



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE PREVENCION DE RIESGOS Y
MEDIOAMBIENTE**

**IMPACTO AMBIENTAL Y ECONÓMICO, DE LA
IMPLEMENTACIÓN DEL ACUERDO DE
PRODUCCIÓN LIMPIA DEL SECTOR PESCA
EXTRACTIVA Y PLANTAS PROCESADORAS DE
PRODUCTOS DEL MAR DE LA REGIÓN DE
COQUIMBO**

Tesis para optar al Grado de Magíster en Gestión Ambiental

Marcela Garrido Angel

Profesor Guía: Dr. Rodrigo Poblete Chávez

COQUIMBO, AGOSTO 2017



FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

Los miembros de esta comisión designada para revisar la tesis de Magíster de MARCELA GARRIDO ANGEL, la han encontrado satisfactoria y recomienda que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Magíster en Gestión Ambiental

Fecha:

Aprobado Comisión de Calificación

Dr. Juan Macchiavello Armengol
Decano

Dr. Rodrigo Poblete Chávez
Profesor Guía

M.Sc. José Bakit San Martín
Profesor Corrector

Dr. Juan Antonio Munizaga Plaza
Profesor Corrector



FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

DECLARACION DEL AUTOR

Se permiten citas breves sin permiso especial de la Institución o autor, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. En cualquier otra circunstancia, se deberá solicitar permiso de la Institución o el autor.

Marcela Garrido Angel

Firma

A todas aquellas personas interesadas en la
preservación de nuestro ambiente...

AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero agradecimiento a mi profesor corrector de la tesis, Dr. Rodrigo Poblete Chávez, y a los demás profesores correctores.

Debo agradecer también la gentileza y dedicación de la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la Región de Coquimbo, por facilitar todos los datos que en esta tesis se presentan.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
GLOSARIO.....	10
1. RESUMEN.....	12
2. INTRODUCCIÓN.....	14
2.1. Descripción de la Asociación Gremial.....	17
2.2. Descripción del Sector.....	18
2.3. Descripción de los Procesos Productivos del Sector.....	26
2.4. Antecedentes Generales del APL.....	40
3. OBJETIVOS.....	42
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
4.1. Definición de la Situación Base.....	43
4.2. Definición de la Situación Final.....	44
4.3. Comparación Situación con y sin APL.....	48
4.4. Cuantificación de Impacto Económico y Ambiental.....	49
5. RESULTADOS.....	53
5.1. Situación Antes de la Implementación del Acuerdo.....	53
5.2. Situación Después de la Implementación del Acuerdo.....	70
5.3. Comparación Situación Inicial del Acuerdo, y Evaluación de Impactos.....	80
6. DISCUSIÓN.....	107
7. CONCLUSIONES.....	114
8. REFERENCIAS.....	116
9. ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1. Descripción de la Asociación Gremial.....	17
2. Principales Países Productores.....	19
3. Producción y Exportación de empresas de la AIP.....	24
4. Desembarques Puerto de Coquimbo 2012.....	24
5. Principales Productos Elaborados.....	26
6. Entradas y Salidas de Proceso de Captura.....	28
7. Entradas y Salidas de Proceso de Elaboración de Jibia.....	32
8. Entradas y Salidas de Proceso de Elaboración de Crustáceos.....	37
9. Entradas y Salidas Proceso de Elaboración de Harina.....	39
10. Instalaciones del Universo del Análisis.....	45
11. Empresas e Instalaciones de la Muestra de Análisis.....	46
12. Consumo de Combustibles en Flota Pesquera Inicio APL.....	54
13. Cantidad de Producto al Inicio del Acuerdo.....	55
14. Consumo de Agua al Inicio del Acuerdo.....	57
15. Valores promedio de RIL al inicio del Acuerdo.....	58
16. Volumen de Residuos al Inicio del Acuerdo.....	60
17. Emisiones al Inicio del Acuerdo.....	61
18. Consumo de Energía al Inicio del Acuerdo.....	63
19. Cumplimiento de Acciones Antes del Acuerdo.....	65
20. Estimación de Huellas de Carbono y Ambiental al Inicio del Acuerdo...	69
21. Consumo de Combustible de Flota al Final del Acuerdo.....	70
22. Producción al Final del Acuerdo.....	71
23. Consumo de Agua al Final del Acuerdo.....	72
24. Valores Promedio de RIL al Final del Acuerdo.....	73
25. Volumen de Residuos Generados al Final del Acuerdo.....	74
26. Emisiones al Final del Acuerdo.....	75

27. Consumo de Energía al Final del Acuerdo.....	76
28. Huellas de Carbono y Ambiental al Final del Acuerdo.....	79
29. Comparación de Consumo de Combustible en Flota.....	81
30. Producción al Inicio y Final del Acuerdo.....	83
31. Transferencias Totales al Agua 2009.....	84
32. Cumplimiento DS 609.....	86
33. Características de RIL al Inicio y Final del Acuerdo.....	87
34. Disminución de Consumo de Agua al Inicio y Final del Acuerdo.....	89
35. Carga Total Anual al Inicio y Final del Acuerdo.....	89
36. Calidad y Carga Emisario Submarino Coquimbo al Inicio de APL.....	90
37. Calidad y Carga Emisario Submarino Coquimbo al Final de APL.....	90
38. Desechos Orgánicos al Inicio y Final del Acuerdo.....	93
39. Reciclaje de Papeles y Cartones en Empresas Certificadas.....	93
40. Desechos Generados al Inicio y Final del Acuerdo.....	96
41. Emisiones al Inicio y Final del Acuerdo.....	98
42. Consumo de Energía al Inicio y Final del Acuerdo.....	99
43. Huellas de Carbono y Ambiental al Inicio y Final del Acuerdo.....	102
44. Inversión Inicial.....	103
45. Costo/Beneficio por Gestión de Residuos.....	104
46. Beneficio por Producción Eficiente.....	105
47. Ganancia y Ahorro por Implementación del Acuerdo.....	105
48. Costo Operacional por Mantenimiento del Acuerdo.....	106
49. Huella de Carbono de Distintos Alimentos.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Descarga de Crustáceos	28
2. Sala de Recepción de Jibias	29
3. Lavado y Corte de Jibias	30
4. Dimensionado de Daruma	30
5. Cocción de Filetes de Jibia	31
6. Sala de acomodado de Jibias	31
7. Recepción y Bodega de Crustáceos	33
8. Cocedero de Crustáceos	34
9. Descolado y Recolección de Residuos de Crustáceos	35
10. Lavado de Bandejas de Crustáceos	35
11. Tina de Glaseado de Crustáceos	36
12. Bodega de Empaques	36
13. Esquema de Ciclo de Vida	50
14. Transferencias 2009 por Sector Industrial al Alcantarillado	85
15. Disminución de DBO ₅ en RIL	87
16. Disminución de Nitrógeno Amoniacal en RIL	88
17. Disminución de Sólidos Suspendidos Totales en RIL	88
18. Generación Anual de Residuos Peligrosos 2006-2010	94
19. Origen y Destino Regional de Residuos Peligrosos 2010	95

GLOSARIO

APL:	Acuerdo de Producción Limpia.
AIP:	Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la región de Coquimbo A.G.
ACV:	Análisis de Ciclo de Vida.
BPR:	Buenas Prácticas de Refrigeración.
CPL:	Consejo Nacional de Producción Limpia.
CORFO:	Corporación de Fomento a la Producción.
DBO ₅ :	Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días.
Demersal:	Que vive cerca del fondo del mar.
EcodAL:	Grupo de trabajo conformado por profesionales de Chile, México y Colombia en las áreas de ingeniería y diseño industrial.
Ecodiseño:	Empresa chilena de servicios de asesoría, consultoría y capacitación orientadas a la innovación y la eficiencia, utilizando metodologías de ingeniería como el Ecodiseño, el Análisis de Ciclo de Vida, el Análisis Sistémico y la Ecoinnovación.
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FOCAL:	Programa de fomento a la calidad.
HACCP:	Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control.
INE:	Instituto Nacional de Estadística.
INN:	Instituto Nacional de Normalización.

IQF:	Proceso de congelamiento a granel.
Kjeldahl:	Proceso de química analítica de digestión húmeda para determinar nitrógeno.
MSC:	Marine Stewardship Council.
PIB:	Producto Interno Bruto.
RESPEL:	Residuos Peligrosos.
RIL:	Residuo Industrial Líquido.
SEREMI:	Secretaría Regional Ministerial.
SIDREP:	Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.
SISS:	Súper Intendencia de Servicios Sanitarios.
SOREPA:	Sociedad recuperadora de papel S.A.
SST:	Sólidos Suspendidos Totales.
SUBPESCA:	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
SUSPEL:	Sustancias Peligrosas.
TRE:	Tasa de Retorno Energético.

1. RESUMEN

El 2013, seis empresas, correspondientes a nueve instalaciones, pertenecientes a la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros (AIP) obtuvieron su certificación en producción limpia, este estudio cuantifica los impactos ambientales y económicos producto de la implementación de las acciones del acuerdo, comparando la situación del sector pesquero una vez implementado el acuerdo con la situación inicial. Para ello se realizó un análisis simplificado de ciclo de vida, de la cuna a la puerta, tomando como referencia las metas y acciones del acuerdo, correspondientes a mejoras tecnológicas en arte de pesca, calidad y cantidad de producto, reducción y tratamiento de residuos industriales líquidos, manejo adecuado de los residuos sólidos del sector, control de las emisiones en las áreas de producción, minimización de los consumos de energía eléctrica, higiene y seguridad laboral, capacitación y buenas prácticas de refrigeración. Los resultados indican que la ganancia del acuerdo bordea los 1.600 millones de pesos chilenos. Por tonelada de producto se redujeron 693 kWh, 0,29 L de gas, 0,69 L de petróleo, 21 m³ de agua potable, 20 m³ de RIL, y 1.229 kg CO₂ equivalente. La implementación del acuerdo logró también mejorar la calidad de los residuos industriales líquidos descargados a alcantarillado, reciclar 280 toneladas de redes de pesca de poliamida y destinar 4,6 toneladas de cáscaras de crustáceos a harina.

ABSTRACT

In 2013, six companies, corresponding to nine facilities, belonging to the Association of Manufacturers and Manufacturers of Fisheries (AIP) obtained their certification in clean production, this study quantifies the environmental and economic impacts resulting from the implementation of the actions of the agreement, comparing the situation of the fisheries sector once the agreement with the initial situation has been implemented. To do this, a simplified life cycle analysis was carried out, from crib to door, taking as reference the goals and actions of the agreement, corresponding to technological improvements in fishing gear, quality and quantity of product, reduction and treatment of industrial waste liquids, adequate management of solid waste in the sector, control of emissions in production areas, minimization of electricity consumption, occupational health and safety, training and good refrigeration practices. The results indicate that the gain of the agreement is around 1,600 million Chilean pesos. Per ton of product, 693 kWh, 0.29 L of gas, 0.69 L of oil, 21 m³ of drinking water, 20 m³ of industrial waste liquids, and 1,229 kg of CO₂ equivalent were reduced. The implementation of the agreement also improved the quality of the liquid industrial waste discharged to sewage, recycle 280 tons of polyamide fishing nets and allocate 4.6 tons of crustacean shells to flour.

2. INTRODUCCIÓN

Los efectos de la sobrepesca sobre los ecosistemas marinos han sido ampliamente demostrados (Goñi, 1998; Pauly *et al.*, 1998, 2002; Rosenberg, 2003), considerándose como la principal causa de impacto en los ecosistemas marinos y el primer indicador del deterioro de su estado de salud (Jackson *et al.*, 2001; Días de León *et al.*, 2004 a).

Independientemente del hecho que actualmente no existen trabajos concluyentes que demuestren el impacto de la pesca en Chile, y en particular de la pesca de arrastre sobre la diversidad de especies demersales (que viven cerca del fondo del mar) en el largo plazo (Drabsch *et al.*, 2001), es importante tomar medidas que se hagan cargo de la existencia del *by-catch* en estas pesquerías. En efecto, existe conciencia a nivel mundial que se debe adoptar medidas que permitan reducir el impacto de esta práctica en la biodiversidad y en la actividad económica de la pesca (Hall *et al.*, 2000; Boyce, 1996). La Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, realizó, impulsada por la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la Cuarta Región, y financiado por el Fondo de Investigación Pesquero, un estudio para evaluar el uso de dispositivos de reducción de la fauna acompañante, en las pesquerías de crustáceos demersales.

La Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la región de Coquimbo, a través de la implementación de la producción limpia en sus flotas y plantas de procesamientos de productos del mar, ha realizado esfuerzos en minimizar los impactos de su actividad productiva en el medio, impactos que no han sido cuantificados.

El propósito fundamental de la producción limpia es incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, así como la seguridad de los trabajadores y el entorno, apoyando el desarrollo de una gestión preventiva en las actividades rutinarias y del desarrollo sustentable (NCh 2797 Of. 2009).

En este marco, las actividades desarrolladas por el sector de la pesca extractiva y plantas procesadoras de productos del mar, son potenciales generadores de impactos ambientales, siendo importantes de considerar para el crecimiento sustentable del sector. Por tal razón, juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental (Acuerdo de Producción Limpia Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar, 2008).

El objetivo general de los Acuerdos de Producción Limpia (APL) es servir como un instrumento de gestión que permita mejorar las condiciones productivas y ambientales de un determinado sector productivo, buscando generar sinergia y economías de escala en el logro de los objetivos acordados, a través de un acuerdo voluntario con los servicios públicos competentes. Asimismo, buscan aumentar la eficiencia productiva y mejorar la competitividad de las empresas que lo suscriben. Esta herramienta está orientada a solucionar los problemas de las empresas respecto de la sustentabilidad, como también de las condiciones sanitarias y de seguridad de los trabajadores (NCh 2797 Of. 2009).

La región de Coquimbo, a la fecha, ha logrado certificar en materia de producción limpia a 110 empresas, con 123 instalaciones, en los sectores económicos que participan del desarrollo regional, construcción, agrícola, pesca y gastronomía, pero este estudio constituye la primera evaluación de impactos de un acuerdo regional. A nivel nacional no se han implementado acuerdos en el sector pesquero, por lo que además es la primera evaluación de impactos en el sector.

Seis empresas, correspondientes a nueve instalaciones, pertenecientes a la Asociación de Industriales Pesqueros firmaron un APL en 2008, en la ciudad de La Serena. Al suscribir este Acuerdo de Producción Limpia, las empresas del sector pesca extractiva y plantas procesadoras de productos del mar de la Región de Coquimbo, tienen las siguientes expectativas:

- Facilitar y promover el desarrollo de medidas de producción limpia que permitan mejorar estándares ambientales, aumentando los niveles de eficiencia productiva, y por ende de competitividad.

- Obtener una certificación oficial del cumplimiento de las metas y las acciones comprometidas en el presente Acuerdo, dentro de los plazos y los indicadores de desempeño establecidos.
- Mantener un diálogo con la autoridad para converger en un desarrollo de mejoramiento continuo del sector, compatible con la protección del medio ambiente, los intereses de la sociedad y la normativa vigente.

2.1. Descripción de la Asociación Gremial

La Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la IV Región, AIP, es una organización conformada por las principales empresas pesqueras de la Región de Coquimbo, con personalidad jurídica desde 1988; las empresas que forman parte de AIP son: Omega Seafood, Pesquera Omega Ltda, Bracpesca S.A, Guidomar Ltda, Pesquera Sunrise S.A., Soc. Rubio y Mauad Ltda, Distrimar Ltda., Antarctic Seafood S.A., Pesquera Costa Brava Ltda., Pesquera Santa Cecilia E.I.R.L., y Pesquera Quintero. Esta Asociación cuenta con dos unidades operativas para la ejecución de sus actividades productivas; la Unidad de Gerencia Técnica, y la Unidad de Apoyo a las faenas extractivas de la flota, con un muelle de desembarco en Avenida Costanera 900 en Coquimbo.

Su misión es aportar al crecimiento de la actividad pesquera regional y nacional, avanzando hacia un desarrollo sustentable y progresando en acuerdos que beneficien a todos los actores involucrados.

Tabla 1. Descripción de la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la Región de Coquimbo. *Description of the Association of Industrialists and Fishing Shipowners of the Region of Coquimbo.* Fuente Ministerio de Economía.

Nombre Asociación	Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la Región de Coquimbo
Fecha Constitución	23-09-1988
Nº Inscripción Registro	60-4
Fecha Inscripción Registro Organizaciones Gremiales del Ministerio de Economía	04-11-1988
Presidente	Dámaso Osciél Velásquez Hernández
Gerente	Leandro Sturla
Fecha elección directorio	09-03-2016
Fecha vigencia	31-03-2018
Nº socios	14

2.2. Descripción del Sector

2.2.1. Contexto Mundial

A nivel mundial el sector pesquero y acuícola nacional tienen un sitio destacado. La producción de alimentos acuáticos ha dejado de basarse principalmente en la captura de peces salvajes para comprender la cría de un número creciente de especies cultivadas. En 2014 se alcanzó un hito cuando la contribución del sector acuícola al suministro de pescado para consumo humano superó por primera vez la del pescado capturado en el medio natural.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, el total mundial de la producción de la pesca de captura en 2014 fue de 93,4 millones de toneladas, de las cuales 81,5 millones de toneladas procedían de aguas marinas y 11,9 millones de toneladas de aguas continentales. China siguió siendo el productor principal, seguido de Indonesia, los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia.

