketten, 1995; Erbe, 2001). Según Reeves et al. (1996) los lobos marinos son difíciles de disuadir por medios acústicos, ya que tienen a acomodarse relativamente rápido a sonidos de altas

intensidad, lo que puede explicarse ya sea por cambios en el umbral de la audición, por acostumbramiento, o porque la ventaja de obtener alimento de manera rápida y fácil es superior a las molestias por la emisión de estos sonidos.

Cabe destacar finalmente, que el uso de estos sistemas de sonido sigue siendo aún muy controversial a nivel mundial, debido al riesgo de dañar el sistema auditivo de los lobos marinos y focas y de perturbar a otras especies de fauna silvestre (Gordon & Northridge, 2002). Estos equipos producen fuertes sonidos de frecuencia media a alta, que interfieren con el rango de audición de los odontocetos (Schakner & Blumstein, 2013). Consecuentemente, pueden ocasionar la exclusión de algunas de estas especies, como ha sido demostrado para el caso de orcas y marsopas (Morton & Symonds, 2002; Olesiuk, et al., 2002; Brandt, et al., 2013). Por lo tanto, para que esta medida pueda ser empleada como una medida de mitigación efectiva, no debe ocasionar daño permanente sobre la audición de lobos marinos ni tampoco provocar la exclusión o interferencia con otras especies de mamíferos marinos.

En conclusión, el uso de DDA para disminuir la interacción del lobo de mar con la pesca artesanal, al menos con las artes de pesca y localidades involucradas, no resulta ser una estrategia recomendada en sí misma y solo debiesen ser consideradas como un elemento más dentro de un grupo de acciones que permita disminuir la interferencia operacional entre la pesca artesanal y lobo marino.

Lo anterior y en función de las actividades pendientes del presente proyecto, debiese estar presente en el marco de la propuesta integral para disminuir la interferencia operacional.

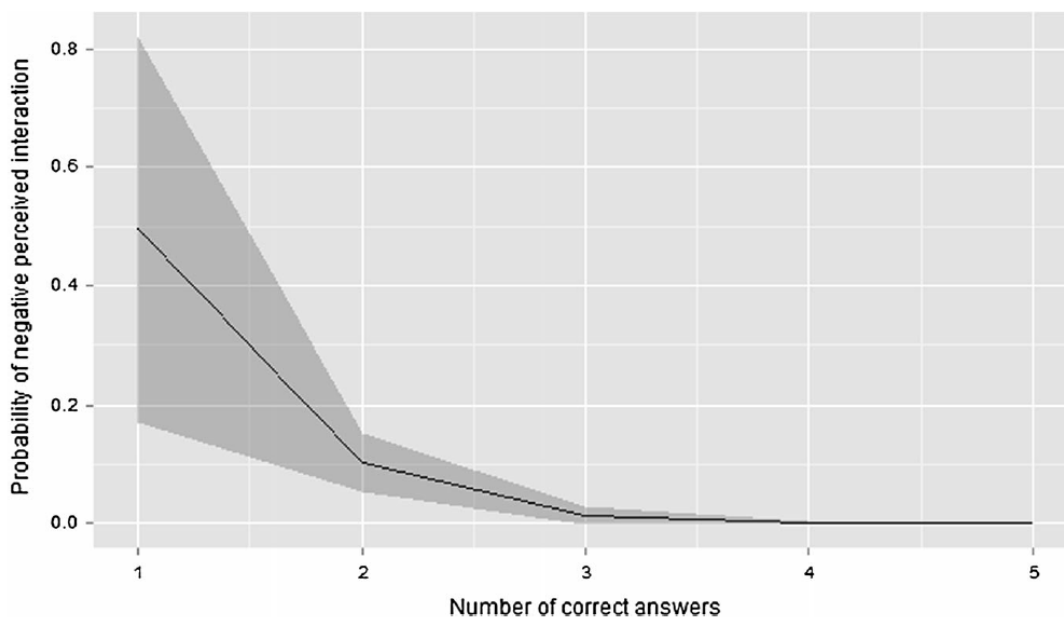
### **Plan integral para el mejoramiento de la convivencia con el lobo marino – PINCEL**

La propuesta de plan integral para mejorar la convivencia del pescador artesanal y el lobo marino fue construida llevando a cabo un análisis estructural del sistema, a través del cual se analizaron 60 variables y 3.600 relaciones entre ellas, a partir de lo cual se obtuvieron hallazgos importantes, tales como que la variable “Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales” fue una de las tres variables con mayor influencia en el sistema, lo cual implica comprender que el lobo marino es parte del sistema natural, donde el pescador artesanal comparte con el lobo marino un mismo espacio. Así la percepción que el pescador tiene sobre el lobo, así

como también la percepción que tienen otros actores es relevante al momento de implementar políticas tendientes a abordar la problemática generada en la interacción lobo-pescador. En este sentido, surge la necesidad de reflexionar sobre la percepción, la cual estaría moldeada por procesos psicológicos, sociales, culturales e institucionales. Algunos trabajos, presentan evidencia de que los valores culturales y el rol del género son factores que inciden en la percepción sobre la naturaleza, los problemas ambientales, los comportamientos hacia el ambiente y la percepción de factores de riesgo. De la misma forma, los individuos perciben su relación con los animales e interpretan el comportamiento de estos, a la luz de su cultura (Noske, 1989; Willis & James, 1990; Kitahara-Frisch, 1991). Estudios previos han demostrado que la variación en el conocimiento sobre las especies afecta la percepción que los individuos tienen sobre ellas y, en consecuencia, influencia el aporte económico dedicado a la conservación de la biodiversidad (Bandara & Tisdell, 2003; Wilson & Tisdell, 2005; Tisdell & Wilson, 2006). Dicho lo anterior, resulta ser un imperativo avanzar en acciones que tiendan a generar cambios en el paradigma imperante, donde tanto pescadores y lobos son percibidos, como amenazas, dependiendo de quien sea el observador. Para el pescador el lobo es la amenaza; para el ambientalista o animalista, el pescador es la amenaza; situación que dificulta establecer caminos de entendimiento. No obstante, avanzar en comprender que ambos son parte de un mismo sistema, es un camino que debiera conducir a un cambio de paradigma, donde las acciones surjan desde este entendimiento, y no desde una posición donde la solución sea eliminar la amenaza, que – como se vio precedentemente – varía dependiendo del punto de vista del observador.

Así, surge la necesidad de ejecutar programas de difusión y capacitación tendientes a mejorar el “Conocimiento de los pescadores artesanales sobre lobos”, así como de otros actores de la sociedad (i.e. investigadores, administradores y profesionales del sector público, estudiantes, ONG, ambientalistas, animalistas y comunidad en general), de tal forma de que la comprensión del medio y de la interacción lobo-pescador emerja de un proceso de reflexión basado en evidencias (conocimientos, tanto científico como tradicional-validado) y no solo de sistemas de creencias e imaginarios.

Existe evidencia que permite sostener que un mayor conocimiento sobre la especie con la que se tiene conflicto contribuye a una menor percepción negativa sobre ella, tal como lo reporta un estudio realizado en una comunidad de pescadores de Brasil en relación con su interacción con lobos marino, donde se observa una relación indirecta entre el conocimiento que se tiene sobre el lobo y la percepción negativa que se tiene sobre esta especie (Figura 19), es decir a mayor conocimiento del lobo, menor es la percepción negativa que se tiene. Además, en el mismo estudio se reporta que el conocimiento de los pescadores sobre los lobos marinos afectó más su percepción del conflicto que el nivel de educación formal (Pont, et al., 2015).



**Figura 19.** En la figura se muestra la probabilidad de percibir negativamente a los lobos marinos en función del número de respuestas correctas sobre aspectos biológicos. Note que la probabilidad de percibir negativamente al lobo marino decae negativamente con el aumento del conocimiento que tiene el pescador sobre dicha especie (Pont, et al., 2015).