Cuatro grupos altamente valiosos (atunes, langostas, camarones y cefalópodos) registraron nuevos máximos de captura en 2014. Las capturas totales de atunes y especies afines ascendieron a casi 7,7 millones de toneladas.

El Pacífico noroccidental continúa siendo la zona más productiva respecto a la pesca de captura, seguido del Pacífico Centro Occidental, el Atlántico Nororiental y el Océano Índico Oriental. La situación en el Mediterráneo y el Mar Negro es alarmante, ya que las capturas han disminuido en un tercio desde 2007, lo cual se debe principalmente a la reducción de los desembarques de pequeñas especies pelágicas como la anchoa y la sardina, aunque también ha afectado a la mayoría de grupos de especies.

Como se puede observar en la tabla 2, en 2014 Chile se encontraba en el lugar número 11 de productores a nivel mundial de productos de la pesca de captura, con aproximadamente 2 millones de toneladas.

Tabla 2. Producción de la pesca de captura marina: principales países productores. Fuente FAO. *Production of marine capture fisheries: main producing countries. Source FAO.*

	Promedio 2003-2012	2013	2014	Variación		
				Promedio (2003- 2012)-2014	2013- 2014	2013-2014
	Toneladas			Porcentaje		Toneladas
China	12.759.922	13.967.764	14.811.390	16,1	6,0	843.626
Indonesia	4.745.727	5.624.594	6.016.525	26,8	7,0	391.931
Estados Unidos	4.734.500	5.115.493	4.954.467	4,6	-3,1	-161.026
Federación de Rusia	3.376.162	4.086.332	4.000.702	18,5	-2,1	-85.630
Japón	4.146.622	3.621.899	3.630.364	-12,5	0,2	8.465
Perú	7.063.261	5.827.046	3.548.689	-49,8	-39,1	-2.278.357
India	3.085.311	3.418.821	3.418.821	10,8	0,0	0
Vietnam	1.994.927	2.607.000	2.711.100	35,9	4,0	104.100
Myanmar	1.643.642	2.483.870	2.702.240	64,4	8,8	218.370
Noruega	2.417.348	2.079.004	2.301.288	-4,8	10,7	222.284
Chile	3.617.190	1.770.945	2.175.486	-39,9	22,8	404.541
Filipinas	2.224.720	2.130.747	2.137.350	-3,9	0,3	6.603
República de Corea	1.736.680	1.586.059	1.718.626	-1,0	8,4	132.567
Tailandia	2.048.753	1.614.536	1.559.746	-23,9	-3,4	-54.790
Malasia	1.354.965	1.482.899	1.458.126	7,6	-1,7	-24.773
México	1.352.353	1.500.182	1.396.205	3,2	-6,9	-103.977
Marruecos	998.584	1.238.277	1.350.147	35,2	9,0	111.870
España	904.459	981.451	1.103.537	22,0	12,4	122.086
Islandia	1.409.270	1.366.486	1.076.558	-23,6	-21,2	-289.928
Provincia China de Taiwán	972.400	925.171	1.068.244	9,9	15,5	143.073
Canadá	969.195	823.640	835.196	-13,8	1,4	11.556
Argentina	891.916	858.422	815.355	-8,6	-5,0	-43.067
Reino Unido	622.146	630.047	754.992	21,4	19,8	124.945
Dinamarca	806.787	668.339	745.019	-7,7	11,5	76.680
Ecuador	452.003	514.415	663.439	46,8	29,0	149.026
Total 25 países principales	66.328.843	66.923.439	66.953.612	0,9	0,0	30.173
TOTAL MUNDIAL	80.793.507	80.963.120	81.549.353	0,9	0,7	586.233
Proporción 25 países principales (%)	82,1	82,7	82,1			

Existe en la actualidad un estándar de calidad establecido para la pesca sustentable que lleva a una certificación, se trata de *Marine Stewardship Council* (MSC) una organización mundial independiente, sin fines de lucro, con sede en Londres (Reino Unido), que establece un estándar para la pesca sustentable, gestionando un programa de certificación y ecoetiquetado. Su certificación significa que las pesquerías son ambientalmente sustentables y bien gestionadas, teniendo en cuenta tres principios

básicos: primero, el mantenimiento de la especie objeto de la certificación; segundo, el mantenimiento del ecosistema en que se inserta la especie; y tercero, la efectividad del sistema de gestión de la pesquería, esto es, la gobernanza. En Sudamérica solamente se han certificado pesquerías industriales en Argentina, Chile y una Surinam.

2.2.2. Contexto Nacional

Durante la última década, el sector pesquero chileno ha mostrado cambios importantes en su estructura productiva, principalmente respecto al abastecimiento de materias primas, situación que es concordante con la tendencia pesquera mundial.

Una revisión al origen de las materias primas mundiales, permite observar que las principales pesquerías silvestres se encuentran estabilizadas en niveles de plena explotación y con escasas posibilidades de aumentar significativamente sus desembarques.

En este contexto, el escenario mundial se muestra favorable a la producción de acuicultura, única opción real y concreta de obtener un incremento importante de los abastecimientos de materias primas para la industria pesquera.

Chile no ha estado ajeno a esta tendencia mundial y con sus pesquerías tradicionales estabilizadas y sujetas a cuotas de captura, ha orientado su esfuerzo a:

- Propiciar la administración responsable de sus principales pesquerías.
- Apoyar y fomentar el desarrollo sustentable de la actividad de acuicultura.
- Crear las condiciones para la generación de productos con mayor valor agregado.
- Posicionar en los mercados internacionales una imagen de país serio, amigable con el ambiente y seguro en el ámbito sanitario.

El estancamiento de la oferta de productos pesqueros tradicionales en el mercado internacional, la tendencia creciente de la demanda mundial, el crecimiento de las producciones de cultivo y el mejoramiento general de los precios internacionales de productos pesqueros, han hecho posible que la posición y condiciones de la oferta de la industria pesquera chilena, resulte atractiva frente al comercio pesquero mundial.

De esta forma, Chile ha consolidado su condición de potencia pesquera mundial y ha reafirmado su tradición exportadora, hecho que permite mirar con optimismo el futuro de la industria pesquera nacional.

La base de la oferta de productos pesqueros chilenos está constituida por sus materias primas y, en esa perspectiva, las pesquerías tradicionales del país pueden calificarse, en términos generales, como pesquerías sanas y controladas, situación que permite mirar con relativa tranquilidad el comportamiento futuro de la actividad. Así, en términos generales, las disponibilidades de abastecimiento de materias primas, pueden caracterizarse como:

- * Una pesquería pelágica administrada bajo cuotas globales de captura y límites máximos de captura por armador, que responden a los niveles de excedentes productivos estimados para las poblaciones locales y que, sobre esta base y de no mediar condiciones ambientales adversas, permite considerar la situación actual como un piso para la predicción de condiciones futuras.

- * Pesquerías demersales, con características de administración similares a las pesquerías pelágicas, pero con una menor vulnerabilidad a los fenómenos ambientales, situación que hace posible proyectar escenarios futuros con niveles de captura dentro de márgenes razonables.

- * Según informes de la SUBPESCA de 2012, se ha observado una recuperación y estabilización de las biomásas y los stocks de Langostino Amarillo, Langostino Colorado y Camarón nailon; así como también un incremento de las tallas en los principales focos de abundancia para ambos sexos.

- * Pesquerías bentónicas, ofertadas principalmente por el subsector artesanal, que se verán beneficiadas por medidas de administración basadas en áreas de manejo y que deberían mejorar su disponibilidad como materias primas para la industria pesquera nacional.

Esta condición de estabilidad en las perspectivas de abastecimiento de materias primas en la actividad pesquera chilena, se ha visto reforzada con una industria de transformación de alta tecnología, con capacidad para lograr una gran diversidad de productos finales, altamente competitiva, que ha sabido orientar sus esfuerzos hacia la

generación de productos con mayor valor agregado y con capacidad para responder a las altas exigencias sanitarias impuestas por los mercados de destino.

No obstante al reconocimiento y posicionamiento alcanzado por Chile en el ámbito pesquero internacional, se debe considerar que la industria nacional debe enfrentar aún importantes desafíos, si desea mantener sus actuales niveles de crecimiento y desarrollo. Tales desafíos, están referidos mayoritariamente a las nuevas exigencias de tipo ambiental y sanitario impuestas por mercados de destino y, por otros tipos de medidas no arancelarias que tienen como principal objetivo la protección de la industria local.

En este escenario, tomarán relevancia los productos orgánicos, alimentos saludables, alimentos con tratamientos específicos en su producción (pasteurizados) y el manejo de recursos marinos con sistemas de certificación que apunten a demostrar el desarrollo de pesquerías sustentables y pesca responsable.

2.2.3. Contexto Regional

El sector pesquero exportador de la IV Región, se caracteriza por ser un sector bastante dinámico y heterogéneo, aportando durante el año 2012 alrededor del 24% al PIB regional pesquero, correspondiente a aproximadamente 25 millones de dólares (Datos aportados por la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la región de Coquimbo, AIP 2012). El sector, representa actualmente alrededor del 3,5% de los desembarques nacionales, posee 8 naves industriales, 6 plantas de proceso; los principales recursos comercializados son: Pez espada, Camarones, Langostinos, Jibia, Jurel, Anchoveta, Harina de crustáceos, Moluscos, entre los más representativos, en todas sus líneas de elaboración (fresco, congelado, deshidratado, seco-salado, conserva, productos enteros, etc.) que son enviados especialmente a los mercados de Estados Unidos, Asia y la comunidad europea.

El sector pesquero extractivo de la IV Región durante el año 2013 aportó con 3.200 empleos directos.




Específicamente, la captura y exportación de productos congelados en base a carne de crustáceos ha sido una de las principales líneas de desarrollo para las empresas de la IV Región. En este grupo han destacado los langostinos y camarones congelados principalmente a los mercados de Estados Unidos, Asia y Europa. Otros crustáceos comerciales extraídos por la flota artesanal están representados por gambas, jaibas (Jaiba mora, jaiba peluda y jaiba reina) y cangrejos. El sistema de pesca utilizado corresponde al arrastre con red de fondo. Otro recurso importante en la región está representado por las exportaciones de pez espada, que alcanzó en 2013 ventas anuales promedio de 6,6 millones de dólares.

En la tabla siguiente se describen los principales rubros de exportación para productos pesqueros de la IV Región.

Tabla 3. Producción y exportación empresas AIP, 2013. Datos de AIP. *Production and export companies AIP, 2013. AIP data.*

Rubros	Producción total (t)	Montos exportados (MMUS)	Porcentaje del PIB regional sector pesca (%)
Crustáceos congelados	1.100	13.770	19
Pez espada fresca y congelada	1.225	6.634	11
Moluscos congelados	155	2.053	3
Harina de crustáceos	1.150	656	1
Totales	3.630	23.113	34

Tabla 4. Desembarques en puerto de Coquimbo, 2012. Datos de AIP. *Landings at Coquimbo port, 2012. AIP data.*

Especie	Desembarque 2008 (t)	Desembarque 2012 (t)		Total 2012 (t)
		Industrial	Artisanal	
 Camarón Nilon	1017	533	468	1001
 Langostino Amarillo	2051	1947	819	2766
 Langostino Colorado	578	1234	705	1939
Total	3646	3714	1992	

Los volúmenes de producción se han mantenido relativamente constantes, dado que las cuotas anuales se encuentran reguladas por la SUBPESCA.

Las pesquerías de la Región de Coquimbo de la Asociación de Industriales y Armaderos Pesqueros, siempre en mejora continua, preocupadas por la sustentabilidad, se certificaron el 2016 en MSC, certificación mundial de sustentabilidad.

2.3. Descripción de los Procesos Productivos del Sector

Las empresas que conforman la Asociación de Industriales Pesqueros de Coquimbo desarrollan, en el ámbito de explotación de recursos hidrobiológicos, diferentes procesos productivos, que dependiendo de la empresa socia en particular, pueden estar encadenados o no. Los principales procesos corresponden a la captura (con flota o embarcación de pesca) y elaboración de recursos marinos en sus distintas líneas (con plantas de elaboración). Los principales recursos explotados corresponden a crustáceos (camarones, langostinos, gamba y jaiba), moluscos (ostiones y jibia proporcionados por terceros).

En la tabla siguiente se describen los principales productos elaborados, mercados principales, arte de pesca utilizado y los productos específicos exportados.

Tabla 5. Principales productos elaborados y mercado de destino de los productos. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL. *Main processed products and target market of products.*

EMPRESA	INFRAESTRUCTURA DE APOYO (PROPIO)	ARTES DE PESCA	PRODUCTOS EXPORTADOS	MERCADOS DE DESTINO	LÍNEAS DE ELABORACIÓN
Antartic S.A.	Flota pesquera, Planta de proceso	Arrastre	Colas de langostino y camarón IQF	USA Europa	Congelado
Bracpesca S.A.	Flota pesqueras y Planta de proceso, Astillero	Arrastre	Colas de langostinos y camarones IQF, harina de crustáceos	Europa Asia USA Japón	Congelado y harina
Soc. Guidomar Ltda.	Flota pesquera y Planta de proceso	Arrastre y palangre	Colas de langostinos y camarones IQF, filetes HG pez espada	USA Europa Nacional	Congelado Fresco-enfriado Pesca fresca
Soc. Rubio & Mauad Ltda.	Planta de proceso	Compra a terceros (industrial y artesanal)	Colas de langostinos y camarones IQF, ostiones congelados	Mercado nacional	Congelado
Soc. Distrimar Ltda.	Planta de proceso	Compra a terceros	Colas de langostinos y camarones IQF, ostiones y jibias	mercado nacional USA	Congelado Fresco-enfriado

2.3.1. Captura

Como en todo proceso productivo, la calidad de las materias primas influye decisivamente en las características finales del producto. Por ello, una correcta manipulación de las especies objetivo respectivas, desde el momento de la captura hasta su procesado es decisiva e influye, no sólo en la calidad del producto, sino también en los rendimientos de fabricación, el número de rechazos, residuos, etc.

Para la captura de crustáceos (camarón y langostinos) se utiliza una red de arrastre.

Las naves cargan hielo en escamas para la conservación de la materia prima.

2.3.2. Manipulación de Crustáceos

a) Langostino Amarillo, Colorado, y Camarón Nailon

Los crustáceos una vez capturados son dispuestos en bandejas de plástico, cubiertos con hielo en escamas y almacenados en bodegas bajo cubierta. Al llegar a puerto son descargados caja por caja por operarios de la embarcación o por personal específico externo, y cargados en camión con sistema de frío para su traslado hasta plantas de proceso. Personal de empresa externa de certificación, toma muestras representativas y verifica los volúmenes de fauna acompañante capturada (no debe superar el 10% del total capturado). La descarga de materia prima ocurre en muelle perteneciente a la Sociedad Bracpesca S.A. o en muelle de la Asociación de Industriales Pesqueros. Los restos de materia prima descartada son lanzados al mar y se realiza una limpieza completa, con agua de mar a las bodegas, el residuo líquido es descargado a muelle. En esta operación se generan entre 2 a 4 cajas de residuos de crustáceos (15 kilos c/u); que corresponden a pérdidas por mal manejo y manipulación en la descarga de materia prima.



Figura 1. Descarga crustáceos pesquera Guidomar. a. Descarga manual de cajas de crustáceos (detalle cajas fauna acompañante merluza). b. Residuos en cubierta. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL. *Download Crustaceans Guidomar fishery. a. Manual download of boxes of crustaceans (detail boxes fauna accompanying hake). b. Waste on deck.*

Tabla 6. Entradas y salidas proceso de captura. Adaptado de Informe de Diagnóstico Sectorial CPL. *Inputs and outputs capture process.*

Entradas	Salidas
Hielo en escamas (crustáceos).	Emisiones atmosféricas
Agua de mar para limpieza	Residuos manipulación de materia prima en muelle
Aceites maquinaria	Residuos acumulados en bodegas
Combustible	Envolturas plásticas y residuos domiciliarios no valorizados
	Aceites usados maquinarias
	Vertido de limpieza bodegas

2.3.3. Elaboración

La elaboración de los recursos que las respectivas empresas explotan, agrega mayor valor e incorpora diferentes líneas de proceso que generan productos, tales como: ostiones fresco enfriado, congelado o refrigerado; crustáceos congelados, harina de crustáceo, Jibia cruda congelada, La elaboración de las diferentes materias primas

involucra la generación de distintos residuos en cantidades que guardan relación con la materia prima y el tipo de operación productiva involucrada.