Del mismo modo, disponer de sistemas de registro de información oficiales que permitan mejorar la “Disponibilidad de información del lobo”, surgen como necesidades identificadas como variables

de alta influencia en el análisis estructural. En este contexto, es necesario revisar posibles modificaciones que se requieran hacer al artículo 7° A de la LGPA (Dto. 430, 1992), con el objetivo de posibilitar que existan programas de investigación del descarte y la pesca incidental para pesca artesanal de pequeña escala, aplicable a embarcaciones artesanales de una eslora inferior a 12 metros que no operen con cerco ni arrastre, que permita, por ejemplo excepcionarse del embarque de observadores científicos por las condiciones de habitabilidad y espacio de la propia embarcación, y en que la información pueda ser recogida directamente en los puntos de desembarque. Otra alternativa podría ser la incorporación de un sistema de monitoreo asociado a la implementación de los dispositivos de registro de imágenes a que alude el artículo 64 I de la LGPA para todos los armadores artesanales, en un proceso gradual y contando con un programa de apoyo y fomento al cumplimiento a través del Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y Acuicultura de pequeña escala (INDESPA).

La propuesta sugerida consideró en su diseño las recomendaciones del Banco Mundial y de la OCDE, en cuanto a incluir la Evaluación de Impacto, lo cual implica una implementación gradual a nivel nacional de la presente propuesta, de tal modo de evaluar las mejores alternativas y realizar los ajustes pertinentes, antes de hacer extensivas las intervenciones a todo el país, acorde a estándares internacionales recomendados por el Banco Mundial (Gertler, et al., 2011; Banco Mundial, 2010) y la OCDE (OCDE, 2012; Bernal & Peña, 2012), posibilitando así que las decisiones obedezcan a planificaciones que son implementadas de forma gradual.

No obstante lo anterior, y reconociendo la necesidad de disponer de acciones que sean aplicables con mayor celeridad y cobertura, en la propuesta se identifican acciones que sean posibles de implementar con estas características, siendo otras acciones sugeridas de implementar en caletas pilotos con sus respectivos controles. Entre estas acciones, se tiene a las mejoras tecnológicas y adecuación de medidas de administración, que pueden ser ejecutadas en forma independiente a las otras componentes de la propuesta.

Finalmente, se debe destacar el nivel de aceptación que tuvo la propuesta por parte de los pescadores artesanales que participaron en el proceso de validación de la propuesta, entendiendo



que la solución debe ser integral y con un set diverso de acciones que permitan disminuir la interacción operacional, incluyendo cambios en prácticas actuales de ellos (buenas prácticas), mejoramientos tecnológicos en las artes de pesca ocupadas y tecnología asociada (e.g. viradores), aporte en la generación de información confiable a través de una sistema oficial y una capacitación integral de todos los actores asociados.

## 7 Conclusiones

### En relación con el plan de pruebas de los DDA:

- a) Los DDA no muestran los efectos ofrecidos por los fabricantes en cuanto al efecto sobre los ejemplares de lobos que se acercaban a las inmediaciones de la faena de pesca, permaneciendo en el radio de acción.
- b) Considerando que la problemática se refiere a la interacción operacional, es decir al daño y/o pérdida de las capturas y de las artes de pesca, los DDA no generan cambios significativos en las capturas efectivas; y no se observó ningún efecto sobre daños o pérdidas de artes de pesca.
- c) Considerando las características de los dispositivos de disuasión acústica probados, los resultados permiten concluir que no son útiles para disminuir la interacción operacional entre la pesca artesanal y los lobos marinos. En relación con lo antes dicho, se debe agregar que los equipos disponibles en el mercado están diseñados para la acuicultura y en particular para la salmonicultura, y no para la pesca.
- d) Conforme a lo anterior, nuevos estudios referidos a mecanismos de disuasión, acústica u otros, debieran considerar proyectos de desarrollo e investigación, donde las variables puedan ser manipuladas en función del diseño experimental (utilizar equipos de fábrica imposibilita poder probar, por ejemplo diferentes frecuencias o decibeles; y también dificulta acceder a información que a juicio de los fabricantes es confidencial y estratégica); y que estén diseñados específicamente para ser utilizados en faenas de pesca.

**En relación con el paradigma imperante:**

- e) El Reconocimiento del lobo como parte del sistema por parte de los pescadores artesanales, así como de los demás actores del sistema, es esencial para generar un cambio de paradigma que permita reconocer que forman parte de un mismo sistema donde, pescadores y lobos, comparten un mismo espacio, donde compiten por los mismos recursos hidrobiológicos, uno con el fin de explotarlo como recurso pesquero (el pescador) y otro como alimento (el lobo). Así, pensar como la única medida “la eliminación del lobo” por parte de los pescadores; o esperar que no muera ningún lobo producto de la interacción pesca-lobo, por parte de otros actores, deben ser posiciones que se modulen si se comprende esta interacción como parte de un sistema, lo cual requiere un cambio de paradigma. Para esto se incluye una componente para el fortalecimiento de capacidades y transferencia, basada en educación, utilizando metodologías ad hoc para su diseño (enfoque de competencias funcionales) como para su ejecución (enfoque andragógico).
- f) La generación de cambios a nivel de paradigma requiere que el programa tenga una duración suficiente, para lo cual la evaluación de la generación de los cambios esperados es esencial, por esto la importancia del enfoque de evaluación de impacto.

**En relación con el plan integral de mejoramiento de la convivencia lobo – pescador (PINCEL) propuesto**

- g) El acento del plan propuesto está en la generación de un cambio de paradigma respecto de cómo se ha enfrentado el problema tradicionalmente, esto es viendo al lobo marino como una amenaza, o al pescador si el observador es otro. Así, la propuesta considera diversas componentes que al ser ejecutadas en forma integral se espera que generen cambios en esta dirección, principalmente asociado a las componentes de fortalecimiento de capacidades y transferencia; y de implementación de un sistema de registro de información. No obstante, su éxito requiere que el plan tenga continuidad por un tiempo suficiente para generar los cambios esperados.

- h) El plan propuesto fue recibido favorablemente por los pescadores artesanales de las caletas que participaron en este estudio; así como también por parte de la institucionalidad; siendo validado por dichas instancias.
- i) La propuesta sugerida consideró en su diseño las recomendaciones del Banco Mundial y de la OCDE, en cuanto a incluir la Evaluación de Impacto, lo cual implica una implementación gradual a nivel nacional de la presente propuesta, de tal modo de evaluar las mejores alternativas y realizar los ajustes pertinentes, antes de hacer extensivas las intervenciones a todo el país.
- j) Lo anterior implica realizar un levantamiento de la línea base de las caletas donde se implementará la propuesta, así como de las caletas control. Así, es necesario desarrollar los instrumentos ad hoc, aplicarlos y generar la base de información necesaria para la evaluación del plan propuesto.

## 8 Bibliografía

- Aguayo, A. & Maturana, R., 1973. Presencia del lobo marino común *Otaria flavescens* en el litoral chileno. *Biología pesquera*, pp. 49-75.
- Ainley, D., Huber, H. & Bailey, K., 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting off Central California. *Fishery Bulletin*, pp. 253-258.
- Aldunate, E. & Córdoba, J., 2011. *Formulación de programas con la metodología de marco lógico*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) - CEPAL.
- Arcade, J., Godet, M., Meunier, F. & Roubelat, F., 2004. *Análisis estructural con el método MICMAC, y estrategia de los actores con el método MACTOR*. [En línea] Available at: <http://guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspUBLICAS/godet analisis estructural.pdf> [Último acceso: 17 Noviembre 2014].
- Banco Mundial, 2010. *La formulación de políticas en la OCDE: Ideas para América Latina*. s.l.:s.n.
- Bandara, R. & Tisdell, C., 2003. Comparison of rural and urban attitudes to the conservation of Asian elephants in Sri Lanka: Empirical evidence. *Biological Conservation*, Volumen 110, pp. 327-342.
- Bartheld, J. y otros, 2008. *Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región*, s.l.: s.n.
- Bernal, C. y otros, 2017. *Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental 2016-2017. Informe Final. Sección I. IFOP.*, Valparaíso: Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño.
- Bernal, R. & Peña, X., 2012. *Guía práctica para la evaluación de impacto*. 1ra Edición Actualizada ed. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- BIPM, 2019. *Le Système international d'unités (SI)*, France: BIPM.

- Bonner, W. N., 1982. *Seals and man: A study of interactions*, Seattle: University of Washington Press.
- Brandt, M. J. y otros, 2013. Far-reaching effects of a seal scarer on harbour porpoises, *Phocoena phocoena*. *Aquat. Conserv.*, Issue 23, pp. 222-232.
- DeMaster, D. P. y otros, 1996. *Working Group 5: Statistical approaches for evaluating the effectiveness of acoustic deterrents*. En: *Acoustic deterrence of harmful marine mammal – fishery interactions*. R. R. Reeves, R.J. Hofman, G.K. Silver y D. Wilkinson (Eds.). NOAA, Washington D.C.: NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-10.
- DIPRES, 2009. *Metodología para la elaboración de matriz de marco lógico*, Santiago, Chile: DIPRES.
- Dto. 430, 1992. *Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura. Decreto 430. Versión del 31 de enero de 2019*, Valparaíso: Congreso de Chile.
- Erbe, C., 2001. Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on acoustic impact model. *Marine Mammal Science*, 18(2), pp. 394-418.
- Escobar, V. y otros, 2018. *Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental, año 2017-2018. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte.*, Valparaíso: Instituto de Fomento Pesquero.
- George-Nascimento, M., Bustamante, R. & Oyarzún, C., 1985. Feeding ecology of the South American sea lion *Otaria flavescens*: food contents and food selectivity. *Marine Ecology Progress Series*, pp. 135-143.
- Gertler, P. J. y otros, 2011. *La evaluación de impacto en la práctica*. s.l.:Banco Mundial.
- Godet, M., 2000. *La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica*. Cuarta Edición Actualizada ed. París: Librairie des Arts et Metiers.
- Godet, M., 2007. *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. Segunda Edición ed. París: PROSPEKTIKER.

- Godet, M. & Durance, P., 2011. *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. s.l.:UNESCO.
- Goetz, S., Wolff, M., Stotz, W. & Villegas, M., 2008. Interactions between the South American sea lion (*Otaria flavescens*) and the artisanal fishery off Coquimbo, northern Chile. *ICES Journal of marine science*, Volumen 65, pp. 1739-1746.
- Gordon, J. & Northridge, S., 2002. *Potential impacts of acoustic deterrent devices on Scottish marine wildlife. Scottish Natural Heritage Commissioned. Report F01AAA04*, s.l.: s.n.
- Harris, R. N., Harris, C. M., Duck, C. D. & Boyd, I. L., 2014. The effectiveness of a seal scarer at a wild salmon net fishery. *ICES J. Mar. Sci.*, Volumen 71, pp. 1913-1920.
- Hermansen, L., Mikkelsen, L. & Tougaard, J., 2015. *Review: Effects of seal scarers on harbour porpoises. Research note from: DCE - Danish Centre for Environment and Energy*, s.l.: The Danish Energy Agency.
- IFOP, 2017. *Programa de Investigación del descarte y captura de la pesca incidental 2016-2017*, s.l.: Subsecretaría de economía.
- ILPES, 2004. *Metodología de Marco Lógico. Boletín L. 249*, Santiago: CEPAL.
- Jensen, F., Kupermann, W., Porter, M. & Schmidt, H., 2011. *Computational ocean acoustics. Modern Acoustic and Signal Processing*. Second Edition ed. s.l.:Springer.
- Ketten, D., 1995. *Estimates of blast injury and acoustic trauma zones for marine mammals from underwater explosions. In: Kastelein J, P Thomas & P Nachtigall (eds). Sensory Systems of Aquatic Mammals*, Woerden: Spil Publishers.
- Kitahara-Frisch, J., 1991. *Culture and Primatology: East and West. In The Monkeys of Arashiyama. The Monkeys of Arashiyama (eds Fedigan & Asquith). p. 74-80*. s.l.:State University of New York Press, Albany.
- Koen, A., Crespo, E., García, N. & Coscarella, M., 2000. Food habits of the South American sea lion, *Otaria flavescens*, off Patagonia, Argentina. *Fishery Bulletin*, pp. 250-263.

- Lehner, P., 1998. *Handbook of ethological methods*. Second Edition ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCullagh, L. & Nelder, J. A., 1989. *Generalized linear models. Monographs on Statistics and Applied Probability*. s.l.:Chapman & Hall.
- Mikkelsen, L., Hermannsen, L., Beedholm, K. & Madsen, P. T., 2017. Simulated seal scarer sounds scare porpoises, but not seals: species -specific responses to 12 kHz deterrence sounds. *R. Soc. open Sci.*, Volumen 4:170286.
- Morton, A. B. & Symonds, H. K., 2002. Displacement of *Orcinus orca* by high amplitude sound in British Columbia. Canada. *ICES J. Mar. Sci.*, Issue 59, pp. 71-80.
- Nadeau, A., 2013. *Interacción operacional entre el lobo marino compun *Otaria flavescens* y la pesca de cerco frente a las costas de Valdivia, XIV Región de los Ríos*, s.l.: s.n.
- Northridge, S., 1985. *Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca*. Londres: FAO.
- Northridge, S., 1985. *Worlds review of interaactions between marine mammals and fisheries*, s.l.: Fao Fisheries Technical Paper.
- Noske, B., 1989. *Humans and Other Animals: Beyond the Boundries of Anthropology*. s.l.:Pluto Press London.
- OCDE, 2012. *La evaluaciónd e las leyes y regulaciones. El caso de la Cámara de Diputados de Chiel*. s.l.:OECD Publishing.
- Olesiuk, P. F., Nichol, L. M., Sowden, M. J. & Ford, J. B., 2002. Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in retreat passage, British Columbia. *Mar. Mammal Sci.*, Issue 18, pp. 843-862.
- Oliva, D. y otros, 2016. *Estimación poblacional de lobos marinos en la V, VI, VII y VIII regiones.*, s.l.: FIP.

- Oliva, D., Duran, R., Cárcamo, D. & Sepúlveda, M. P. y. M., 2019. *Estimación de lobos marinos e impacto de la captura incidental. Informe FIPA 2018 - 54. Informe Complementario*, s.l.: s.n.
- Oliva, D. y otros, 2003. *Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura*, s.l.: s.n.
- Oliva, D. y otros, 2006. *Plan de acción para disminuir y mitigar los efectos de las interacciones del lobo marino común (Otaria flavescens) en la costa de la comuna de Purranque (40°55' S, 73°52' O)*, s.l.: s.n.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F. & Prieto, A., 2005. *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Serie Manuales N°42*, Santiago, Chile: CEPAL-ILPES.
- Pont, A. C. y otros, 2015. The human dimension of the conflict between fishermen and south american sea lions in southern Brazil. *Hydrobiologia*.
- R. Ex. N° 4479, 2017. *Autoriza Plan de Reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para las pesquerías de merluza del sur y congrio dorado y su fauna acompañante entre los paralelos 41°28,6 y 57° L.S.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-99617\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-99617_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. Ex. N° 4480, 2017. *Autoriza Plan de Reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para la pesquería de merluza de tres aletas y su fauna acompañante entre los paralelos 41°28,6 y 57°L.S.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-99618\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-99618_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. Ex. N° 745, 2018. *Autoriza Plan de Reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para la pesquería de bacalao de profundidad al sur deñ paralelo 47°L.S.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-100010\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-100010_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].