2.3.3.1. Procesamiento de Jibia

La planta de Distrimar es la única que se dedica en pleno a la elaboración de este recurso cuyas líneas de elaboración corresponden a daruma (filetes cocidos y congelados) y fresco. El recurso es suministrado mayoritariamente por el sector artesanal de la región (cinco proveedores principales). La materia prima es transportada en cajas tapadas hasta la planta en barrio industrial de alto Peñuelas, Coquimbo. Las operaciones desarrolladas se describen a continuación:

a. Recepción Materia Prima, eliminación de aleta y fileteo: La jibia es mantenida en sala a temperatura controlada (14°C) y en cajas con hielo (se dispone de dos máquinas de hielo con una capacidad de 500 kg/h de operación continua). Luego es traspasada a mesones donde se les extrae la aleta y se separan los tentáculos y vísceras. Todo ocurre en serie en la misma sala y con una capacidad de procesamiento de 12,5 t/d.



Figura 2. Sala de recepción, cajas con jibias. *Reception room, boxes with cuttlefish.*

Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

b. Limpieza y corte: Luego de estas operaciones los filetes pasan a lavado por ducha continua y se cortan filetes homogéneos para su dimensionado. Existen seis mesones para esta labor y trabajan 4 operarios promedio en cada uno. Los cortes obtenidos pueden ser derivados a línea fresco o bien a su dimensionado para daruma. Se utiliza abundante agua para la limpieza (4-5 L/s).



Figura 3. Lavado por duchas y corte de filetes. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL. *Washing by showers and cut of fillets.*

c. Dimensionado: Para esta operación se cuenta con dos máquinas de corte variable con una capacidad de proceso de 6 t/h. Para lograr realizar el corte la máquina requiere de un caudal continuo de agua que evite el atascamiento de los filetes el caudal medio estimado es de 0,5 L/s. Los filetes obtenidos son recogidos en bandejas y llevados hasta los cocederos.



Figura 4. Dimensionado línea daruma. *Dimensioned daruma line.* Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

d. Cocción y enfriado: En esta operación se utilizan 4 cocederos y tres tinajas de enfriado (volumen; 1,5 m³ c/u, volumen de descarga; 20-25m³/d). Los filetes son dispuestos en estos mediante canastillo de acero inoxidable de 500 kg de capacidad durante 10 a 30 minutos. Los cocederos y enfriadores se vacían desde las 08:00 a 12:00 y después de terminada la jornada.



Figura 5. Cocción de cortes línea de filete. *Cooking fillet line cuts*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

e. Acomodado y prensado: Los filetes dimensionados (daruma) y fresco son destinados a sala de emparrillado y prensado. En esta operación se intercala láminas de polietileno.



Figura 6. Sala de acomodado. *Order room*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

f. Pesaje y moldeo: los filetes son pesados y son moldeadas hasta alcanzar el peso específico requerido (10 kg).

g. Congelado: Los filetes ya pesados y moldeados son destinados a túneles de frío y sometidos a una temperatura de -40°C por 30 minutos (se cuenta con siete túneles).

h. Empaque: El producto final obtenido es empacado y dispuesto en cajas de cartón, las cuales son etiquetadas señalando la fecha de elaboración y especificaciones de acuerdo al Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC), basado en HACCP (*Hazard analysis and critical control point*).

i. Almacenamiento: El producto es almacenado en contenedores tipo *reffer* a una temperatura de -18 a -29°C hasta su despacho. Se cuenta con 29 *reffer* para esta operación.

La Tabla 7, describe las principales entradas de insumos y salidas de residuos del proceso de elaboración de jibia.

Tabla 7: Entradas y salidas de proceso de elaboración de jibia. *Inputs and outputs of process cuttlefish processing*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

Entradas	Salidas
Energía eléctrica para equipos	Residuos de manipulación materia prima (tinta y otros)
Hielo escama	Residuos cárneos fileteado
Gas refrigerante	Residuos cárneos de limpieza y corte
Agua potable	Residuos decantado en cocción y enfriado
Vapor	Refrigerantes residuales
Bolsas de polietileno	Residuos de embalaje
Material de embalaje (cartón, papel, plástico)	Residuos sólidos recolectados en pisos y mesones
Material de limpieza (detergentes, sanitizante, etc.)	Aceites usados
Aceite maquinaria	Emisiones atmosféricas
Combustible (diésel)	Vertido de limpieza filetes
	Vertido de máquina de dimensionado
	Vertidos de cocción y enfriamiento
	Vertidos limpieza mesones y pisos, descarchado bodegas, etc.
	Vertidos sanitarios

2.3.3.2. Procesamiento de Crustáceos

La línea de elaboración de Camarón y Langostino contempla las siguientes etapas:

1. Cocido
2. Pelado
3. Congelado

El proceso de elaboración de Camarón y Langostinos cuenta con las mismas operaciones unitarias en las diferentes empresas dedicadas a estos recursos variando sólo la dimensión de algunos equipos. El recurso gamba se elabora sólo como producto capturado como pesca incidental (fauna acompañante), realizándose las mismas operaciones que a los otros crustáceos.

a. Recepción y almacenamiento de materia prima: La materia prima es recepcionada en cajas con hielo según dinámica de pesca de flota/embarcación la que es mantenida en las mismas cajas o es almacenada en una cámara de mantención a 0° C.



Figura 7. Recepción y bodega de almacenamiento. *Reception and storage cellar.*
Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

b. Cocción: Los crustáceos son trasladados en cajas a la sala de cocción donde se descargan a un cocedor continuo de 0,5 m³ a 1 m³, en el que permanece por 25 s aproximadamente. A la salida del cocedor el producto se vierte en cajas y se procede a enfriar en 2 a 4 tinas de 0,3 m³ en agua con hielo en escama hasta alcanzar una temperatura que permita su manipulación. El agua de cocción se cambia cada 80 a 100 cajas promedio (2 a 3 veces al día equivalente a 3,5 m³/d) vertiéndose todo su contenido a alcantarillado, el agua de enfriado rebalsa con cada batch de camarones y se completa continuamente con agua potable (volumen de descarga; 4 m³/d)



Figura 8. Cocedero para crustáceos. *Coconut for crustaceans*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

c. Descolado y calibrado: El producto ya cocido y enfriado es llevado a las mesas de descolado en cajas donde se separa la cola del cuerpo y enseguida se quita el caparazón de la cola. La carne obtenida es colocada en bandejas plásticas, con identificación de código de barras que individualiza a la persona que llenó la bandeja, y que posteriormente son pesadas y llevadas a los procesos de congelamiento a granel (IQF). Los caparazones se vierten en bandejas en el piso.

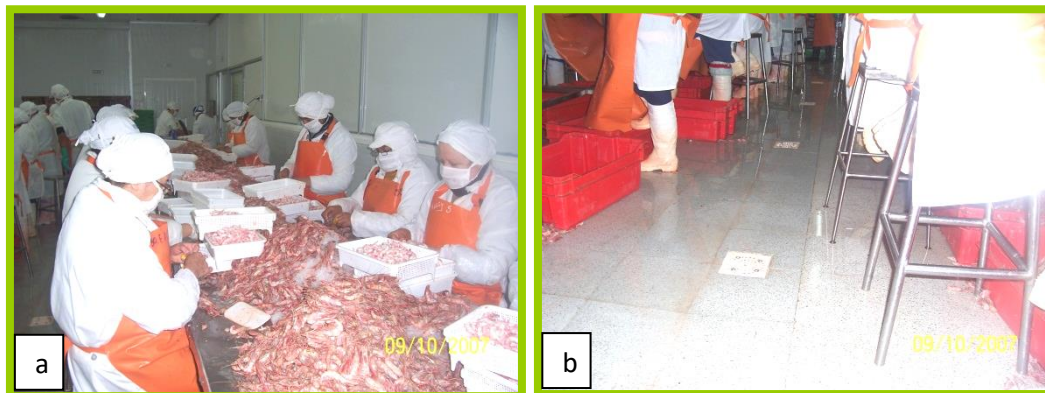


Figura 9. a: Descolado. b: Bandejas de recolección residuos. a: Unglued. b: Waste collection trays. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

d. Lavado: El producto ya pesado pasa a la etapa de lavado en donde se le quitan los residuos de cáscaras y/u otros que pudiera tener.



Figura 10. Lavado de bandejas. *Washing trays*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

e. Saborizado: El producto pasa por un proceso de saborizado y posteriormente por uno de drenado, para eliminar el exceso de líquido.

d. Congelado: El producto previamente ordenado es introducido en un túnel que opera con inyección de aire a una temperatura de -30°C y en donde permanece 8 a 9 minutos. La capacidad del túnel es de 600 kg/h.

e. Glaseo: A la salida del túnel el producto pasa por una etapa de glaseo (tina de 0,5 m³) para hidratarlo y una posterior revisión. Terminada esta etapa la temperatura del producto es de -15°C. La tina es vaciada una vez al día.



Figura 11. Tina de glaseado. *Glazing tub*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

f. Pesaje: Las colas son dispuestas en estuches plásticos y son pesadas.

g. Empaque: En esta etapa el producto es puesto en bolsas plásticas que son selladas con una máquina de sellado y depositadas en cajas hasta completar 10 kg, las cuales son posteriormente enzunchadas, etiquetadas, sometidas a un detector de metales y enviadas a cámara de almacenamiento.



Figura 12. Bodega de almacenamiento de insumos de empaque. *Packaging storage warehouse*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

h. Almacenamiento y despacho: Las cajas previamente enzunchadas son dispuestas sobre pallets para ser almacenadas en cámara a -20°C y posteriormente despachas a su destino final.

En la Tabla 8 se muestra las principales entradas (insumos) y salidas (residuos) del proceso de crustáceos.

Tabla 8. Entradas y salidas de proceso de elaboración de crustáceos. *Inputs and outputs of crustacean processing process*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

Entradas	Salidas
Energía eléctrica para equipos	Residuos de manipulación materia prima descarga en planta
Gas refrigerante	Residuos decantado en cocedero
Hielo en escamas	Residuos decantado en piscinas enfriado
Agua potable	Residuos descolado o pelado
Vapor	Refrigerantes residuales
Solución de saborizado	Aceite usado maquinaria
Material de embalaje (cartón, papel, plástico)	Emisiones atmosféricas
Aceite maquinarias	Cenizas (caso uso combustible leña)
Combustible (leña o petróleo)	Aceites usados
	Vertido de cocción
	Vertido de enfriado
	Vertidos de lavado materia prima
	Vertidos saborizado
	Vertidos aguas residuales de glaseo
	Vertidos limpieza (pisos, mesones, descarchado bodegas frío, etc.)
	Vertidos agua sanitarios

2.3.3.3. Proceso Harina de Crustáceos

En este proceso los restos duros de crustáceos (Jaibas, Camarón, Langostino y Gambas) son secados y molidos en un horno rotatorio. Dentro de las empresas pertenecientes a la asociación sólo la empresa Comercial H y M S.A. se dedica a esta

actividad. Por otra parte, la totalidad de las empresas que trabajan con crustáceos dispone finalmente los residuos duros de crustáceos a esta empresa. En la empresa trabajan 5 personas en un turno, seis días a la semana con un promedio de procesamiento de 56 t/ mes.

a. Recepción: La materia prima (caparazones de crustáceos) es descargada en loza por camión de la empresa u externos. La llegada de materia prima ocurre al finalizar la jornada diurna (18:00 a 19:00 hrs.) o según producción de las empresas que elaboran crustáceos. En esta zona hay un simple escurrido de agua para luego pasar al proceso de secado. El transporte hasta esta operación se realiza por medio de un anillo sin fin.

b. Secado: En este proceso se elimina el contenido de agua de la materia prima mediante su paso por secador rotatorio obteniendo un producto de un 10 a 20% de humedad. Los vapores producidos son recolectados en un condensador en donde el líquido generado es conducido y vertido al mar.

c. Molienda: La materia seca se tritura mediante molino de bolas variando la granulometría según requerimientos del cliente.

d. Ensacado y paletizado: El ensacado se realiza continuado a la molienda, pues existe una manga de tela que lleva el molido a través de un ciclón de centrífuga a los sacos al final de la línea, para su posterior almacenaje en forma ordenada dentro de la bodega. La cantidad de sacos que se pueden ensacar en un día promedio normal esta entre 30-40 sacos. Cada saco tiene un peso aproximado entre 35 y 37 kg.

En la Tabla 9 se resumen los procesos y las entradas y salidas específicas del proceso de harina de crustáceos.

Tabla 9. Entradas y salidas proceso de elaboración harina de crustáceos. *Inputs and outputs crustacean meal processing process*. Fuente Informe de Diagnóstico Sectorial CPL.

Entradas	Salidas
Energía eléctrica para equipos	Vapores
Vapor	Material particulado
Sacos	Residuos orgánicos de descarte
Agua potable	Residuos decantado en cocción y enfriado
Combustible	Emisiones atmosféricas
Agua de mar filtro húmedo	Vertido de escurridos recepción
	Vertido de condensado vapores
	Vertidos sanitarios
	Vertidos limpieza losa

2.4. Antecedentes Generales del APL

Juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental, siendo los Acuerdos de Producción Limpia (APL) un instrumento de gestión que permite mejorar las condiciones productivas y ambientales de este sector productivo. Es por ello que el sector público y las empresas, representadas a través de la Asociación de Industriales y Armadores de la Cuarta Región A.G., se comprometieron en el cumplimiento del APL, con el objeto de generar las sinergias y economías de escala en el logro de los objetivos acordados, permitiendo el aumento de la eficiencia productiva y el mejoramiento de la competitividad de las empresas que lo suscribieron.

El Acuerdo tuvo por objeto incorporar en el sector pesca extractiva y plantas procesadoras de productos del mar de la Región de Coquimbo, medidas y tecnologías de Producción Limpia, aumentando la eficiencia productiva, previniendo y reduciendo la contaminación generada por la actividad.

Los Objetivos Específicos fueron:

- a. Incorporar un sistema de aseguramiento de calidad a través de la implementación de HACCP.
- b. Mejorar la gestión de los residuos líquidos para reducir su carga orgánica y caudales a tratar disminuyendo el impacto que pueda provocar al medio ambiente.
- c. Mejorar la gestión de los residuos sólidos para reducir su generación, disminuyendo el impacto que pueden provocar al medio ambiente y considerando alternativas para su valorización como subproductos.
- d. Minimizar las emisiones a la atmósfera generados por la actividad.
- e. Establecer condiciones de higiene y seguridad que permitan mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, mediante la implementación de medidas y planes que disminuyan el riesgo de accidentes y enfermedades profesionales.

f. Definir medidas de gestión y capacitación del personal en materias de Producción Limpia.

En base a los resultados de certificación, se puede decir que el acuerdo tuvo un 70% de éxito respecto a las empresas adheridas inicialmente.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar el Impacto ambiental y económico de la implementación del Acuerdo de Producción Limpia del sector Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar, de la Región de Coquimbo.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Definir la situación inicial, antes de la implementación del APL en el sector pesquero.

3.2.2 Definir la situación final, después de la implementación del APL en el sector pesquero.

3.2.3. Comparación de la situación inicial y final en el sector pesquero y evaluación de impactos del acuerdo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología propuesta contempla acciones concretas a realizar en forma secuencial para la obtención de los resultados esperados, basada en la Guía para Evaluación de Impacto del Consejo Nacional de Producción Limpia, hoy Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.

Se recopilan antecedentes, se realizan visitas de revisión que abarquen las temáticas ambientales y económicas, que permiten realizar un análisis concreto y estimativo del impacto de la implementación del APL.

4.1. Definición de la Situación Base

La situación base corresponde a la estimación del estado de las variables y parámetros principales de la evaluación, en ausencia del APL en estudio. Para ello, se utilizó obligatoriamente la descripción realizada en el diagnóstico sectorial y/o en el diagnóstico inicial por instalación. Especial importancia se dio a los registros de emisiones y residuos, de gastos variables en insumos (cuentas de agua, electricidad, gas, etc.), materias primas y otras, como sugiere la Guía para Evaluación de Impacto del CPL. Se consideró la producción física de la instalación o planta, esta variable permitió evaluar el desempeño por unidad de producción y considerar la mejora corregida del efecto nivel de producción.

En la definición de la situación base no fue necesario identificar y cuantificar todos los problemas presentados por las empresas del sector, sólo en aquellas materias tratadas por el APL.

4.2. Definición de la Situación al Final del Acuerdo

En este paso se describen las condiciones presentes al momento de finalizar el acuerdo, centrandó la discusión en los temas destacados en la fase inicial.

La situación al final del acuerdo corresponde al estado de los parámetros en estudio en el momento que se certificaron las empresas.

La cuantificación de la situación al final del acuerdo se refiere a la estimación de los parámetros y variables relevantes. Estas incluyen, entre otras:

- Estimar las emisiones o descargas actuales de las fuentes consideradas.
- Cuantificar las concentraciones asociadas a estas emisiones.
- Determinar la relación emisión/producción o descarga/producción.
- Estimar, en la medida de lo posible, la huella de carbono y huella ambiental del proceso productivo.
- Identificar y valorar aquellas tecnologías de minimización o tratamiento desarrolladas a partir de la firma del APL.

Los puntos que se relatan a continuación nutren de información para que se desarrollen los objetivos 1 y 2, es decir, definición de situación inicial y situación final del acuerdo.

4.2.1. Universo de Análisis

El universo al inicio del APL del sector pesca extractiva y plantas procesadoras de productos del mar, lo constituían trece instalaciones adheridas, dos instalaciones renunciaron, dos instalaciones cerraron durante la etapa de implementación, y nueve completaron su proceso de implementación, pasando a etapa de evaluación de cumplimiento, y certificándose el 100% de ellas (ver Tabla 10).

Tabla 10. Instalaciones adheridas al APL Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar. *Installations attached to APL Extractive Fisheries and Processing Plants of Sea Products.*

N°	EMPRESA	INSTALACIÓN	RUT	REPRESENTANTE LEGAL
1	ANTARTIC SEAFOOD S.A.	Planta procesadora de crustáceos	76.014.281-6	Mario Venegas M.
2	ANTARTIC SEAFOOD S.A.	Flota	76.014.281-6	Mario Venegas M.
3	BRACPESCA S.A.	Planta procesadora de crustáceos	99.520.490-8	Claudio Velásquez H
4	BRACPESCA S.A.	Flota	99.520.490-8	Claudio Velásquez H
5	COMERCIAL H&M LTDA.	Planta de Harina de crustáceos	99.508.270-5	Claudio Velásquez H
6	DISTRIMAR LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	77.818.790-6	Pedro Gutiérrez R.
7	DISTRIMAR LTDA.	Planta procesadora de jibias	77.818.790-6	Pedro Gutiérrez R.
8	SOCIEDAD GUIDOMAR LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	78.799.530-6	Guillermo Donoso T.
9	SOCIEDAD RUBIO Y MAUAD LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	77.333.980-5	Williams Mauad M.
10	OMEGA SEAFOOD	Planta procesadora de crustáceos	78.410.990-9	Williams Mauad M.
11	PESQUERA OMEGA LTDA.	Flota	79.707.050-5	Sebastián Vera M.
12	PESQUERA SUNRISE S.A.	Flota	96.762.440-3	Sebastián Vera M.
13	SOC. COM. B Y B MARKETING	Planta procesadora de crustáceos	77.695.370-9	Bernardo Veliz C.

4.2.2. Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra considerada en este estudio corresponde al 100% de las empresas certificadas en el APL del sector Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar, y al 70% de las empresas adheridas inicialmente. Las

empresas no certificadas no se consideran en la muestra debido a que se retiraron en distintas etapas de la implementación del acuerdo sin llegar a término, ya sea por la incapacidad de realizar gastos de inversión para dar cumplimiento a las acciones pactadas, por cambio del proceso productivo o por quiebra, lo que dificultó su evaluación.

La Tabla 11 muestra el listado de empresas e instalaciones que se certificaron en producción limpia.

Tabla 11. Empresas e instalaciones certificadas en producción limpia. Muestra de análisis. *Companies and facilities certified in clean production. Sample analysis*

N°	EMPRESA	INSTALACIÓN	RUT
1	ANTARTIC SEAFOOD S.A.	Planta procesadora de crustáceos	76.014.281-6
2	ANTARTIC SEAFOOD S.A.	Flota	76.014.281-6
3	BRACPESCA S.A.	Planta procesadora de crustáceos	99.520.490-8
4	BRACPESCA S.A.	Flota	99.520.490-8
5	COMERCIAL H&M LTDA.	Planta de Harina de crustáceos	99.508.270-5
6	DISTRIMAR LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	77.818.790-6
7	DISTRIMAR LTDA.	Planta procesadora de jibias	77.818.790-6
8	SOCIEDAD GUIDOMAR LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	78.799.530-6
9	SOCIEDAD RUBIO Y MAUAD LTDA.	Planta procesadora de crustáceos	77.333.980-5

4.2.3. Recopilación de Información

Los datos que se recopilaron para la generación del estudio fueron obtenidos en visitas a terreno, con revisión de carpetas de implementación del acuerdo y entrevistas en cada empresa, a nivel de encargados de bodegas, encargados de planta y gerencia. Además se realizó reunión con gerente de la Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros para aclarar algunas dudas. Algunas preguntas surgidas con posterioridad se realizaron vía telefónica.

Los datos de cumplimiento paulatino, a través de la implementación del acuerdo, se recopilaban a partir de informes de diagnóstico y auditorías realizadas.

Información secundaria como cumplimiento normativo en temas de residuos peligrosos y emisiones fue solicitada a la autoridad sanitaria, Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Coquimbo.

Información secundaria como cumplimiento normativo del DS 609 y emisario submarino fue solicitada a la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Datos de captura de crustáceos fueron obtenidos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

4.2.4. Definición de Indicadores

Los aspectos críticos a ser evaluados están relacionados con los impactos sectoriales en la utilización de los recursos y en la generación de residuos, y su relación con la contaminación, así como en los efectos en la salud de los trabajadores, las personas y los ecosistemas. Entre las áreas a evaluar se destacan:

- Energía
- Materiales
- Agua
- Emisiones, efluentes y residuos
- Productos
- Cumplimiento normativo
- Huella de carbono
- Huella ambiental

Para definir los indicadores de impacto se revisó la información recopilada, la Guía para Evaluación de Impactos de Acuerdos de Producción Limpia y el acuerdo en análisis, para cada acción implementada, en las áreas evaluadas. Esta lista fue consensuada y validada por la asociación gremial, e incluye indicadores como:

- Inversiones realizadas (equipos, infraestructura, horas hombre u obras realizadas) durante el acuerdo.

- Costos operacionales para la mantención de las medidas implementadas.
- Ahorros o beneficios por la implementación de las medidas.
- Porcentaje de cumplimiento del APL, por instalación y para el sector.
- Volumen de residuos reciclados por tipo antes y después de APL.
- Huella de carbono.
- Huella Ambiental.

Para cumplir con el objetivo 3.2.3 es necesario definir el alcance del análisis.

4.2.5. Alcance del Análisis

El alcance del análisis se enfoca en evaluar y estimar el impacto de la implementación de producción limpia en las empresas pertenecientes a la Asociación de Industriales Pesqueros de Coquimbo.

La Evaluación de Impacto del APL, tiene una aplicación en el Acuerdo firmado en el año 2008 y certificado en el 2013, abarcando los siguientes aspectos:

Impacto Ambiental: Cambio de redes de pesca, manejo de los residuos sólidos (RIS) y líquidos (RIL), residuos peligrosos (RESPEL), emisiones.

Impacto Económico: Evaluación económica (costos, rentabilidad, productividad) en los procesos productivos, aplicación en higiene y seguridad laboral, capacitación, aplicación en toda la cadena de producción de las empresas adheridas.

4.3. Comparación Situación con y sin APL

En la etapa inicial de la evaluación de impacto del Acuerdo de Producción Limpia del sector Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar, se compara la situación base con la situación al final del acuerdo, es decir, con y sin implementación del APL para cada acción implementada, bajo el supuesto que no ha intervenido ninguna otra variable explicativa durante este período de tiempo que se

relacione con las diferencias evaluadas, aislando de esta manera el efecto producido por la implementación del APL. Esta comparación entregará resultados claros de las externalidades de la implementación del acuerdo, tanto las positivas como las negativas.

4.4. Cuantificación de Impacto Económico y Ambiental

El análisis de impacto ambiental se realizó para las metas del acuerdo, con sus respectivas acciones e indicadores, que tuvieran asociado un impacto directo en el medio.

El análisis de impacto económico consideró sólo las acciones que tuvieron asociado un costo o beneficio directo en su implementación.

Dada la naturaleza de algunas acciones, su estimación sólo pudo realizarse en forma cualitativa.

Las estimaciones cuantitativas fueron complementadas en base a información secundaria, como informes regionales de emisiones, residuos peligrosos, multas, sumarios sanitarios, etc., en la medida de lo posible, dada la confidencialidad de algunos datos.

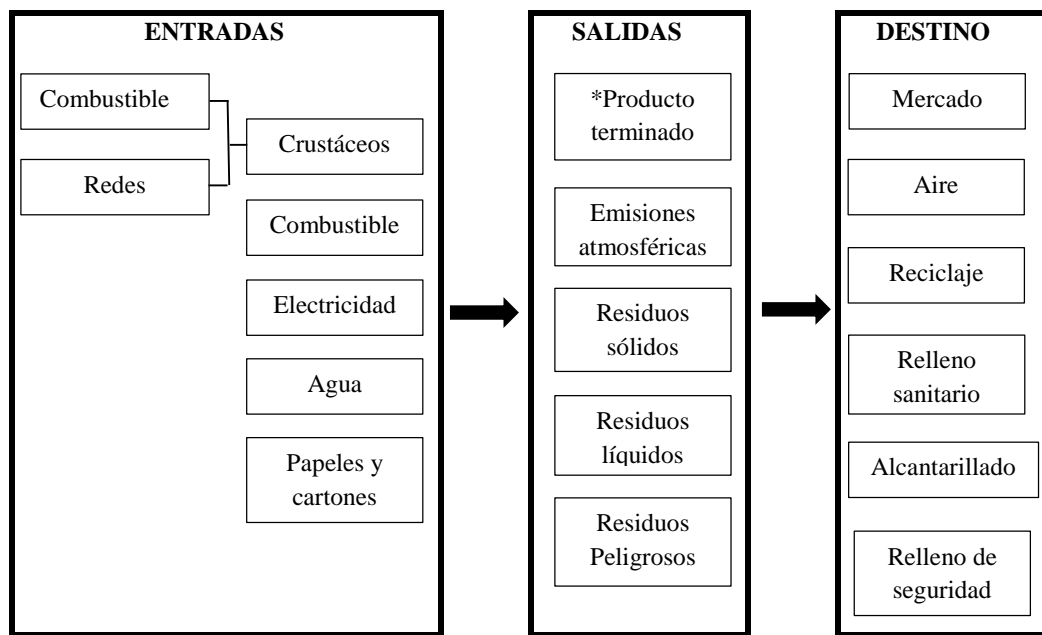
Para facilitar la presentación de impactos, se dividirá el análisis en los ejes principales ambiental y económico.

Para la evaluación de la huella de carbono y la huella ambiental se usó de manera simplificada, como base, la metodología de análisis de ciclo de vida de EcodAL (ACV), que toma como referencia la Norma ISO 14.040 del 2006. Se utiliza en los cálculos, la base de datos de los indicadores que EcodAL preparó para Chile (ver anexo 1 Planilla Indicadores Tesis). La unidad utilizada es una tonelada de producto, cuantificando materias primas, residuos y producto terminado.

El alcance de la estimación de la huella de carbono y ambiental definido para el acuerdo, contempla las acciones implementadas, que van desde la cuna a la puerta, en términos productivos, dado que no se cuenta con información suficiente de

transporte hasta el consumidor final, que en su mayoría corresponde a otros países, esto porque las plantas procesadoras de productos del mar contempladas en el acuerdo, exportan su producción.

La figura 17 resume las entradas y salidas del proceso productivo de crustáceos del análisis de ciclo de vida simplificado aplicado en la tesis para el cálculo de huella de carbono y ambiental.



*De la cuna a la puerta

Figura 13. Esquema que resume las entradas y salidas del ciclo de vida del producto crustáceo congelado. *Scheme that summarizes the entrances and exits of the frozen crustacean product life cycle.* Elaboración propia.

Huella ambiental

En 2011 y 2012 la Comisión Europea (CE) se comprometió a establecer un enfoque metodológico común que permitiera a los países miembros y al sector privado valorar, presentar y comparar el comportamiento ambiental de productos, servicios y empresas sobre la base de una evaluación exhaustiva de su impacto ambiental en todo el ciclo de vida. Esta metodología corresponde a la huella ambiental.

La huella ambiental es un análisis de potenciales impactos ambientales que se generan directa o indirectamente a lo largo del ciclo de vida de un producto u organización. Estos impactos ambientales son exactamente 14.

Dentro de la huella ambiental se consideran un máximo de 14 tipos diferentes de impacto ambiental:

1. Cambio climático
2. Destrucción de la capa de ozono
3. Toxicidad humana con efectos cancerígenos
4. Toxicidad humana sin efectos cancerígenos
5. Partículas y aspectos respiratorios
6. Radiación ionizante
7. Formación de ozono fotoquímico
8. Acidificación
9. Eutrofización terrestre
10. Eutrofización acuática
11. Ecotoxicidad en medio acuático
12. Uso del suelo
13. Consumo de agua
14. Consumo de minerales y combustibles fósiles.

La empresa Ecodiseño, en conjunto con EcodAL ha trabajado en indicadores normalizados para Chile, basados en los propuestos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Utilizando la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) se puede estimar la huella de carbono y huella ambiental. Con esta metodología la huella ambiental aún no tiene unidad.

Utilizando los indicadores normalizados para Chile se procede al cálculo de huellas como lo indican las fórmulas siguientes.

$$\text{Huella de carbono (kg/t producto)} = \sum (\text{Ii}_{\text{HC}} * \text{Ci})$$

Donde Ii_{HC} es el indicador normalizado para Chile por ítem para huella de carbono y Ci es la cantidad registrada por ítem, por tonelada de producto.

$$\text{Huella ambiental/t de producto} = \sum (\text{Ii}_{\text{HA}} * \text{Ci})$$

Donde Ii_{HA} es el indicador normalizado para Chile por ítem para huella ambiental y Ci es la cantidad registrada por ítem, por tonelada de producto.

Para evaluar el impacto económico del acuerdo se toma en cuenta el gasto público y el gasto privado para la implementación del acuerdo, y se realiza la comparación con el beneficio público y el beneficio privado, respectivamente.

Para simplificar el análisis y la comprensión del impacto ambiental, cada componente tratado en el acuerdo es analizado por separado, conservando la estructura planteada por el acuerdo (residuos sólidos, residuos líquidos, condiciones laborales, emisiones atmosféricas).

5. RESULTADOS

5.1. Situación Antes de la Implementación del Acuerdo

Se analiza la situación base, es decir, antes de la implementación del acuerdo, en cada una de las metas, para luego tener un cumplimiento global inicial. La situación antes de la implementación del acuerdo corresponde al año 2008.

V.1.1 META 1: Mejoras Tecnológicas en el Arte de Pesca

Objetivo: Mejorar el tamaño de la materia prima y reducir las capturas de fauna acompañante, contribuyendo a la sustentabilidad del sector.

Esta meta está dirigida principalmente a las flotas, incluye un catastro a los sistemas de pesca y la implementación de un nuevo sistema más eficiente, reduciendo el impacto en el fondo marino, y en la fauna acompañante. Las dos flotas que integran el acuerdo presentan el catastro, pero no tienen implementado el nuevo sistema.

Por otro lado las plantas deben registrar calibre de producto y fauna acompañante. Una planta cumple con lo señalado en el acuerdo.

Respecto de implementar una nueva red de arrastre, la AIP impulsó previo a la negociación del acuerdo, un estudio de “Rediseño de Redes de Arrastre y Crustáceos” (Proyecto FIP N° 2006-20), cuyo objetivo se orientó a detallar las problemáticas de diseño, armado y construcción de la red de arrastre empleada en la pesquería de crustáceos. En este sentido se determinó la existencia de una serie de puntos críticos a mejorar, reconociendo que muchos de ellos se originaron por la falta de evolución de dicha red, que databa de la década del 60. Algunos de estos problemas se relacionaron con el peso de los materiales (paños y estructuras) y el diámetro de los paños, que determinó el peso excesivo del arte y su baja filtración.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó en su conjunto un cumplimiento del 75%.

Tabla 12. Consumo de combustible en flota pesquera. *Fuel consumption in fishing fleet*. Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Datos	Valor
N° de barcos	20
Redes por barco langostinero y camaronero	4
N° redes totales	80
Peso de cada red (t)	3,5
Tamaño de malla (pulgadas)	1
Motor nave	KT-19 Cummins 450 HP
Gasto de combustible	
Navegación a 1700 RPM (L/h)	65
Faena Rastreo (L/h)	40
Gasto mensual aproximado por barco (L)	14.000
Gasto anual promedio por barco (L)	154.000
Gasto total (L)	3.080.000
Captura de crustáceos (t)	3.646
Gasto de petróleo por cantidad capturada (m ³ /t capturada)	0,8

Según datos de las flotas, el porcentaje de fauna acompañante varía entre 15 y el 30% de las toneladas de captura, con un promedio de 26%, equivalentes a 573 toneladas al inicio del acuerdo, principalmente de Merluza.

5.1.2. META 2: Calidad y Cantidad de Producto

Objetivo: Desarrollar e implementar un mejoramiento de procedimientos en zona de descarga, para minimizar la pérdida de materia prima.

Para reducir la pérdida de producto capturado, se exige implementar un procedimiento de descarga eficiente de barco a muelle, esta acción es aplicable a las flotas, quienes a pesar de contar con un procedimiento, no lo tienen documentado, ni registrada la pérdida.

Otra exigencia de la meta es tener certificado vigente de normas HACCP, aplicable a las plantas. Dos empresas no cumplen con certificado HACCP, una por no encontrarse vigente, y otra por estar en etapa de implementación.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó en su conjunto un cumplimiento del 20%.