- R. Ex. N°1106, 2017. *Autoriza Plan de Reducción del descarte para pesquerías de crustáceos demersales y su fauna acompañante.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-96693\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-96693_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. Ex. N°1626, 2019. *Autoriza plan de reducción del descarte y de la captura de pesca incidental para la pesquería industrial de jurel y su fauna acompañante, en las regiones Vlaparaíso -Los Lagos y Aguas internacionales.* [En línea] Available at: [http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/res.ex\\_.1626-2019.pdf](http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/res.ex_.1626-2019.pdf) [Último acceso: 07 08 2019].
- R. Ex. N°1840, 2017. *Autoriza Plan de Reducción de descarte para la pesquería industrial y artesanal de merluza común y su fauna acompañante.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-97261\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-97261_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. EX. N°2463, 2017. *Autoriza Plan de Reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para la pesquería industrial y artesanal de sardina común y anchoveta V-X regiones.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-97870\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-97870_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. Ex. N°3067, 2017. *Autoriza Plan de Reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para la pesquería de merluza de cola y su fauna acompañante v-XII regiones.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-98519\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-98519_documento.pdf) [Último acceso: 30 07 2018].
- R. Pesq. N°105, 2019. *Plan de reducción del descarte y de la captura de la pesca incidental para la pesquería de anchoveta (Engraulis rigens) y su fauna acompañante entre las regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta.* [En línea] Available at: [http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-104139\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/615/articles-104139_documento.pdf) [Último acceso: 09 08 2019].

- Reeves, R., Hofman, R., Silber, G. & Wilkinson, D., 1996. *Acoustic Deterrence of Harmful Marine Mammal-Fishery Interactions: Proceedings of a workshop held in Seattle, Washington. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-10*, Washington D.C.: NOAA.
- Riedman, M., 1990. *The pinnipeds. Seals, sea lions, and walruses*, Los Angeles: University of California.
- Rodríguez, L., 2005. *Evaluación de Impacto del lobo marino compun Otaria flavescens (Shaw, 1800) en la actividad diaria de pescadores artesanales en las caketas San Pedro de Coquimbo y Peñuelas*, s.l.: Universidad Católica del Norte.
- Schakner, Z. & Blumstein, D., 2013. Behavioral biology of marine mammal deterrents: A review and prospectus. *Biological Conservation*, Issue 167, pp. 380-389.
- Scheinost, A., 2015. *El descarte pesquero como un factor de habituación alimenticia del Lobo marino común Otaria flavescens Shaw 1800 (Pinnipeda, Otariidae) en la Caleta de Coquimbo, Norte de Chile*, Coquimbo: Universidad Católica del Norte.
- Sepúlveda, M. y otros, 2018. Factor affecting the operational interaction between the South American sea lion and artisan gillnet fishery in Chile.. *Fisheries Research*, Issue 20, pp. 147-152.
- Sepúlveda, M. & Oliva, D., 2005. Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw 1800) and salmon farms in southern Chile. *Aquaculture Research*, Issue 36, pp. 1062-1068.
- Sepúlveda, M. y otros, 2007. Operational interaction between South American sea lion *Otaria flavescens* and artisanal (small scale) fishing in Chile: result interview surveys and on-board observations. *Fisheries Research*, pp. 332-340.
- SERNAPESCA, 2018. *Consulta Registro Embarcación Artesanal (RPA)*. [En línea] Available at: [http://webmail.sernapesca.cl/sernapesca/guest/web/cons\\_rpa\\_com.asp?com=1#compuestas](http://webmail.sernapesca.cl/sernapesca/guest/web/cons_rpa_com.asp?com=1#compuestas) [Último acceso: 07 12 2018].

- Sielfeld, W. y otros, 1997. *Monitoreo de la pesquería y censos del lobo marino común en el litoral de la I- IV regiones*, Valparaíso: Fondo de investigación pesquera.
- Southall, B. y otros, 2019. Marine mammal noise exposure criteria: update scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), pp. 125-232.
- Suárez, J. A., Di Mauro, G. F., Anaut, D. & Agüero, C., 2005. Análisis de la distorsión armónica y los efectos de atenuación y diversidad en áreas residenciales. *IEEE Latin America Transactions*, Volumen 3, pp. 429-435.
- Tisdell, C. & Wilson, C., 2006. Information, wildlife valuation, conservation: Experiments and policy. *Contemporary Economic Policy*, Issue 24, pp. 144-159.
- Tyack, P., 2008. Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. *Journal of Mammalogy*, 89(3), pp. 549-558.
- Visión Oceánica, 2015. *Plan de Pruebas para la disuasión del Lobo Marino en su interacción operacional con la Pesca Artesanal, en la comuna de San Antonio, Región de Valparaíso. Proyecto N°4728-119-LE13*, Valparaíso: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- Wichens, P., 1995. *A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries*, s.l.: FAO.
- Willis, R. G. & James, W., 1990. *Signifying Animals: Human Meaning in the Natural World*. s.l.:Unwin Hyman.London.
- Wilson, C. & Tisdell, C., 2005. What role does knowledge of wildlife play in providing support for species' conservation?. *Social Sciences*, Issue 1, pp. 47-51.
- Zar, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. 3rd Edition ed. s.l.:Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River.



## Anexos



**Anexo 1. Carta de solicitud de modificación del Plan de Prueba**





flota con la cual se desarrolla el plan, no ha podido realizar zarpes en forma regular y por lo tanto, retrasando la ejecución del mismo.

Dado que la fecha de entrega del segundo informe de avance es el 15 de agosto de 2019, el cual, en lo central requiere informar los resultados del indicado plan de pruebas, resulta de todo necesario solicitar dicha prórroga del informe en comento, así como de la fecha de entrega del informe final, de manera de cumplir con los objetivos del proyecto.

Las fechas solicitadas a modificar para la entrega del segundo informe e informe final son:

Informe	Fecha de acuerdo con Resolución	Fecha de prórroga solicitada
Segundo informe	15 de agosto de 2019	15 de octubre de 2019
Informe final	15 de octubre de 2019	30 de noviembre de 2019

Adicionalmente se solicita su pronunciamiento respecto a realizar una modificación en la ejecución del plan de prueba del proyecto, en el sentido de lo siguiente:

- Actualmente está contemplado realizar pruebas con ambos dispositivos disuasivos en Caleta Riquelme, sin embargo, las características de las embarcaciones que componen la flota artesanal que actualmente operan en dicha Caleta, solo permiten realizar pruebas en forma segura con el dispositivo de menores dimensiones como es el de la empresa OTAQ. Existiendo solo 2 lanchas que operan con cerco, pero no con la frecuencia necesaria que permita cumplir a cabalidad con los tiempos que el proyecto requiere.
- Las artes de pesca de espinel (actualmente sometido a prueba con disuasivo en Calbuco) y enmalle (en proceso de prueba en Pichilemu) son las artes de pesca que se utilizan por las embarcaciones de caleta Riquelme y por lo tanto ya se encuentran cubiertos en el plan de prueba.
- El dispositivo de mayores dimensiones de la empresa Southsonic dada sus características, presenta condiciones ideales para ser probado en Caleta San Pedro de Coquimbo, en lanchas artesanales con arte de cerco, permitiendo la operación segura en el marco del plan de prueba con embarcaciones de mayor envergadura e incorporando un arte de pesca de cerco, que, bajo las condiciones actuales, no sería sometido a prueba.

Por lo anterior expuesto, se solicita incorporar al plan a una nueva Caleta como es la de San Pedro de Coquimbo, para ejecutar las observaciones con el dispositivo de mayores





dimensiones (Southsonic) en lanchas con arte de cerco, situación que tiene la ventaja, en la seguridad de ejecución del plan, así como la incorporación de una nueva Caleta en el marco del proyecto y de un arte de pesca como es el cerco artesanal, manteniendo las pruebas con el dispositivo disuasivo de la empresa OTAQ en Caleta Riquelme en embarcaciones sin cubierta.

La presente solicitud se entrega en los plazos establecidos en las bases de licitación y en el respectivo contrato firmado por las partes.

Sin otro particular, se despide atentamente de Ud.,



**Javier Chávez Vilches**  
Jefe de Proyecto CUI 2018-32-FAP-19  
Centro de Estudios de Sistemas Sociales

c.c. Archivo (copia digital)

Sr. Jorge Guerra M.

**Anexo 2. Pauta para el levantamiento de información de OPA.**

**PAUTA N°1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN INICIAL CON OPA PARA CARACTERIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE PESCA**

**1. Información General**

<b>Caleta</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Nombre del Encargado</b>	
<b>Nombre del informante clave</b>	
<b>Número de contacto</b>	

**2. Sobre la operación de pesca**

<b>Tipo de embarcación</b>	
<b>Artes de pesca utilizado 1</b>	
<b>Artes de pesca utilizado 2</b>	
<b>Hora de zarpe</b>	
<b>Hora de recalada</b>	
<b>Tiempo de traslado a zona de pesca</b>	
<b>Tiempo de la operación de pesca</b>	
<b>Hora de calado</b>	
<b>Hora de recogida</b>	
<b>Principales especies</b>	
<b>N° de calados por salida de pesca</b>	

### 3. Descripción de la faena de pesca (descripción)

### 4. Variables asociadas a la interferencia de la pesca con el lobo de mar: EL LOBO DE MAR INTERFIERE CUANDO (por ejemplo: hay sol / está nublado; dependiendo de donde sopla en viento; la dirección de la corriente; día/noche; cuando se ha tirado desperdicio, etc.)

a.

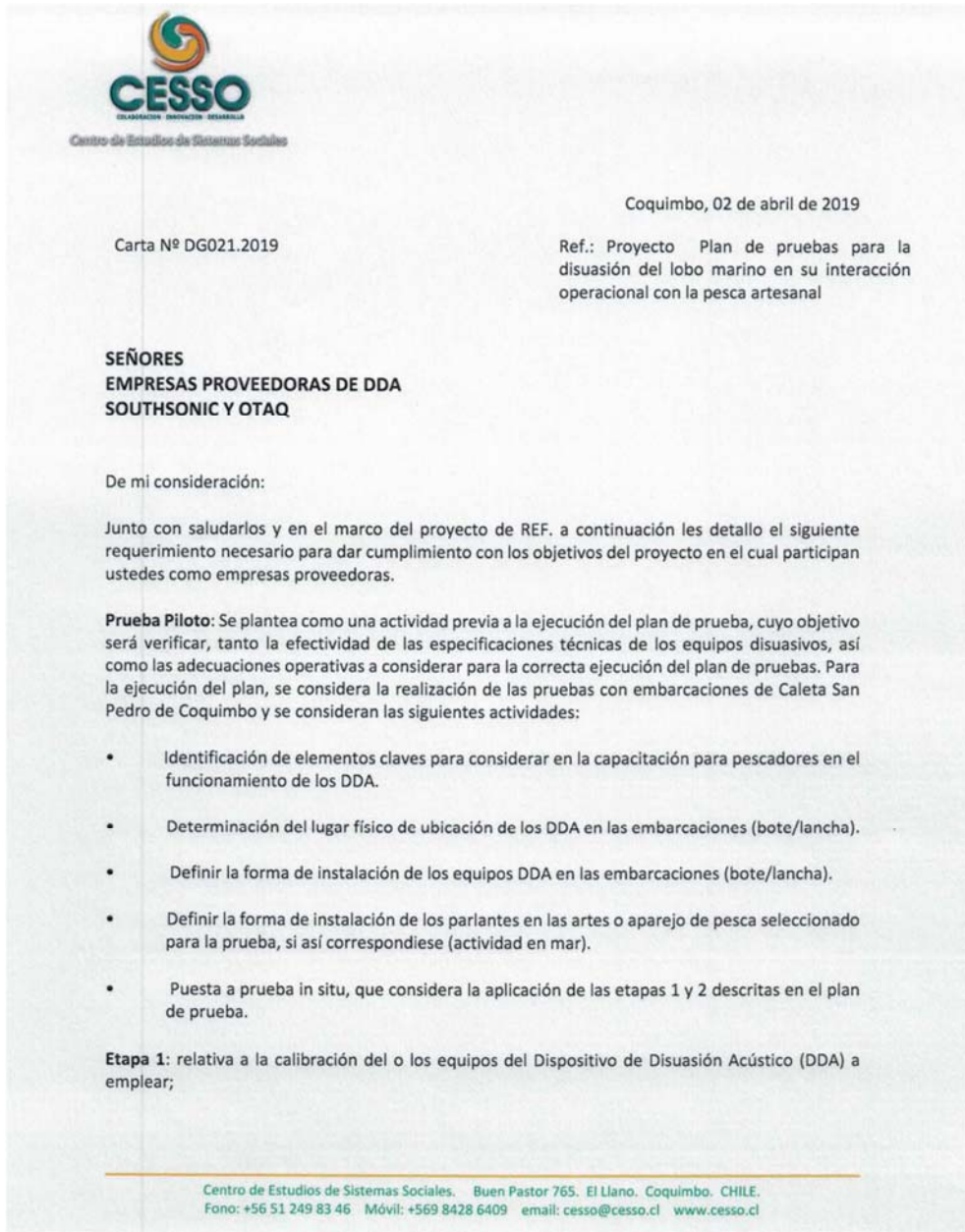
b.

c.

5. Cuando el recurso viene dañado: ES CAPAZ DE RECONOCER QUE ESPECIE DE DEPREDADOR HA CAUSADO EL DAÑO. Ejemplo, el daño por jaiba se reconoce porque el corte es de tales características; el daño por lobo tiene estas otras características

Explicar:

**Anexo 3. Carta DG021, con requerimientos específicos a las empresas proveedoras de DDA.**





En este sentido, el informe deberá contener, los siguientes aspectos:

Verificar si la frecuencia fundamental y los potenciales armónicos están dentro del rango auditivo de los lobos y por fuera del rango auditivo de la especie objetivo de la pesca. Es de vital importancia el asegurarse que la frecuencia empleada causa un efecto disuasivo en los lobos, pero que no está dentro de un rango en que les puede provocar un daño temporal o permanente.

Además, el informe deberá abordar que la frecuencia empleada tiene un efecto neutro sobre la especie objetivo de la pesca y no causar un estrés adicional en las especies objetivo.

**Etapas 2.**

De los experimentos In Situ, se requerirá que los proveedores proporcionen un informe técnico sobre el comportamiento del dispositivo, durante la ejecución del experimento.

Sin otro particular, se despide atentamente de Ud.,

  
**Javier Chávez Vilches**  
Director Ejecutivo  
Centro de Estudios de Sistemas Sociales



c.c. Archivo (copia digital)

**Anexo 4. Acta de reunión de inicio del proyecto y de asistencia.**

Acta N° 01	
<b>Proyecto</b>	Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino CUI 2018-32-FAP-19
<b>Tipo de la Sesión:</b>	Presencial
<b>Fecha:</b>	01 de marzo de 2019
<b>Sitio:</b>	Piso 14, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso
<b>Hora inicio</b>	10:10
<b>Hora término</b>	11:50

Nombre	Institución
Carlos Tapia Jopia	CESSO
Javier Chávez	CESSO
Eduardo Pérez	CESSO
Jorge Guerra M.	Subpesca
Ricardo Radebach	FAP

<b>RESUMEN TEMAS ABORDADOS</b>
<p>Se da comienzo a la reunión de inicio del proyecto con palabras de bienvenida por parte del Sr. Jorge Guerra (contraparte técnica) quien da cuenta de la importancia que la iniciativa tiene para la institución y para las autoridades, planteando que aquello se refleja en que existe una preocupación particular sobre el problema de la interacción del lobo marino y la pesca artesanal. Plantea que si bien es cierto el proyecto busca realizar pruebas con dispositivos disuasivos de manera de evaluar la efectividad en el ahuyentamiento de estos mamíferos marinos, los objetivos específicos 11 y 12:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar factores críticos que intervienen (favorecen; limitan o impiden) la interacción entre la actividad pesquera y el lobo marino.</li> </ul>

- Identificar y evaluar el rol de factores co-ayudantes que permitan mejorar resultados obtenidos del plan de pruebas de equipos de disuasión en las faenas de pesca.

tienen una importancia relevante respecto a lo que se espera como resultados del proyecto, ya que se comprende que el problema de la interacción, corresponde a un problema multifactorial, donde los equipos disuasivos por sí solo no resuelven el problema.