En la Tabla 13 se detalla la cantidad de producto anual al inicio del acuerdo:

Tabla 13. Cantidad de producto al inicio del acuerdo. *Quantity of product at the beginning of the agreement*. Fuente: Datos de SUBPESCA y AIP. Elaboración propia.

Materia Prima	Peso (t)	Producto	Peso (t)
Langostino amarillo	688	Colas langostino amarillo	1.642
Langostino colorado	528	Colas langostino colorado	
Camarón nailon	989	Colas camarón nailon	
Cáscara de crustáceos	2.344	Harina de crustáceos	530

5.1.3. META 3: Reducción y Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos

Objetivos:

- Reducir la contaminación producto de los Residuos Industriales Líquidos, específicamente de su carga orgánica, implementando una gestión integral de ellos que considera la minimización en la planta de proceso, la recirculación, el pretratamiento y el tratamiento para su reutilización y como último recurso la descarga según normativa.
- Optimizar los procesos productivos en relación a la generación de residuos industriales líquidos.
- Reducir los residuos líquidos que se generen durante el transporte de la materia prima, desde el puerto de desembarque hasta la planta procesadora.

La meta incluye las siguientes acciones: implementar procedimientos de limpieza en seco de pisos, con rastra de goma, instalación de mallas de apertura indicada para no saturar los sistemas de decantación, cámaras decantadoras y desengrasadoras, medidores o remarcadores de agua en las distintas secciones de la planta, llevar registros de consumo de agua por tonelada de producto, utilizar válvulas para lavado a presión, contar con resolución de autocontrol de la Súper Intendencia de Servicios Sanitarios, cumplir con programa de monitoreo de autocontrol con laboratorio certificado por el Instituto Nacional de Normalización, y contar con procedimiento escrito e implementado para control de camiones con estanco.

Los resultados del diagnóstico de la situación inicial indican que una empresa cumple con procedimiento de limpieza de pisos, tiene instaladas mallas adecuadas para evitar saturación de cámaras decantadoras, tiene medidores o remarcadores en las distintas secciones, y cuenta con lavado a presión. Ninguna cumple con programa de monitoreo de autocontrol, incluso hay una planta que no posee la resolución de la SISS que establece la frecuencia de autocontrol. Tres empresas cuentan con un procedimiento para controlar sus camiones. Las plantas llevan un registro de

consumo de agua, o lectura de medidores, pero no asociado a cantidad de producto, se debe realizar el cálculo.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó en su conjunto un cumplimiento del 20%.

La Tabla 14 resume el consumo de agua al inicio del acuerdo. Se puede resaltar por tonelada de producto, un consumo de 60,1 m³ y 58,72 m³ de generación de residuos industrial líquido.

Tabla 14. Consumo de agua al inicio del acuerdo. *Water consumption at the beginning of agreement*. Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Ítem	Valores
Consumo de agua al año del sector al inicio de APL (m ³)	130.552
Consumo de agua/cantidad de producto (m ³ /t)	60,10
Volumen de RIL generado al año al inicio de APL (m ³)	127.552
Volumen de RIL /cantidad de producto (m ³ /t)	58,72

Calidad de residuo industrial líquido

En los residuos industriales líquidos (RIL) descargados a alcantarillado se encuentra la DBO₅ sobre norma, con un promedio de 650 mg/L (300 mg/L valor máximo de DS 609).

Los valores promedio de tres parámetros medidos se detallan en la Tabla 15, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales (SST) se mantienen en norma (límite de 80 y 300 mg/L respectivamente). Aceites y grasas sobrepasan el límite de 60 mg/L del DS 609.

Tabla 15. Valores promedio para RIL al inicio del acuerdo. *Average values for liquid industrial waste at the beginning of the agreement.* Fuente: Resultados de análisis de empresas de la AIP.

RIL INICIO APL			Límite máximo DS 609
DBO ₅	mg/L	650	≤300
N amoniacal	mg/L	2,9	≤80
SST	mg/L	49,6	≤300
Aceites y grasas	mg/L	67	≤60

5.1.4. Meta 4: Residuos Sólidos

Objetivo: Lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos del sector.

La meta incluye acciones de almacenamiento, registro y reciclaje de residuos sólidos, catastro; manipulación y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, programa de retiro de lodos, contar con plan de emergencia implementado, bodega autorizada de residuos peligrosos, con catastro al día y declaración en SIDREP.

La situación observada indica que ninguna empresa posee un sitio de almacenamiento de productos reciclables, ni un programa de frecuencia de retiro de lodos. Las flotas cuentan con catastro y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas de acuerdo a normativa vigente, pero las plantas no lo poseen. Sólo las flotas y una planta tienen plan de emergencia implementado. Ninguna empresa presenta bodegas autorizadas para residuos peligrosos.

En temas de reciclaje, sólo la materia orgánica se recicla, se destina a planta de harina de crustáceos, falta realizar gestión para el resto de los residuos factibles de valorizar, como cartones y papeles. Se realiza una estimación de los residuos generados, en base a insumos.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó un cumplimiento de un 14%.

La Tabla 16 resume los volúmenes de residuos producidos. Por cada tonelada de producto se generan 0,45 toneladas de residuos orgánicos correspondientes a cáscaras y materia prima defectuosa, cuyo destino es el relleno sanitario como residuos sólidos asimilable a doméstico.

Tabla 16. Volumen de residuos al inicio del acuerdo. Volume of waste at the start of the agreement. Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Residuo	Volumen Producido (t)	Destino	Volumen/Ton producto (t residuo/t producto)
Desecho de jibia	305	Relleno sanitario	0,14
Cáscaras de crustáceos	672	Relleno sanitario	0,31
Cáscaras de crustáceos	2.344	Planta de harina	
Total Orgánico	977	Relleno sanitario	0,45
Sólido asimilable no valorizado	39	Relleno sanitario	0,02
Papeles y cartones	1,5	Relleno sanitario	0,001
Aceites usados	0,90	Acopio en bodegas no autorizadas	0,0004
Filtros y waipes	0,09	Acopio en bodegas no autorizadas	0,00004
Plásticos	Sin Información	Relleno Sanitario	Sin Información

5.1.5. META 5: Controlar las Emisiones en las Áreas de Producción

Para esta meta se debe cumplir con el DS 48, Reglamento de calderas y generadores de vapor, que exige una revisión y mantención preventiva de las áreas de cocción; y realizar la declaración anual de emisiones, como lo indica el DS 138.

En la etapa inicial ninguna empresa cumple con revisión de las áreas de cocción, y sólo una empresa presenta su declaración de emisiones al día.

Las emisiones corresponden a calderas, horno deshidratador y generadores.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó un cumplimiento del 25%.

Los datos solicitados a la SEREMI de Salud dan cuenta de los resultados de emisiones de tres plantas que declararon emisiones al inicio del acuerdo, el resto de las plantas no declaró sus emisiones.

Tabla 17. Emisiones declaradas al inicio del acuerdo. *Emissions declared at the beginning of the agreement.* Fuente: SEREMI de Salud y AIP. Elaboración propia.

CONTAMINANTE	Unidad	Emisiones Inicio APL
Material Particulado	t	59
PM10	t	30
PM 2,5	t	8
Monóxido de Carbono	t	181
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	t	830
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	t	66
Óxidos de Azufre (SOx)	t	44
Amoniaco	t	1,69
Arsénico	t	0,00016
Plomo	t	0,000047
Dioxinas (PCDD)	t	0,0000000003
Mercurio	t	0,000000062
Dióxido de Carbono	t	248
Benceno	t	0,18
Tolueno	t	0,00091
Total	t	1467
Cantidad de producto de empresas que declararon	t	995
t emisiones/t producto		1,5

Según la Tabla 17 la composición de las emisiones corresponde principalmente a óxidos de nitrógeno (830 toneladas). El volumen de las emisiones por tonelada de producto es de 1,5 toneladas.

5.1.6. META 6: Minimizar los Consumos de Energía

El cumplimiento de la meta exige llevar registros de consumos en las distintas secciones de la planta, contar con un programa de mantención, tener luminaria eficiente y pruebas de caldera vigentes.

La línea base revela que sólo una empresa lleva un programa de mantención y tiene luminaria eficiente, tres cuentan con un programa de mantención de calderas. Las plantas llevan un registro de consumo de energía, lectura de medidores, e insumos de combustibles, pero no asociado a cantidad de producto, se debe realizar el cálculo.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó un cumplimiento del 3%.

En la Tabla 18 se resume el consumo de energía, se puede extraer que el consumo por tonelada de producto es de 2.061 kWh, 1,53 toneladas de petróleo y 1,34 L de gas. El principal consumo de petróleo corresponde a las flotas en el proceso de captura de materia prima.

Tabla 18. Consumo de energía al inicio del acuerdo. *Energy consumption at the beginning of the agreement.* Fuente: elaboración propia con datos de la AIP.

ÍTEM	Valores
Consumo de energía eléctrica al año del sector al inicio de APL (kWh/año)	4.477.176
Consumo de energía eléctrica/cantidad de producto (kWh/t)	2.061
Consumo de petróleo al año del sector al inicio de APL (t/año)	3.325
Consumo de petróleo (t)/t producto	1,53
Consumo de gas al año del sector al inicio de APL (L/año)	2.910
Consumo de gas/cantidad de producto (L año/t producto)	1,34

5.1.7. META 7: Higiene y Seguridad Laboral

Para el cumplimiento de la meta se deben cumplir acciones como: capacitar al personal en el manejo de sustancias químicas peligrosas (SUSPEL), llevando su registro de adquisición y consumo; adquirir elementos de protección personal con certificado de calidad, registrando su entrega y recambio; contar con casilleros y baños para el personal como lo indica el DS 594; realizar evaluación de ruidos a los que se exponen los trabajadores, por un organismo administrador de la Ley 16.744 (de accidentes y enfermedades profesionales); llevar al día los contratos y pago de cotizaciones; contar con los servicios de un prevencionista de riesgos; implementar un sistema seguro de entradas y salidas a las cámaras de frío; comité paritario constituido y con reuniones periódicas, cuando corresponda; plan de emergencias para incendios y fuga de gases.

El diagnóstico inicial revela que ninguna empresa capacita en manejo de suspel, ni lleva registros control de adquisición y consumo. Cinco empresas cuentan con registro de entrega de EPP, pero no presentan los certificados de calidad. Una planta no cumple con el número de casilleros como lo indica la normativa. Tres empresas han realizado evaluación de ruidos, pero ninguna favorable. Cuatro empresas cuentan con los servicios de un prevencionista de riesgos, pero ninguna presenta contrato. Ninguna cumple con las exigencias de las cámaras de frío. Cuatro instalaciones cuentan con comité paritario y presentan envío de actas al día. Dos empresas presentan plan de emergencia para incendios y fuga de gases.

El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó un cumplimiento del 36%.

Al inicio del acuerdo las empresas registraban 14 accidentes anuales, con cuatro días perdidos, una tasa de siniestralidad de 1,0 y una tasa total de cotización de 1,0. La mayoría de los accidentes registrados correspondieron a cortes y caídas en piso resbaladizo.

5.1.8. META 8: Capacitación

La meta contempla capacitaciones anuales al personal, en distintas temáticas, como higiene y seguridad laboral, normativa y producción limpia. Las empresas presentan inducciones internas en algunas temáticas, pero ninguna presenta un programa de capacitación anual para todos los trabajadores, con registros firmados de las capacitaciones realizadas, por lo que la meta presentó un 0% de cumplimiento.

5.1.9. META 9: Buenas Prácticas de Refrigeración

Para adoptar las buenas prácticas de refrigeración la meta incluye llevar registros de uso de refrigerantes, y técnicos capacitados en buenas prácticas de refrigeración, tanto externos como internos. Sólo una empresa cumple con registro de refrigerantes. El diagnóstico inicial por instalación señala que la meta presentó un cumplimiento general de 7%.

5.1.10. Resumen de cumplimiento de metas

En la tabla 19 se detalla el cumplimiento del sector por acción. El cumplimiento inicial del sector, antes de implementarse las acciones del acuerdo, es del 20%, según indica el informe de diagnóstico inicial por instalación.

Tabla 19. Situación antes de implementar APL. *Situation before implementing APL.*

Fuente. Diagnóstico Inicial por Instalación del CPL.

METAS Y ACCIONES	% CUMPLIMIENTO
META 1: MEJORAS EN ARTE DE PESCA	
Acción 1.1: Catastro de sistemas de pesca	100
Acción 1.2: Nuevo sistema de pesca. Registro calibre de materia prima y cantidad de fauna acompañante	50
META 2: CALIDAD Y CANTIDAD DE PRODUCTO	
Acción 2.1: Procedimiento de descarga de materia prima	0
Acción 2.2: Registro de pérdida de materia prima	0
Acción 2.3: Certificado de HACCP	60

Continuación Tabla 19	
METAS Y ACCIONES	% CUMPLIMIENTO
META 3: REDUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE RIL	
Acción 3.1: Procedimiento de limpieza de pisos	17
Acción 3.2: Mallas, rejillas en canaletas, cámaras de decantación	20
Acción 3.3: Registro mensual de m ³ de agua/ t producto	20
Acción 3.4: Medidores de agua por sección	40
Acción 3.5: Consumo de agua por sección	0
Acción 3.6: Llaves y válvulas/línea de proceso	20
Acción 3.7: Equipo de lavado con manguera apropiada	67
Acción 3.8: Capacitación ahorro agua a personal de operación	0
Acción 3.9: Muestreo de RIL con 2 laboratorios acreditados	0
Acción 3.10: Resolución de SISS para monitoreo autocontrol. Medidas de producción limpia para reducción de parámetros orgánicos	20
Acción 3.11. Registro de verificación de transporte de materia prima	20
META 4: MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL SECTOR	
Acción 4.1. Registro de residuos sólidos y destino	0
Acción 4.2: Sistema reciclaje o almacenamiento de residuos reciclables	0
Acción 4.4: Procedimiento limpieza cámaras. Respaldo de disposición con servicios autorizados	25
Acción 4.5: Catastro sustancias químicas peligrosas	17
Acción 4.6: Plan de contingencia para sustancias químicas	0
Acción 4.7: Capacitación en plan contingencia	0
Acción 4.8: Lugar almacenamiento SUSPEL	100
Acción 4.9: Catastro RESPEL	0
Acción 4.10: Convenio retiro RESPEL	0
Acción 4.11: Bodega RESPEL autorizada	0
META 5: CONTROLAR EMISIONES EN LAS AREAS DE PRODUCCIÓN	
Acción 5.1: Procedimiento mantención área cocción	0
Acción 5.2: Declaración anual de emisiones	50
META 6: MINIMIZAR CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
Acción 6.1: Registro consumo de energía	17
Acción 6.2: Consumo mensual energía en planta, cámara de frío y fábrica de hielo	0
Acción 6.3: Informe energético	0

Continuación Tabla 19	
METAS Y ACCIONES	% CUMPLIMIENTO
Acción 6.4: Programa mantención cámaras de frío	0
Acción 6.5: Informe luminarias	0
Acción 6.6: Procedimiento mantención y pruebas de caldera vigente	0
META 7: HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL	
Acción 7.1: Procedimiento manejo de SUSPEL	0
Acción 7.2: Registro adquisición y consumo de agentes químicos	0
Acción 7.3: Registro entrega EPP y certificados de calidad	83
Acción 7.4: Registro de recambio de EPP	0
Acción 7.5: Casillero por trabajador	83
Acción 7.6: Servicios higiénicos en número suficiente	100
Acción 7.7: Informe favorable de ruido	0
Acción 7.8: Copias de pago a contratistas	No aplica
Acción 7.9: Contrato de prevencionista	0
Acción 7.10: Alarma o sistema de abertura segura en cámara de frío	0
Acción 7.11: Registro de envío de actas de comité paritario	100
Acción 7.12: Plan de emergencia para incendios y fugas de gases	33
META 8: CAPACITACIÓN	
Acción 8.1: Programa de capacitación	0
Acción 8.2: 100 % de trabajadores capacitados en las temáticas del programa y en producción limpia	0
META 9: BUENAS PRÁCTICAS DE REFRIGERACIÓN (BPR)	
Acción 9.1 Registro anual de consumo de refrigerantes	20
Acción 9.2: Capacitación de los técnicos de refrigeración en BPR	0
A 9.3: Realización de taller de BPR	No aplica
A 9.4: Técnicos externos capacitados en BPR	0
CUMPLIMIENTO PROMEDIO DEL SECTOR	20

5.1.10. Estimación de la Huella de Carbono y Huella Ambiental

Se calculó la huella de carbono y huella ambiental con Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de EcodAL, según la fórmula indicada en el punto 4.4 de metodología.

Por falta de información la estimación de la huella de carbono y ambiental no contempló la infraestructura de las plantas y flotas, traslado de trabajadores hacia sus puestos de trabajo, traslado del producto hacia el consumidor final, disposición de residuos de envases por consumo de producto por consumidor final.

La huella de carbono al inicio del acuerdo es de 1.318 toneladas de CO₂ equivalente por cada tonelada de producto. En tanto que la huella ambiental por tonelada de producto es de 359. La Tabla 20 resume los ítems considerados.