Además, indica que actualmente funciona una comisión nacional sobre el tema del lobo marino, la que es presidida directamente por el Subsecretario de Pesca y Acuicultura, lo que evidencia la preocupación de la autoridad sobre la problemática.

En este mismo sentido, indica que sería relevante explorar la posibilidad que, una vez que la comisión retome su calendario de reuniones, se presentase la propuesta del proyecto, de manera de dar a conocer la iniciativa.

Respecto de la propuesta propiamente tal, el Sr. Guerra indica que es de interés particular el poder sostener reuniones periódicas de los avances del proyecto, idealmente una vez al mes, de manera de estar lo más actualizado posible del accionar.

El Sr. Chávez, quien además es el jefe del proyecto, indica que no existe problema alguno con ello, por lo que se acuerda realizar reuniones al menos 1 vez al mes, las que podrán realizarse por vía remota. Luego realiza la presentación de inicio del proyecto, describiendo el enfoque general de la propuesta y dando a conocer el organigrama y equipo de trabajo. Coloca énfasis en las hipótesis de trabajo relativas al plan de pruebas, de manera de poder recoger las dudas de la propuesta y realizar las aclaraciones que corresponda.

En esta línea, el Sr. Guerra consulta por los modelos estadísticos a utilizar, situación que es explicada en detalle por el Sr. Pérez.

En esta misma línea, el Sr. Guerra indica que respecto de los resultados del proyecto en general y particularmente de lo relativo al plan de pruebas, el interés es que tanto los buenos como los malos resultados sean reportados, ya que todos son importantes.



Por otra parte, el Sr. Radebach indica que uno de los puntos sensibles durante el proceso de evaluación de las propuestas, fue lo relativo a la “compra y/o arriendo” de los equipos, ya que uno de los elementos que tiene relación con el punto, es que los equipos al ser comprados con dineros públicos, deben ser transferido posteriormente al mandante.

El Sr. Tapia indica que efectivamente este era uno de los puntos a consultar, ya que no es de interés de la consultora quedarse con los equipos que compre, por lo que le parece óptimo que una vez ejecutado el proyecto, estos puedan ser transferidos. Adicionalmente, aclara que en el mercado no es mucha la oferta de equipos para compra y que, en el caso particular de uno de los proveedores, actualmente solo trabajan la línea de arriendo.

El Sr. Tapia consulta si la modalidad de entrega será a través de la institucionalidad, situación que el Sr. Radebach responde que sí, que el rol de la consultora es realizar el traspaso a la institución y que ellos luego verán el mecanismo de entrega. De todas maneras, indica que sería importante que la consultora, con en el conocimiento adquirido en la ejecución del proyecto, entregue una orientación sobre los potenciales receptores de los equipos.

El Sr. Guerra plantea que durante el proceso de ejecución del proyecto cualquier problema que ocurra, particularmente en la logística, se avise a la contraparte técnica, de manera de resolver rápidamente la situación detectada, comprometiendo el apoyo necesario, con el objetivo de obtener los mejores productos posibles. En esta línea, plantea que es muy relevante para contrastar resultados, revisar proyectos similares ya ejecutados como es el realizado en San Antonio.

Finalmente, se plantea la posibilidad de que la reunión de trabajo a realizar con los proveedores de los equipos disuasivos, se desarrolle en un contexto que permita realizar ajustes de diseño, de manera que en ella participen los asesores, en consideración que uno de los elementos que ya han planteado, es que en general cuando se diseña este tipo de experiencias, no se han considerado de buena manera el comportamiento de los lobos.






Al respecto, se acuerda en principio organizar la reunión de trabajo técnica entre los días 12, 13 ó 14 de marzo de 2019.

#### RESUMEN DE ACUERDOS Y COMPROMISOS

1. Realizar reuniones mensuales preferentemente por videoconferencia o Skype entre el ejecutor y la contraparte técnica del proyecto.
2. Transferir los equipos que sean comprados por el proyecto a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, para que dicha institución defina a los receptores finales de los equipos.
3. Organizar reunión de trabajo técnica para fortalecer el diseño de los experimentos propuestos de uso de los dispositivos disuasivos, donde además de las empresas proveedoras, estén presentes los asesores especialistas en mamíferos marinos y la contraparte técnica.

**Registro de Asistencia**

Proyecto	Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal		
Fecha	01-03-2019	Lugar	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura - PISO 14
Hora inicio	10:10	Hora término	11:50
		Lugar	Valparaíso

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
Carlos Talía Isola	CESSO	carlos.talía@cesso.cl	56 8428 6409	
Jorge Guerra M.	Subpesca	Jguerra@subpesca.cl	56 322502777	
Edwando P. Pérez	CESSO	edwando.perez@cesso.cl	569 876945 91	
Javier Chusca U.	CESSO	javierchusca@cesso.cl	56 918 516789	
Rodrigo Zayasrach	F.A.P.	rodzayas@fapsubpesca.cl	56322502915	

Anexo 5. Programa de trabajo en reunión de ajustes al plan de prueba realizado en Valparaíso con fecha 17 de abril de 2019

## PROGRAMA:

### REUNIÓN DE AJUSTES AL PLAN DE PRUEBA

Actividad	Responsable	Tiempo
Presentación general del proyecto	Sr. Javier Chávez	15 minutos
Presentación del enfoque metodológico propuesto del plan de prueba	Sr. Eduardo Pérez	15 minutos
Presentación general de resultados de prueba piloto	Sr. Javier Chávez y Eduardo Pérez	15 minutos
Presentación Southsonic (características del equipo y resultados del piloto)	Representante de la empresa	10 minutos
Presentación OTAQ (características del equipo y resultados del piloto)	Representante de la empresa	10 minutos
Presentación de Silvestre Producciones (Resultados de las pruebas realizadas)	Representante de la empresa	10 minutos
Intermedio		10 minutos
Consideraciones para ajustes del plan de prueba en función del comportamiento de los lobos marinos	Expertos en mamíferos marinos	15 minutos
Trabajo de ajustes del plan de prueba	Srs. Javier Chávez y Eduardo Pérez	20 minutos
Consideraciones finales	Srs. Javier Chávez y Eduardo Pérez	20 minutos

Anexo 6. Lista de asistencia taller con expertos día 22 de mayo de 2019.


**Registro de Asistencia**

Proyecto	Plan de Pasajes para la disuasión del delito narcotráfico				
Objetivo					
Región	✓	Comuna	Dirección/Localidad		
Fecha	22-05-19	Hora inicio	09:30	Hora término	17:50

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	UNIDAD/CARGO	FIRMA
Juan P. Gutiérrez	Equipo CESSO	PROBLEMA ACADÉMICO CALBUENGO.	
Valentina Palacios	Equipo CESSO	Pichitenu	
Sergio Colmán	CESSO	Investigación	
Andrea Scheinost	CESSO	Investigadora	
Edwardo P. Pizarro	Consultor CESSO	Consultor	
Maritza Sepúlveda	Universidad de Valpo	Académica	
Lucrecia Chavez	CESSO	Investigador	
MARCIANO ALFREDO COSCAGLIA	Consultor	Académico	

Anexo 7. Lista de asistencia taller con expertos día 24 de mayo de 2019.


**Registro de Asistencia**

Proyecto	Plan de Proyectos para la dinamización del litoral marino				
Objetivo					
Región	✓	Comuna	Dirección/Localidad		
Fecha	24-05-2019	Hora inicio	09:45	Hora término	13:35

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	UNIDAD/CARGO	FIRMA
Edardo Pérez	Consultor Cesso	Consultor	<i>E.P.P.</i>
Juan Carlos	CESSO	Instituto	<i>Juan Carlos</i>
MARIANO ESCOBARDO	UNESJB CONICET Cons externo	Consultor	<i>Mariano</i>
Andrés Scheinost	CESSO	Investigador	<i>Andrés</i>
Valentina Palacios	CESSO	Encargada terreno	<i>V.P.</i>
Karla Seguelverde	Universidad de Valparaíso	Académica	<i>Karla</i>

**Anexo 8. Carta conductora de CESSO y factura respectiva, a través de la cual se hace entrega de los dos dispositivos de disuasión acústica a INDESPA.**



  
CENTRO DE ESTUDIOS DE SISTEMAS SOCIALES

Coquimbo, 27 de diciembre de 2019

Carta N° DG074.2019

Mat.: Realiza entrega de 2 equipos de disuasión acústica adquiridos en marco de proyecto CUI 2018-32-FAP-19

**SEÑOR**  
**RICARDO RADEBACH VARAS**  
**DIRECTOR EJECUTIVO (S) INDESPA**  
**BLANCO N° 1791, PISO 21**  
**VALPARÍSO**

De mi consideración,

A través del presente hago entrega de los dos equipos de disuasión acústica adquiridos en el marco del proyecto CUI 2018-32-FAP-19, "Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal", junto a la factura N° 134 emitida por CESSO en conformidad a las disposiciones del Servicio de Impuestos Internos.

Los equipos que se entregan corresponden a los siguientes:

1. Equipo OTAQ utilizado en plan de pruebas que incluye:
  - a. SealFENCE 3E1  
Battery Unit  
RD-06-080-A#041
  - b. SealFENCE Unidad de control  
Part: RD-06-108  
N° Serie: 101  
Región: 11
  - c. Candado y llave.
2. Equipo OTAQ sin uso:
  - a. SealFENCE 3E1  
Battery Unit  
RD-06-080-A#023
  - b. SealFENCE Unidad de control  
Part: RD-06-108  
N° Serie: 101

*[Handwritten signature and date: 27.12.2019]*

Centro de Estudios de Sistemas Sociales. Buen Pastor 765. El Llano, Coquimbo, CHILE.  
Fono: +56 51 249 83 46 Móvil: +569 8428 6409 email: [cesso@cesso.cl](mailto:cesso@cesso.cl) [www.cesso.cl](http://www.cesso.cl)

*[Handwritten mark: Y]*



Región: 11  
c. Candado original: clave [REDACTED]

Lo anterior en conformidad con lo establecido en la primera reunión de coordinación y a lo comunicado vía email por INDESPA.


Sin otro particular, se despide atentamente de Ud.

  
**Carlos Tapia Jopia**  
Director de Investigación y Extensión  
Centro de Estudios de Sistemas Sociales



c.c. Sr. Jorge Guerra Munchmeyer, Contraparte técnica SSPA (copia digital)  
Sr. Javier Chávez Vilches, Jefe de Proyecto (copia digital)  
Flor Tapia Jopia, Jefa de Administración y Finanzas de CESSO (copia digital)  
Archivo





**CARLOS TAPIA JOPIA SERVICIOS PROFESIONALES EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPO**  
Giro: ASESORIAS, ESTUDIOS E INVEST. EN CIENCIAS DEL MAR Y FOMENTO PRODUCTIVO  
BUEN PASTOR 765 EL LLANO - COQUIMBO  
eMail : FLORTAPIA@CESSO.CL Telefono : 51 2498346

TIPO DE VENTA: DEL GIRO

**R.U.T.:76.054.238- 5**

**FACTURA NO AFECTA O EXENTA ELECTRONICA**

**N°134**

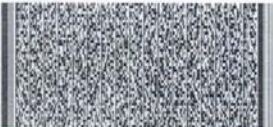
**S.I.I. - COQUIMBO**

Fecha Emision: 27 de Diciembre del 2019

SEÑOR(ES): INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA PESCA ARTESANAL Y A  
R.U.T.: 62.000.710- 2  
GIRO: ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA  
DIRECCION: PUDETO 351 13  
COMUNA VALPARAISO CIUDAD: VALPARAISO  
CONTACTO:  
TIPO DE COMPRA: ACTIVO FIJO

Codigo	Descripción	Cantidad	Precio	%Imppto Adic.*	%Desc.	Valor
ID-4728-53-LQ18	Traspaso Equipos Traspaso de 2 Equipos de Disuación para Lobos Marinos del Proyecto: Plan de pruebas para la disuación del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal. CUI 2018-32-FAP-19	2	7.125.720			14.251.440

Forma de Pago: Contado



Timbre Electrónico SII  
Res.99 de 2014 Verifique documento: [www.sii.cl](http://www.sii.cl)

IMPUESTO ADICIONAL	\$	0
EXENTO	\$	14.251.440
<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>14.251.440</b>

Anexo 9. Registro de asistencia a reunión de inicio con OPA Caleta Riquelme.

Registro de Asistencia



Proyecto		Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal			
Fecha	Lugar	Organización/Institución	Correo	Fono	Firma
05/07/201	Caleta Riquelme	S. MORRO		987787471	[Firma]
10:15	12:35	Patricia Herrera C. MORRO		997099345	[Firma]
	Trapanee	JUAN FERREROS MORRO		95889585	[Firma]
		Valero Guzman C. MORRO		950360999	[Firma]
		Roberto Muñoz Bollo C. Riquelme		76370597	[Firma]
		ALEXANDRO OPAZO C. B. COQUE		8158298-K	[Firma]
		Atalio A Corredo Z. MORRO		44014534	[Firma]
		OSCAR LÓPEZ MORRO		964205-3 936549289	[Firma]
		JOSE ROTA S. PARTICULAR		99084278	[Firma]

Registro de Asistencia




NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
Miguel Santis.	S. CALANCHA		66135747	<i>[Signature]</i>
FRANCISCO LÓPEZ	Riquelme		67580963	<i>[Signature]</i>
Rosa Dolores R.	ALBATEO		976249721	<i>[Signature]</i>

**Anexo 10. Carta de compromiso de participación de OPA Riquelme.**



**CARTA COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

A través de este documento, comprometo la participación de la Organización que represento, en el proyecto denominado Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, proyecto ejecutado por el Centro de Estudios de Sistemas Sociales CESSO y financiado por el Fondo de Administración Pesquero FAP de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

<b>NOMBRE</b>	Ricardo WILLIAMSON. N
<b>CARGO</b>	VICE PRESIDENTE de Los Pescadores VICE CORPORACION. C. RIQUELME ..
<b>FIRMA</b>	
<b>ORGANIZACIÓN</b>	C. Riquelme
<b>FECHA</b>	9/07/2019.