Tabla 20. Estimación de huella de carbono y huella ambiental. *Estimation of carbon footprint and environmental footprint.*
Elaboración propia.

Etapa	Ítem	Entrada o Salida	Cantidad	Unidad	Proceso Unitario (aspectos ambientales según base de datos)	Indicador de huella de Carbono (kg-CO ₂ eq)	Indicador de huella ambiental (unitario)	Huella carbono (kg-CO ₂ eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)
Producción	Consumo energía eléctrica	Entrada	2.061	kWh	<i>Electricity, production mix CL aprox</i>	0,035	0,003	72,171	6,653
Producción	Consumo agua potable	Entrada	60.097	kg	<i>Tap water, at user/CH S</i>	0,00017	0,00002	10,003	1,024
Producción	Insumo de papel y cartón	Entrada	1	kg	<i>Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/RER S</i>	0,985	0,096	0,680	0,066
Producción	Alcantarillado	Salida	60	m ³	<i>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S</i>	0,299	0,028	17,985	1,685
Producción	Consumo petróleo	Entrada	1.247	kg	<i>Diesel, at refinery/CH S</i>	0,627	0,169	782,712	210,663
Producción	Consumo gas	Entrada	698	kg	<i>Idemat2012 Natural gas general EU</i>	0,456	0,154	318,473	107,215
Producción	Residuos sólidos asimilables no valorizados	Salida	468	kg	<i>Disposal, catalytic converter NOx reduction, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	0,180	0,022	84,366	10,381
Producción	Residuos peligrosos	Salida	0,456	kg	<i>Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	0,180	0,022	0,082	0,010
Producción	Ril	Salida	59	m ³	<i>Treatment, wafer fabrication effluent, to wastewater treatment, class 2/CH S</i>	0,544	0,365	31,970	21,444
					Huella			1.318	359

5.2. Situación Después de la Implementación del Acuerdo

Actualmente las empresas certificadas en producción limpia, cumplen con el 100% de las acciones del acuerdo. La situación al final del acuerdo corresponde al año 2013.

5.2.1. META 1: Mejoras Tecnológicas en el Arte de Pesca

Luego de implementado el acuerdo las empresas cumplen con el 100% de las acciones. Un resumen de su estado actual se presenta en la Tabla 21.

Tabla 21. Consumo de combustible en flota pesquera al final del acuerdo. *Fuel consumption in the fishing fleet at the end of the agreement.* Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Datos	Valor
N° de barcos	8
Redes por barco langostinero y camarero	4
N° redes totales	32
Peso de cada red (t)	0,6
Tamaño de malla (pulgadas)	2
Peso total de redes a reciclaje (t)	280
Motor nave	KT-19 Cummins 450 HP
Gasto de combustible	
Navegación a 1700 RPM (L/h)	65
Faena Rastreo (L/h)	35
Gasto mensual aproximado por barco (L)	22.000
Gasto anual promedio por barco (L)	242.000
Gasto total (L)	1.936.000
Gasto total petróleo (m ³)	1.936
Captura de crustáceos (t)	3.714
Gasto petróleo por cantidad capturada (m ³ /t capturada)	0,5

Las flotas reportan un valor promedio del 6% de fauna acompañante correspondiente a 124 toneladas anuales, principalmente de Merluza.

5.2.2. META 2: Calidad y Cantidad de Producto

La meta presenta en su conjunto un cumplimiento del 100%.

En la tabla 22 se detalla la cantidad de producto anual al término del acuerdo.

Tabla 22. Producción al final del acuerdo. *Production at the end of the agreement.*

Fuente: Datos de SUBPESCA y AIP. Elaboración propia.

Materia Prima	Peso (t)	Producto	Peso (t)
Langostino amarillo	1.392	Colas langostino amarillo	1.547
Langostino colorado	131	Colas langostino colorado	
Camarón nailon	550	Colas camarón nailon	
Cáscara de crustáceos	4.546	Harina de crustáceos	1.031

Las toneladas de materia prima están reguladas por las cuotas de pesca.

5.2.3. META 3: Reducción y Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos

La meta presenta en su conjunto un cumplimiento del 100%.

Por tonelada de producto se consumen 38,51 m³ y se producen 37,82 m³ de residuos industriales líquidos (RIL).

Tabla 23. Consumo de agua al final del acuerdo. *Water consumption at the end of the agreement.* Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Ítem	Valor
Consumo de agua al año del sector al término de APL (m ³)	99.276
Consumo de agua/cantidad de producto (m ³ /t)	38,51
Volumen de RIL generado al año al término de APL (m ³)	97.476
Volumen de RIL/cantidad de producto (m ³ /t)	37,82

Calidad de Residuo Industrial Líquido (RIL)

Los residuos industriales líquidos descargados a alcantarillado continúan la DBO₅ sobre norma, con un promedio de 400 mg/L (300 mg/L valor máximo de DS 609).

Los valores promedio de tres parámetros medidos se detallan en la Tabla 24. Nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales se mantienen en norma, con un valor promedio de 1,3 y 48 mg/L respectivamente. Los aceites y grasas cumplen la normativa con 41 mg/L promedio.

Tabla 24. Valores promedio de RIL al final del acuerdo. *Average values of net industrial waste at the end of the agreement.* Fuente elaboración propia con datos de autocontrol de las empresas.

RIL TÉRMINO APL			Límite máximo DS 609
DBO ₅	mg/L	400	≤300
N amoniacal	mg/L	1,3	≤80
SST	mg/L	48	≤300
Aceites y Grasas	mg/L	41	≤60

5.2.4. META 4: Residuos Sólidos

La meta presenta un cumplimiento de un 100%.

La tabla 25 resume los volúmenes de residuos producidos, y su destino. El principal residuo corresponde a cáscaras de crustáceos cuyo destino es la planta de harina, con 4.546 toneladas anuales. A relleno sanitario se destinan 0,38 toneladas de residuos orgánicos por cada tonelada de producto. Se gestiona el retiro con empresas autorizadas de residuos peligrosos desde bodegas autorizadas.

Tabla 25. Volumen de residuos generados al final del acuerdo. *Volume of waste generated at the end of the agreement.* Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Residuo	Volumen Producido (t)	Destino	Volumen/t producto (t residuo/t producto)
Desecho de jibia	274	Relleno sanitario	0,11
Cáscaras de crustáceos	706	Relleno sanitario	0,27
Cáscaras de crustáceos	4.546	Planta de harina	
Total Orgánico	979	Relleno sanitario	0,38
Sólido asimilable no valorizado	39	Relleno sanitario	0,02
Papeles y cartones	1,08	Relleno sanitario	0,0004
Aceites usados	3,16	Empresas de retiro	0,001
Filtros y waipes	0,16	Empresas de retiro	0,0001
Plásticos	280	Empresas de reciclaje	0,11

5.2.5. META 5: Controlar las Emisiones en las Áreas de Producción.

La meta presenta un cumplimiento del 100%.

Los datos solicitados a la SEREMI de Salud dan cuenta de los resultados de emisiones de las plantas que declararon emisiones al final del acuerdo.

Las emisiones corresponden principalmente a óxidos de nitrógeno, con 2.201 toneladas anuales. El total de emisiones por tonelada de producto es de 1,3 toneladas, correspondiente principalmente a calderas y generadores.

Tabla 26. Emisiones al final del acuerdo. *Emissions at the end of the agreement.*

Fuente: SEREMI de Salud y AIP. Elaboración propia.

CONTAMINANTE	Unidad	Término APL
Material Particulado	t	165
PM10	t	68
PM 2,5	t	15
Monóxido de Carbono	t	258
Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	t	2.201
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	t	102
Óxidos de Azufre (SO _x)	t	115
Amoniaco	t	2,01
Arsénico	t	0,000018
Plomo	t	0,000061
Dioxinas (PCDD)	t	0,0000000005
Mercurio	t	0,00000083
Dióxido de Carbono	t	304
Benceno	t	0,12
Tolueno	t	0,00019
Total	t	3.230
Cantidad de producto de empresas que declararon	t	2.578
t emisiones/t producto		1,3

5.2.6. META 6: Minimizar los Consumos de Energía

La meta presenta un cumplimiento del 100%.

En la tabla 27 se resume el consumo de energía. Se consumen 1.368 kWh por tonelada de producto, 0,84 toneladas de petróleo (principalmente por la flota en proceso de captura), y 1,05 L de gas.

Tabla 27. Consumo de energía al final del acuerdo. *Energy consumption at the end of the agreement*. Fuente: elaboración propia con datos de la AIP.

Ítem	Valor
Consumo de energía eléctrica al año del sector al término de APL (kWh)	3.525.126
Consumo de energía eléctrica/cantidad de producto (kWh/t)	1.368
Consumo de petróleo al año del sector al término de APL (t/año)	2.156
Consumo de petróleo/cantidad de producto (t año/t producto)	0,84
Consumo de gas al año del sector al término de APL (L/año)	2.710
Consumo de gas/cantidad de producto (L año/t producto)	1,05

5.2.7. META 7: Higiene y Seguridad Laboral

La meta presenta un cumplimiento del 100%. Las empresas regularizaron la contratación de un prevencionista de riesgos, quien se encargó de subsanar acciones incumplidas al inicio. Las empresas debieron realizar inversión para dar cumplimiento a acciones como disponer un número adecuado de casilleros, servicios higiénicos y cámaras de frío seguras.

Al final del acuerdo las empresas registraban 3 accidentes anuales, con 0 días perdidos, una tasa de siniestralidad de 0,0 y una tasa total de cotización de 1,0. Los accidentes registrados correspondieron a cortes.

5.2.8. META 8: Capacitación

La meta presenta un cumplimiento del 100%. Se realizaron capacitaciones en temáticas de eficiencia hídrica, eficiencia energética, gestión de residuos, higiene y salud ocupacional, seguridad laboral, la mayoría de ellas a cargo de prevencionista de riesgos de la misma empresa.

5.2.9. META 9: Buenas Prácticas de Refrigeración

La meta presenta un cumplimiento del 100%. Se realizó un curso de buenas prácticas de refrigeración en dos versiones, para certificar a los técnicos en refrigeración y a los trabajadores interesados de cada empresa adherida. Se les instruyó en los tipos de refrigerantes, para poder llevar un registro anual de consumo y privilegiar aquellos con menor impacto.

5.2.10. Estimación de la Huella de Carbono y Huella Ambiental

Por falta de información la estimación de la huella de carbono y ambiental no contempló la infraestructura de las plantas y flotas, traslado de trabajadores hacia sus puestos de trabajo, traslado del producto hacia el consumidor final, disposición de residuos de envases por consumo de producto por consumidor final.

La huella de carbono al final del acuerdo por tonelada de producto es de 89 kg de CO₂ equivalente, mientras que la huella ambiental por tonelada de producto es de 168. La Tabla 28 indica los ítems considerados según fórmula de punto 4.4.

Tabla 28. Huellas de carbono y ambiental al final del acuerdo. *Carbon and environmental footprints at the end of the agreement.*

Elaboración propia.

Etapa	Ítem	Entrada o Salida	Cantidad	Unidad	Proceso Unitario (Aspectos ambientales según base de datos)	Indicador huella de Carbono (kg CO ₂ eq)	Indicador de huella ambiental (por unidad)	Huella carbono (kg CO ₂ eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)
Producción	Consumo energía eléctrica	Entrada	1.368	kWh	<i>Electricity, production mix CL aprox</i>	0,035	0,003	47,889	4,415
Producción	Consumo agua potable	Entrada	37.815	kg	<i>Tap water, at user/CH S</i>	0,0002	0,0000	6,294	0,644
Producción	Insumo de cajas de cartón	Entrada	0,4	kg	<i>Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/RER S</i>	0,985	0,096	0,413	0,040
Producción	Alcantarillado	Salida	39	m ³	<i>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S</i>	0,299	0,028	11,526	1,080
Producción	Consumo petróleo	Entrada	682	kg	<i>Diesel, at refinery/CH S</i>	0,627	0,169	427,649	115,100
Producción	Consumo gas	Entrada	548	kg	<i>Idemat2012 Natural gas general EU</i>	0,456	0,154	249,984	84,158
Producción	Reciclaje	Salida	0,4	kg	<i>Recycling cardboard/RER S</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
Producción	Residuos peligrosos	Salida	1,29	kg	<i>Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	0,180	0,022	0,232	0,029
Producción	Residuos sólidos asimilables no valorizados	Salida	395	kg	<i>Disposal, catalytic converter NOx reduction, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	0,180	0,022	71,159	8,756
Producción	Ril	Salida	38	m ³	<i>Treatment, wafer fabrication effluent, to wastewater treatment, class 2/CH S</i>	0,544	0,365	20,590	13,811
Producción	Reciclaje redes de arrastre	Salida	109	kg	<i>Idemat2012 PA (nylons, polyamides), recycling credit</i>	-6,876	-0,554	-746,924	-60,216
					Huella			89	168

5.3. Comparación Entre Situación Inicial y Final del Acuerdo y Evaluación de Impactos

5.3.1. Identificación de los Impactos Ambientales

5.3.1.1. META 1: Mejoras Tecnológicas en el Arte de Pesca

El objetivo de la nueva red de arrastre que se implementó durante el acuerdo, en forma práctica, es que cumpla con las expectativas de captura, selectividad, reducción de fauna acompañante y menor interacción con el fondo marino. El objetivo principal es del de captura, en virtud de lo cual se tuvo presente los aspectos básicos de la red, como su abertura horizontal, contacto con el fondo, tamaño de malla, etc.

Respecto a la fauna acompañante, se consideró pertinente establecer una altura mínima de la red (a nivel de la boca y a nivel del túnel), de tal manera que se ofrezca a los peces un espacio mínimo de natación para su escape. A ello se suma la configuración que adopta el túnel y copo durante la faena de pesca y su desempeño en el lance, referido específicamente a la forma cilíndrica de esta sección y su estabilidad, evitando movimientos ondulatorios que afectan al flujo (SUBPESCA, 2012).

Respecto a la interacción con el fondo marino, se reconoce que el peso excesivo de los componentes de la antigua red generaba una elevada superficie de contacto que era necesario reducir, principalmente por el contacto de la tela con el fondo. A esto se sumó la posibilidad de reducir el peso lineal del borbón de la red, lo que permitió una menor fuerza puntual de carga sobre el fondo.

En cuanto a la fauna acompañante, se determinó que la red nueva vulnera las mismas especies que la red antigua, estando compuesta en ambos casos principalmente por merluza común, lenguado, jaiba paco y pejerrata. En las actividades de pesca comparativa llevadas a cabo en la V Región sobre el recurso camarón nailon, se determinó que la fauna acompañante representa menos del 20% de la captura total, siendo la participación relativa de merluza común un 5%, lenguado un 5% y pejerrata

un 3%. En la práctica, según lo registrado por las empresas de la AIP de la Región de Coquimbo, la fauna acompañante representaba un promedio del 26%.

Un aspecto importante fue la disminución de las longitudes de mallas y estándares para reducir la capacidad de arreo del arte de pesca, lo cual permitió capturar menor proporción de merluza común en proporciones variables entre el 20 y 50%. De este modo, el uso de 1 m de longitud de mallas y 5 m de longitud de estándares logra aportar significativamente a la reducción de la fauna acompañante sin interferir negativamente en el desempeño funcional de la red nueva. En la región de Coquimbo, según datos de las empresas socias de la AIP, la fauna acompañante de disminuyó a un 6% con la implementación de las nuevas redes, que se tradujo en 449 toneladas anuales en promedio.

La nueva red pesa mucho menos que la red antigua, la diferencia en peso es de aproximadamente 2 toneladas por red, por lo que en actividades de rastreo se ahorra combustible, este ahorro se traduce en un 38%. La AIP realiza gestiones de reciclaje, logrando que la empresa norteamericana Bureo retire las redes para ser transformadas en patinetas con forma de pescado y lentes de natación, en total se logran reciclar 280 toneladas de poliamida, polímero de gran impacto ambiental.

Tabla 29. Comparación en consumo de combustible de inicio y final del acuerdo. *Fuel consumption comparison of start and end of the agreement.* Elaboración propia.

Datos	Valores Inicio APL	Valores Término APL
N° de barcos (unidad)	20	8
Redes por barco langostinero y camarero	4	4
N° redes totales	80	32
Peso de cada red (t)	3,5	0,6
Peso total de redes a reciclaje (t)		280
Tamaño de malla (pulgadas)	1	2
Motor nave	KT-19 Cummins 450 HP	KT-19 Cummins 450 HP
Gasto de combustible		
Navegación a 1.700 RPM (L/h)	65	65

Continuación Tabla 29		
Datos	Valores Inicio APL	Valores Término APL
Faena Rastreo (L/h)	40	35
Gasto mensual aproximado por barco (L)	14.000	22.000
Gasto anual promedio por barco (L)	154.000	242.000
Gasto total (L)	3.080.000	1.936.000
Gasto total petróleo (m ³)	3.080	1.936
Captura de crustáceos (t)	3.646	3.714
Gasto de combustible por cantidad capturada (m ³ /t capturada)	0,8	0,5
Reducción consumo petróleo (%)	38,3%	

5.3.1.2. META 2: Calidad y cantidad de producto.

Al comparar la situación inicial con la final, tenemos menor producción de crustáceos, de manera no significativa, reflejo de las cuotas de pesca; y una mayor producción de harina de crustáceos, dado por el aumento de reciclaje de cáscaras de crustáceos (industriales más artesanales).