**Anexo 11. Registro de asistencia a reunión de inicio con OPA en Pichilemu.**

**Registro de Asistencia**

Proyecto		Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operativa con la pesca artesanal				
Fecha	Lugar	Organización/Institución	Correo	Fono	Firma	
23/05/19	CASA DEL PESCADOR Pichilemu	STI DAS TERRAZAS	—	—		
15:20	18:30	STI LA TERRAZA	—	—		
		STI LAS TERRAZAS	juarcaburto@gmail.com	—		
		STI LAS TERRAZAS	Asociación Gremio @5terrazas.com	988273559		
		Sindicato la Caleta	caleta.pescadores@gmail.com	722.5424844		
		Sindicato la Caleta	caleta.pescadores@gmail.com	722.5424844		
		U. de Valparaiso	meritza.squilveda@uv.cl	976202627		
		CESSO	valentina.palacios@cesso.cl	966753541		
		CESSO	andrea.schneit C	983668080		

Registro de Asistencia



NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
MARIANO COSCARELLA	UNIVERSIDAD CONICET / COUSERS	m.coscarella@gmail.com		
BASTIAN ARAUJO	ST. ANTONIO	BASTIAN.ARAUJO@gmail.com	+569 8998 2280	
Javier Churruarín	CESSO	jchurruar@cesso.cl	8 85165171	

**Anexo 12. Cartas de compromiso firmadas por dirigentes de las OPA en Pichilemu.**



**CARTA COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

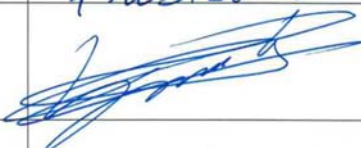
A través de este documento, comprometo la participación de la Organización que represento, en el proyecto denominado Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, proyecto ejecutado por el Centro de Estudios de Sistemas Sociales CESSO y financiado por el Fondo de Administración Pesquero FAP de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

<b>NOMBRE</b>	Luis Gómez Reyes
<b>CARGO</b>	Presidente Federación Pescadores Comuna Pichilemu
<b>FIRMA</b>	
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Sindicato pescadores artesanales de Pichilemu
<b>FECHA</b>	23-05-2019



### CARTA COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

A través de este documento, comprometo la participación de la Organización que represento, en el proyecto denominado Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, proyecto ejecutado por el Centro de Estudios de Sistemas Sociales CESSO y financiado por el Fondo de Administración Pesquero FAP de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.


NOMBRE	Rodrigo Valenzuela Guerrero
CARGO	Presidente
FIRMA	
ORGANIZACIÓN	S.T.I. Las Tomazas.
FECHA	23/MAYO/2019





Registro de Asistencia




NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
Jim Gubens	Asesor	fgub@pallad.com	902321069	

**Anexo 14. Carta de compromiso firmada por el Presidente de la OPA en Calbuco – La Vega.**




**CARTA COMPROMISO DE PARTICIPACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

A través de este documento, comprometo la participación de la Organización que represento, en el proyecto denominado Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal, proyecto ejecutado por el Centro de Estudios de Sistemas Sociales CESSO y financiado por el Fondo de Administración Pesquero FAP de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

NOMBRE	Muelo Coto Calbuco
CARGO	Presidente
FIRMA	
ORGANIZACIÓN	Sindicato Estrella del Sur
FECHA	08-05-2019

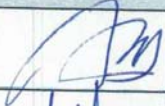


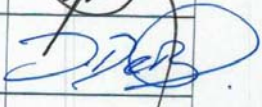

Anexo 15. Registro asistencia a reunión de presentación de resultados al mandante.




### Registro de Asistencia

Proyecto	Proyecto Labor - CUI 2016-32-FAP-1P				
Objetivo					
Región	V/Ap.	Comuna	V/Ip	Dirección/Localidad	Piso 11. SSPA
Fecha	26/11/2019	Hora inicio	09:30	Hora término	11:00

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	UNIDAD/CARGO	FIRMA
Carlos Tapia	CESSO	Director	
Jaime Cuevas	CESSO	Jefe Proyecto	
Jorge Germán	SSPA	Profesional	
Dilmar Restrepo	SSPA	Jefe DPA	
Marcelo Pardo	SSPA	Jefe DPA	

**Anexo 16. Registro de asistencia a reunión-taller de presentación de resultados y validación plan de acción en caleta Riquelme.**



**Registro de Asistencia**

Proyecto	Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal		
Fecha	13/12/2019	Lugar	Caleta Riquelme
Hora inicio	10:00	Hora término	12:00
		Región	TARAPOCA

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
Eito Bernal	Sindicato	985967571 <del>985967571</del>	985967571	<i>[Signature]</i>
Eddie Varas	Sindicato	7483880-8		<i>[Signature]</i>
Daniel Ceballos	Sindicato	965179696		<i>[Signature]</i>
Pablo Rojas C.		6.7483928		<i>[Signature]</i>
Atilio ABEVERO		9.944014535		<i>[Signature]</i>
JIMMY VARAS	SINDICATO	988160622		<i>[Signature]</i>
Pedro Wicamed	SINDICATO	988160622 <del>988160622</del>	98787471	<i>[Signature]</i>
Pedro Navarro	Sindicato		954260881	<i>[Signature]</i>
Leon B	SINDICATO		966882470	<i>[Signature]</i>

**Anexo 17. Lista de asistencia a reunión-taller de presentación de resultado y validación plan de acción en caleta Calbuco - La Vega.**

**Registro de Asistencia**




Proyecto		Plan de pruebas para la disuasión del lobo marino en su interacción operacional con la pesca artesanal		
Fecha	Lugar	Horario	Región	
21/12/2018	Calbuco	13:05	Los Lagos	
10:25				

NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
ADAM VILLABLANCA	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	977278610	<i>[Signature]</i>
ALVARO ZAPORIANO	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	978634725	<i>[Signature]</i>
JOSÉ PACHECO	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	982744554	<i>[Signature]</i>
MARIA VILLAGRA	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	9933392618	<i>[Signature]</i>
MARCO SOGO	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	993446787	<i>[Signature]</i>
MUÑOZ LAUREN A.	STI Estrella Blanca	zeparab@horizoni.com	978759924	<i>[Signature]</i>
MARIA CELIA JUAN GONZALEZ				<i>[Signature]</i>
VICTOR SANDER VILLAGRA	STI Estrella Blanca			<i>[Signature]</i>
ELIO HAVILLO PESCOLO			981208801	<i>[Signature]</i>

Registro de Asistencia



NOMBRE	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN	CORREO	FONO	FIRMA
Jose Quiroz	Colbuco	/	973562017	
Rubén Werner	S.T. Elgo Cpt. W.	/	990761312	
Jorge Dinchevian	Resolva	Spiridonov20@gmail.com	967189694	







**Taller con Pescadores Artesanales de Nispero**  
Nispero, Costa Rica



**Capacitación profesionales e investigadores de Costa Rica**  
UCN-UNC-AGCI Chile  
Puntarenas, Costa Rica



**Foro Internacional de SAS<sup>2</sup>**  
Carleton University  
Ottawa, Canadá



**Taller con ICU y actores del sistema algal**  
Arequipa, Perú



**Taller de evaluación de PAR-Tiburón con CTC de la CPPS**  
Bogotá, Colombia



**CESSO**

COLABORACION · INNOVACION · DESARROLLO

**LATINOAMERICA**

Centro de Estudios de Sistemas Sociales

*...Entrelazando redes de apoyo a nivel social, económico y cultural*

[www.cesso.cl](http://www.cesso.cl)



**Taller de capacitación para Investigadores de CENPAT**  
Puerto Madryn, Argentina



**Formulación del Plan de Manejo de Algas Pardas de Atacama**  
Huasco, Chile



**Asesoría para la conservación en Rapa Nui, UCN-SSPA**  
Rapa Nui, Chile



**Taller de capacitación en Evaluación de Riesgo Ecológico**  
Proyecto GEF-Humboldt Chile-Perú  
Valparaíso, Chile



**Taller de capacitación en Planificación Estratégica**  
Proyecto GEF Humboldt Chile-Perú  
Santiago, Chile



**Taller con RED de Jóvenes Líderes para la Conservación Marina**  
Las Cruces, Chile



**Asesoría para facilitar consulta de Participación Ciudadana**  
Punta Arenas, Chile