Tabla 30. Producción al inicio y final del acuerdo. *Production at the beginning and end of the agreement.* Fuente: Datos de SUBPESCA y AIP. Elaboración propia.

Materia Prima	Cantidad Inicio APL (t)	Cantidad Término APL (t)	Producto	Cantidad Inicio APL (t)	Cantidad Término APL (t)
Langostino amarillo	688	1.392	Colas langostino amarillo	1642	1.547
Langostino colorado	528	131	Colas langostino colorado		
Camarón nailon	989	550	Colas camarón nailon		
Cáscara de crustáceos	2344	4.546	Harina de crustáceos	530	1.031

5.3.1.3. META 3: Reducción y Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos

Para evidenciar el impacto del acuerdo en la descarga de RIL a alcantarillado, es necesario revisar la situación a nivel reglamentario y específicamente la situación a nivel de comuna.

A continuación se entregan las transferencias provenientes de la aplicación del D.S. N° 609/1998 del MOP que regula las descargas al sistema de alcantarillado por parte de la Súper Intendencia de Servicios Sanitarios a nivel país.

Tabla 31. Transferencias Totales al Agua. D.S. N° 609/1998 del MOP que regula las descargas al sistema de alcantarillado, 2009. *Total Transfers to Water. D.S. N° 609/1998 of the MOP that regulates the discharges to the sewage system, 2009.* Fuente SISS 2009.

Contaminantes	Transferencias t/año
Aceites y grasas	5.700,83
Aluminio	3,77
Arsénico	0,03
Boro	0,54
Cadmio	0,22
Cianuro	0,75
Cobre	2,39
Cromo hexavalente	2,06
Cromo	8,38
Fósforo	764,82
Hidrocarburos fijos	47,69
Hidrocarburos totales	478,77
Hidrocarburos	3,74
Hierro	0,05
Manganeso	1,44
Mercurio	0,10
Níquel	4,28
Nitrógeno amoniacal	2.679,21
Nitrógeno Total	0,56
Plomo	0,56
Sulfatos	7.801,02
Súlfuros	37,72
Zinc	4,76

En la Figura 18 se entregan las transferencias provenientes de la SISS dadas por el D.S. N° 609/1998 del MOP que regula las descargas al sistema de alcantarillado, agrupadas por actividad económica (CIU3).

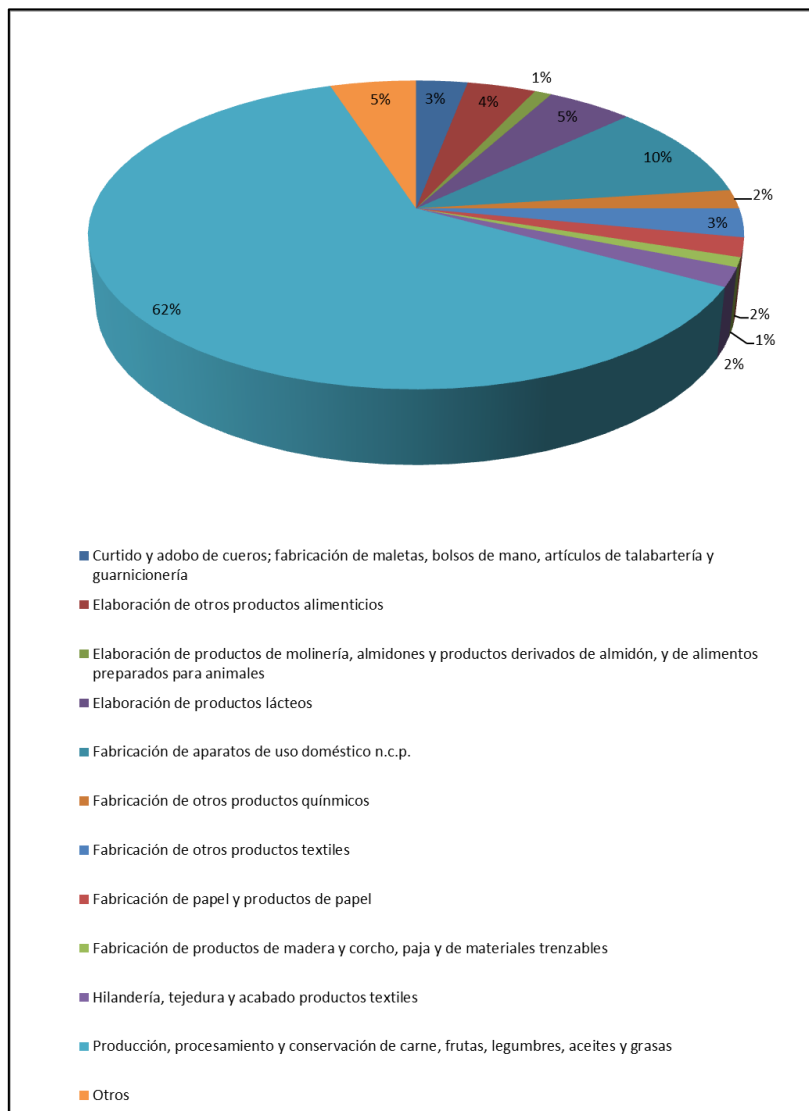


Figura 14. Transferencias totales a alcantarillado por sector industrial (CIU 3), total país, 2009. *Total transfers to sewerage by industrial sector (CIU 3), total country, 2009.* Fuente SISS 2009.

La actividad de las plantas procesadoras de productos del mar se encuentra en la clasificación de elaboración de otros productos alimenticios, ocupando el 4% con respecto al volumen de descarga de RIL.

A pesar que el nivel de cumplimiento del DS 609, que regula la descarga de RIL a alcantarillado, no ha experimentado una variación positiva en número netos, como muestra la Tabla 32. Los resultados de análisis de RIL, revelan que a pesar de no llegar al nivel que exige la norma, se ha avanzado en su disminución (Tabla 33), DBO₅ experimenta una reducción de un 47%, nitrógeno amoniacal un 79%, y sólidos suspendidos totales, un 25%.

Tabla 32. Nivel de cumplimiento del DS 609, descarga a alcantarillado, por empresas emisoras de RIL de la Región de Coquimbo. *Level of compliance of DS 609, discharge to sewerage, by companies issuing ril of the Region of Coquimbo.* Elaboración propia. Fuente SISS.

	2008	2009	2010	2011	2012
Empresas de la región que cumplen	81	90	65	36	39
Empresas de la región que no cumplen	32	33	52	21	33
Total empresas evaluadas de la región	113	123	117	57	71
Empresas de Coquimbo que cumplen	29	36	29	18	17
Empresas de Coquimbo que no cumplen	17	14	19	7	13
Total empresas evaluadas de Coquimbo	46	50	48	25	30
Empresas del sector que cumplen	2	2	2	2	1
Empresas del sector que no cumplen	3	3	3	3	3
Empresas del sector sin evaluación en el período	0	0	0	0	1

Tabla 33. Característica del RIL al inicio y final del acuerdo. *Characteristics of the liquid industrial waste at the beginning and end of the agreement.* Elaboración propia con datos de AIP.

	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO DS 609	VALOR INICIO APL	VALOR FINAL APL	% REDUCCIÓN
DBO ₅	mg/L	≤300	750	400	47%
N amoniacal	mg/L	≤80	6,3	1,3	79%
SST	mg/L	≤300	64	48	25%
Aceites y grasas	mg/L	≤60	67	41	39%

Las figuras 15, 16 y 17 dan cuenta de la mejora en la calidad promedio del sector certificado de los residuos líquidos descargados a alcantarillado.



Figura 15. Disminución de DBO₅ promedio de RIL, por empresa. *Decrease of BOD₅ average of industrial liquid waste, per company.* Elaboración propia con datos de las plantas de proceso.

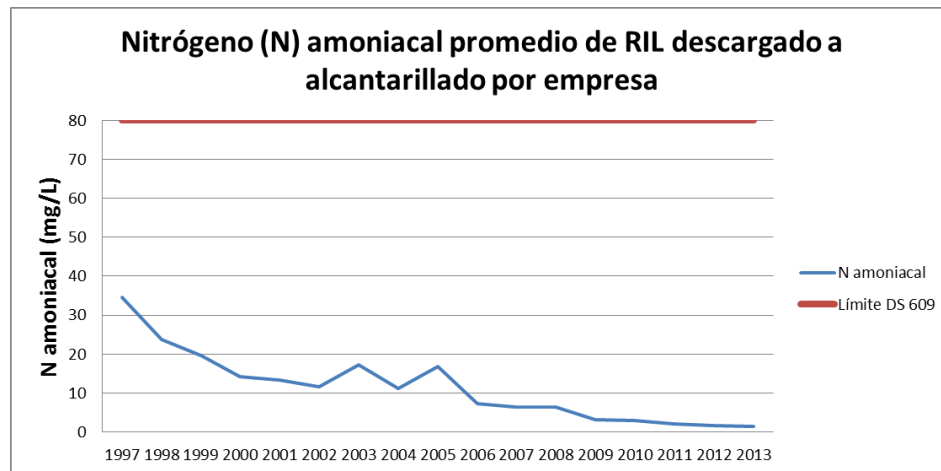


Figura 16. Disminución de N amoniaco promedio de RIL, por empresa. *Decrease of average ammoniacal nitrogen liquid industrial waste by Company.* Elaboración propia con datos de las plantas de proceso.

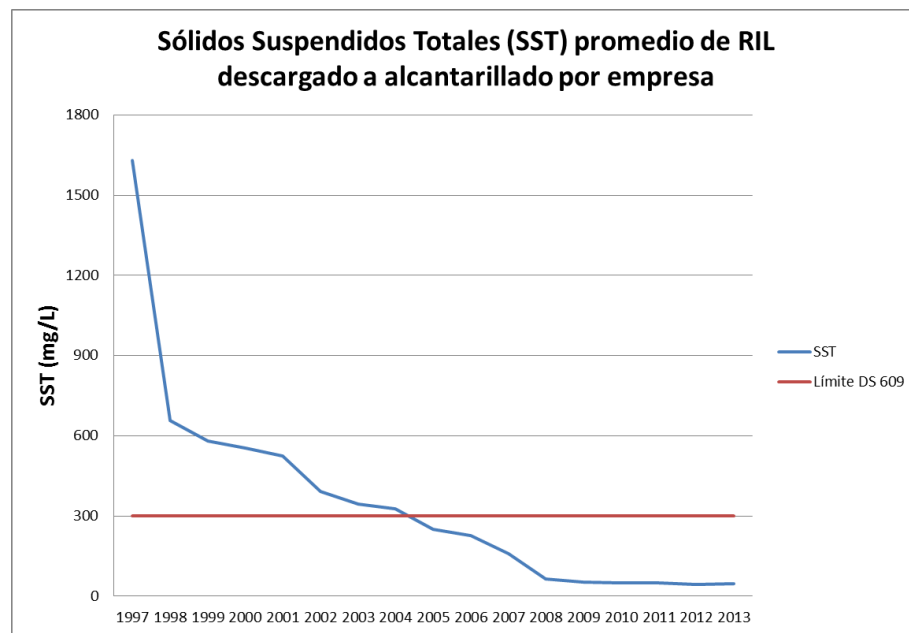


Figura 17. Disminución de sólidos suspendidos totales promedio de RIL, por empresa. *Decrease of total suspended solids average of liquid industrial waste, per company.* Elaboración propia con datos de las plantas de proceso.

Si se considera el volumen de RIL anual (Tabla 34) y su carga, es posible calcular la carga total anual al inicio y término del acuerdo, se puede apreciar que en términos de carga a alcantarillado la DBO₅ experimenta una reducción del 59%, nitrógeno amoniacal un 84% y sólidos suspendidos totales un 43% (Tabla 35).

Tabla 34. Disminución de consumo de agua. *Decrease in water consumption*. Elaboración propia.

Ítem	Valor Inicio APL	Valor Término APL
Consumo de agua al año del sector al inicio de APL (m ³)	130.552	99.276
Consumo de agua/cantidad de producto (m ³ /t)	60,10	38,51
Volumen de reducción de agua (m ³ /t)	21,59	
Reducción consumo de agua (%)	35,9	
Volumen de RIL generado al año (m ³)	127.552	97.476
Volumen de RIL/cantidad de producto (m ³ /t)	58,72	37,82
Volumen de reducción RIL (m ³ /t)	20,9	
Reducción de RIL (%)	35,6	

Tabla 35. Carga total anual a alcantarillado al inicio y final del acuerdo. *Total annual sewage load at the beginning and end of the agreement*. Fuente: Resultados de análisis de empresas de la AIP.

Parámetro	Valor Inicio APL	Valor Término APL	Reducción	
	kg	kg	kg	%
DBO ₅	95.664	38.990	56.674	59%
N amoniacal	804	127	677	84%
SST	8.163	4.679	3.484	43%
Aceites y grasas	8.546	3.996	4.549	53%

Si se supone que la transferencia nacional no ha sufrido variaciones importantes, el aporte porcentual, a nivel nacional, de nitrógeno amoniacal a alcantarillado por parte de las empresas certificadas disminuyó de un 0,03% a un 0,0047%, el aporte porcentual de aceites y grasas disminuyó de un 0,15% a un 0,07%.

Para verificar el impacto comunal es necesario conocer la calidad del emisario submarino de la comuna de Coquimbo.

Tabla 36. Calidad y carga del emisario submarino de la comuna de Coquimbo al inicio del acuerdo. *Quality and cargo of the underwater outfall of the commune of Coquimbo at the beginning of the agreement.* Elaboración propia con datos de SISS.

Inicio APL	Caudal (m ³)	Concentración			Carga		
		Aceites y Grasas (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y Grasas (t)	DBO ₅ (t)	Sólidos Suspendidos Totales (t)
Enero	1.430.266	61	236	258	87	337	369
Febrero	789.616	55	275	303	43	217	239
Marzo	760.361	56	238	309	43	181	235
Abril	642.114	45	229	249	29	147	160
Mayo	615.643	26	225	285	16	139	175
Junio	1.156.939	32	226	230	37	261	266
Julio	1.156.939	53	266	360	61	307	416
Agosto	1.208.276	47	247	360	57	298	435
Septiembre	1.156.783	62	306	259	71	354	299
Octubre	1.189.893	59	354	322	70	422	383
Noviembre	1.163.954	54	289	303	62	336	353
Diciembre	1.220.712	55	286	269	67	349	328
Total	12.491.496				643	3.348	3.659

Tabla 37. Calidad y carga del emisario submarino de la comuna de Coquimbo al final del acuerdo. *Quality and cargo of the underwater outfall of the commune of Coquimbo at the end of the agreement.* Elaboración propia con datos de la SISS.

Final APL	Caudal (m ³)	Concentración			Carga		
		Aceites y Grasas (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y Grasas (t)	DBO ₅ (t)	Sólidos Suspendidos Totales (t)
Enero	1.023.955	39	205	118	39	210	120
Febrero	1.002.352	60	279	205	60	280	205
Marzo	1.060.919	53	261	178	56	277	189
Abril	937.820	64	326	237	60	305	222
Mayo	1.005.757	59	213	257	59	214	258
Junio	989.886	47	310	221	47	307	219
Julio	934.502	60	277	210	56	259	196
Agosto	1.026.059	59	245	176	61	252	181
Septiembre	1.011.165	56	262	199	56	265	201
Octubre	1.052.000	51	200	168	54	210	177
Noviembre	1.053.699	47	224	118	50	236	124
Diciembre	1.062.111	45	165	109	47	175	116
Total	12.160.226				644	2.990	2.208

Al comparar la carga del emisario submarino de la comuna de Coquimbo con las descargas a alcantarillado de las empresas certificadas se puede calcular que en términos porcentuales:

- La transferencia anual de DBO_5 aportada por la AIP disminuye de un 2,86% a un 1,30 %.
- La transferencia anual de sólidos suspendidos totales aportados por la AIP disminuye de un 0,22% a un 0,21%.
- La transferencia anual de aceites y grasas aportados por la AIP disminuye de un 1,33% a un 0,62%.

Para tener una idea del impacto a nivel regional, se debe considerar el volumen de abastecimiento aproximado de agua potable. La empresa sanitaria Aguas del Valle el 2008 abasteció a 176.000 clientes a nivel regional, con un consumo anual de 2.526.000 m^3 (fuente SISS, 2009), la participación de los 130.000 m^3 anuales al inicio del acuerdo por parte de las empresas certificadas correspondió al 5%. Al término del acuerdo el consumo de agua disminuyó en un 21,59%.

5.3.1.4. META 4: Residuos Sólidos

Según el Primer Reporte Sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile (CONAMA, 2010), el 2009 se generaron en la Región de Coquimbo 220.860 toneladas, de éstas 28.001 fueron generadas en la comuna de La Serena, y 79.000 toneladas, en la comuna de Coquimbo. El 48% de la composición de los residuos municipales corresponde a materia orgánica, que durante el 2009 alcanzó un volumen nacional de 3.008.000 toneladas, de éstas, sólo el 10% fue valorizado. En cuanto a residuos peligrosos, el 2009 se generaron 74.000 toneladas de aceites minerales y sintéticos, de los que se valorizó el 54%.

La mayor parte de los residuos generados por las plantas procesadoras de productos del mar y sus flotas corresponde a residuos orgánicos, provenientes de los desechos de la producción. Los aceites usados, provenientes de las mantenciones realizadas a las flotas, constituyen el principal residuo peligroso.

a. No Peligrosos

Residuos Orgánicos

La mayoría de los residuos orgánicos, correspondientes a cáscaras de crustáceos, tienen como destino la planta de harina de crustáceos H & M, que exporta su producto a Japón, para alimento de cultivos de salmónes. Los desechos de la jibia no son aptos para destinarse a harina, ya que posee una alta concentración de agua, por lo que su destino es el relleno sanitario.

Si se compara el destino de los residuos orgánicos generados por las plantas certificadas a inicios y términos del acuerdo, se puede apreciar que hoy la mayoría tienen un valor agregado, como harina de crustáceos.

Tabla 38. Desechos orgánicos generados al inicio y final del acuerdo. *Organic wastes generated at the beginning and end of the agreement*. Elaboración propia con datos de la Asociación de Industriales Pesqueros.

	Desecho de jibia a relleno sanitario (t)	Cáscara a relleno sanitario (t)	Cáscara a planta de harina (t)	Harina de crustáceos (t)
Inicio APL	305	672	2.344	530
Final APL	274	706	4.546	1.031

El aumento de cáscaras de crustáceos destinadas a relleno sanitario y a planta de harina se explica por el hecho que H y M comenzó a recibir cáscaras provenientes del sector artesanal.

Papeles y Cartones

A comienzos del acuerdo no se reciclaba papeles y cartones, a partir del 2011, no sólo comenzó su reciclaje con SOREPA, sino que también se restringió su uso, para disminuir la generación.

En la Tabla 39 se detalla el monto de papeles y cartones reciclados por las empresas certificadas, aunque el volumen es bajo, se suma al resto de los residuos que se gestionaron para reciclaje y se evitó que fueran a relleno sanitario.

Tabla 39. Reciclaje de papeles y cartones en empresas certificadas. *Recycling of paper and cardboard in certified companies*. Elaboración propia. Fuente: Asociación de Industriales Pesqueros.

Años	2011	2012	2013
kg de papeles y cartones entregados a SOREPA	1.314	900	1080

b. Peligrosos

En el reporte del 2005 al 2009, de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes del Ministerio de Medio Ambiente (2011), se contabilizan los residuos peligrosos declarados. A partir de 2006, se implementó el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP). Los datos generados por SIDREP muestran un aumento continuo en la declaración de residuos hasta un total de 422.800 toneladas en el año 2010, como se puede apreciar en la Figura 18. Hoy se realiza por ventanilla única. Cada vez más empresas están declarando sus residuos peligrosos, como lo exige la normativa.

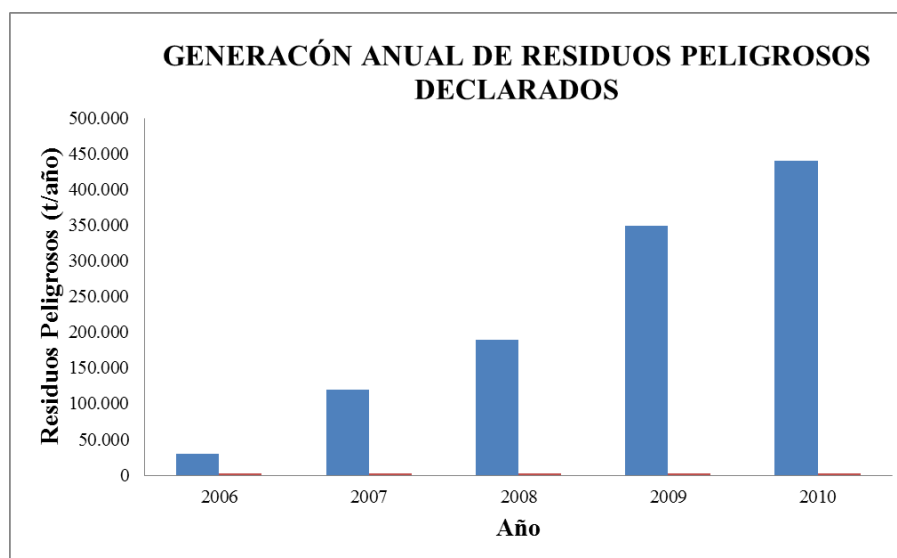


Figura 18. Generación anual de residuos peligrosos declarados. *Annual generation of declared hazardous waste.* Fuente SIDREP 2011.

La Figura 19 ilustra sobre la generación de residuos peligrosos por regiones.

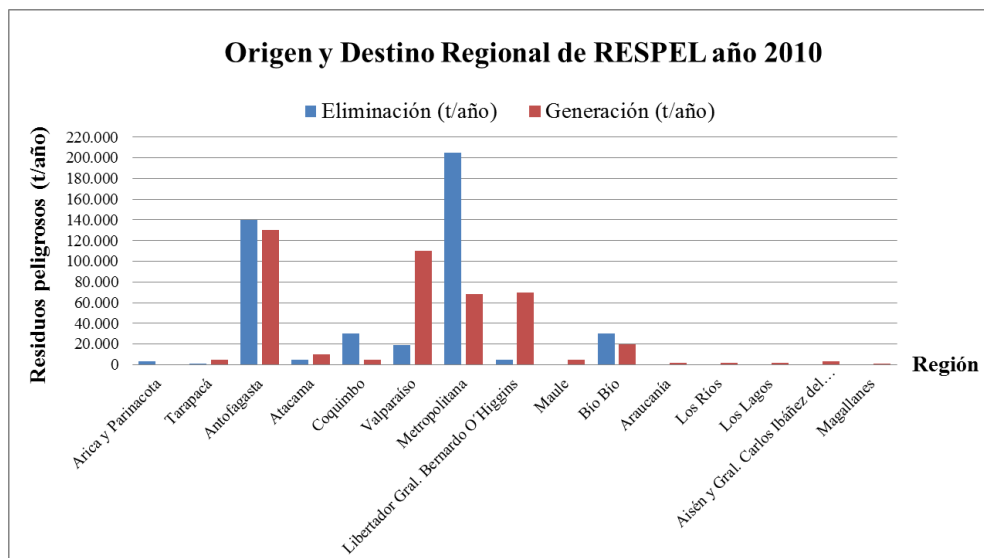


Figura 19. Origen y destino regional de residuos peligrosos del año 2010. *Origin and destination of hazardous waste in 2010.* Fuente: SIDREP 2011.

Al término del acuerdo se entregan a empresas autorizadas 3,32 toneladas de residuos peligrosos, que en términos de importancia constituye el 0,1% de generación regional.

En el SIDREP existen 72 instalaciones nacionales de eliminación y/o valorización de residuos peligrosos, las que durante el año 2010, manejaron los residuos declarados. Sin embargo, la cantidad total recepcionada es mayor, dado que aún hay residuos peligrosos que se declaran a través de papel cuya información aún no ha sido digitalizada. A partir del 2015 los residuos se declaran por ventanilla única, y no todas las empresas se han registrado ni declarado.

Tabla 40. Desechos generados al inicio y final del acuerdo. *Wastes generated at the beginning and end of the agreement.* Fuente: Elaboración propia con datos de AIP.

Residuo	Residuo inicio APL (t)	Residuo término APL (t)	t residuo/t producto inicio APL	t residuo/t producto final APL
Desecho de jibia a relleno sanitario	305	274	0,14	0,11
Cáscaras de crustáceos a relleno sanitario	672	706	0,31	0,27
Cáscaras de crustáceos a planta de harina	2.344	4.546		
Total orgánico a relleno sanitario	977	979	0,45	0,38
Sólido asimilable a relleno sanitario	39	39	0,02	0,02
Papeles y cartones a relleno sanitario	1,5		0,001	
Papeles y cartones a reciclaje		1,080		0,0004
Aceites usados acopiados	0,90		0,0004	
Aceites usados entregados a empresa autorizada		3,16		0,001
Filtros y waipes acopiados	0,09		0,00004	
Filtros y waipes entregados a empresa autorizada		0,16		0,0001
Plásticos a relleno sanitario	Sin Información		Sin Información	
Plásticos a reciclaje		280		0,11
Total residuos a relleno sanitario	2.516	1.018	1,16	0,4
Reducción (t/t producto)	0,76			
Reducción (%)	66			

El año 2008 la comuna de Coquimbo destinó 79.000 toneladas al relleno sanitario El Panul (fuente Ilustre Municipalidad de Coquimbo), mientras que la comuna de La Serena destinó 60.001 toneladas (fuente Ilustre Municipalidad de La Serena). El porcentaje de aporte al relleno sanitario El Panul de las empresas certificadas al inicio del acuerdo fue de un 3,19% a nivel comunal y de un 1,81% a nivel regional.

El año 2013 la comuna de Coquimbo destinó 100.780 toneladas al relleno sanitario El Panul (fuente Ilustre Municipalidad de Coquimbo), mientras que la comuna de La Serena destinó 77.513 toneladas (fuente Ilustre Municipalidad de La Serena). El porcentaje de aporte al relleno sanitario El Panul de las empresas certificadas al final del acuerdo fue de un 1,01% a nivel comunal y de un 0,57% a nivel regional.

Si se compara la situación inicial y final, la participación de los residuos de las empresas certificadas en el relleno sanitario disminuye casi un 70%.

5.3.1.5. META 5: Controlar las Emisiones en las Áreas de Producción.

En términos numéricos las emisiones aumentan al término del acuerdo, pero disminuyen si comparamos los resultados por tonelada de producto, la disminución es de un 13%. Estas emisiones corresponden principalmente a calderas y generadores de las plantas de procesamiento, no constituyen las emisiones de todo el proceso productivo.

Tabla 41. Emisiones al inicio y final del acuerdo. *Emissions at the beginning and end of the agreement.* Fuente: SEREMI de Salud y AIP. Elaboración propia.

CONTAMINANTE	Unidad	Valor Inicio APL	Valor Final APL
Material Particulado	t	59	165
PM10	t	30	68
PM 2,5	t	8	15
Monóxido de Carbono	t	181	258
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	t	830	2201
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	t	66	102
Óxidos de Azufre (SOx)	t	44	115
Amoniaco	t	1,69	2,01
Arsénico	t	0,00016	0,000018
Plomo	t	0,000047	0,000061
Dioxinas (PCDD)	t	0,0000000003	0,0000000005
Mercurio	t	0,00000062	0,00000083
Dióxido de Carbono	t	248	304
Benceno	t	0,18	0,12
Tolueno	t	0,00091	0,00019
Total	t	1467	3230
Cantidad de producto de empresas que declararon	t	995	2578
t emisiones/t producto		1,5	1,3

5.3.1.6. Meta 6: Minimizar los Consumos de Energía

La Tabla 42 muestra la reducción en los consumos de energía al final del acuerdo. El consumo de energía eléctrica experimenta un 34% de reducción, el consumo de petróleo experimenta un 45% de reducción y el consumo de gas experimenta un 22% de reducción. Esta reducción es producto de inversión, educación y eficiencia productiva.

En términos de importancia el mayor impacto lo provoca el cambio de redes de pesca, lo que genera una disminución importante en el consumo de combustible, especialmente durante las faenas de arrastre.

Tabla 42. Consumo anual de energía al inicio y final del acuerdo. *Annual energy consumption at the beginning and end of the agreement.* Fuente: elaboración propia con datos de la AIP.

	VALOR INICIO APL	VALOR FINAL APL	% Reducción
Consumo de energía eléctrica al año del sector (kWh/año)	4.477.176	3.525.126	
Consumo de energía eléctrica/ cantidad de producto (kWh/t)	2.061	1.368	34
Consumo de petróleo al año del sector (t/año)	3.325	2.156	
Consumo de petróleo /cantidad de producto (t año/t producto)	1,53	0,84	45
Consumo de gas al año del sector (L/año)	2.910	2.710	
Consumo de gas/cantidad de producto (L año/t producto)	1,34	1,05	22

El 2008 la región de Coquimbo tuvo una distribución de energía eléctrica anual de 2.254 GWh (fuente INE), por lo que el consumo anual de las empresas certificadas correspondió al 0,2% a nivel regional.

5.3.1.7. Reducción de Huella de Carbono y Huella Ambiental

Se calculó la huella de carbono y huella ambiental con Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de EcodAL, según la fórmula indicada en el punto 4.4 de metodología.

Al comparar la situación inicial y final del acuerdo se puede apreciar una disminución de la huella de carbono, marcada principalmente por el reciclaje de las redes de arrastre y por el ahorro en el consumo de combustible durante la captura de crustáceos.

El consumo de petróleo y de gas son los factores que más impactan en las huellas de carbono y ambiental, pero la reducción de la huella se debió principalmente al reciclaje de las redes de pesca sin uso, de poliamida, polímero de alto impacto en el ambiente. La huella de carbono se redujo en un 93%, llegando a 89 kg CO₂ equivalente por tonelada de producto. La huella ambiental se redujo en un 53%, llegando a 168.

El 2010 Chile tuvo emisiones de 91.575,9 Gg de CO₂ equivalente (fuente Ministerio de Medio Ambiente, 2010), en otras palabras, emisiones de 91,6 millones de toneladas de gases de efecto invernadero, un 83,5 % más que en 1990.

El 2008 Chile tenía emisiones de 76 millones toneladas de CO₂ equivalente (fuente Ministerio de Medio Ambiente), por lo que las 2.864 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero de las empresas en aporte nacional se torna marginal (0,004%). No obstante la reducción de gases de efecto invernadero es un compromiso a nivel país, y es una prioridad en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC), por lo que el aporte de cada reducción suma en el objetivo país.

Tabla 43. Huellas de carbono y ambiental al inicio y final del acuerdo. *Carbon and environmental footprints at the beginning and end of the agreement*. Elaboración propia.

Etapa	Ítem	Entrada o Salida	Proceso Unitario (Aspectos ambientales según base de datos)	Inicio APL		Término APL	
				Huella de carbono (kgCO ₂ eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)	Huella de carbono (kg CO ₂ eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)
Producción	Consumo energía eléctrica	Entrada	<i>Electricity, production mix CL aprox</i>	72,17	6,65	47,89	4,42
Producción	Consumo agua potable	Entrada	<i>Tap water, at user/CH S</i>	10,00	1,02	6,29	0,64
Producción	Insumo de cajas de cartón	Entrada	<i>Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/RER S</i>	0,68	0,07	0,41	0,04
Producción	Alcantarillado	Salida	<i>Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S</i>	17,99	1,69	11,53	1,08
Producción	Consumo petróleo	Entrada	<i>Diesel, at refinery/CH S</i>	782,71	210,66	427,65	115,10
Producción	Consumo gas	Entrada	<i>Idemat2012 Natural gas general EU</i>	318,47	107,22	249,98	84,16
Producción	Reciclaje	Salida	<i>Recycling cardboard/RER S</i>			0,00	0,00
Producción	Residuos peligrosos	Salida	<i>Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	84,37	10,38	0,23	0,03
Producción	Residuos domiciliarios	Salida	<i>Disposal, catalytic converter NOx reduction, 0% water, to underground deposit/DE S</i>	0,08	0,01	71,16	8,76
Producción	Ril	Salida	<i>Treatment, wafer fabrication effluent, to wastewater treatment, class 2/CH S</i>	31,97	21,44	20,59	13,81
Producción	Reciclaje redes de arrastre	Salida	<i>Idemat2012 PA (nylons, polyamides), recycling credit</i>			-746,92	-60,22
Huella				1.318	359	89	168
Reducción						1.230	191
Reducción (%)						93	53
Huella total anual				2.864.130	350.882	228.929	164.350
Reducción de CO ₂ (kg/año)				2.635.202			
Reducción de CO₂ (t/año)				2635			

5.3.2. Evaluación Económica de las Acciones Emprendidas

Inversión privada

Para evaluar económicamente el acuerdo se realizó un balance de las inversiones y de los ahorros producto de la implementación.

Tabla 44. Inversión inicial. *Initial investment*. Fuente: empresas certificadas

Ítem	Costo por unidad (\$)	Costo Total Inversión Inicial (\$)
Nuevas redes de pesca	1.000.000	32.000.000
Implementación / mantención de HACCP anual	3.000.000	15.000.000
Llaves de corte de procesos	500.000	2.500.000
Remarcadores de luz y agua	2.000.000	10.000.000
Equipos de lavado de alta presión	70.000	2.800.000
Prueba de caldera vigente anual	148.750	743.750
Bodega de residuos peligrosos	4.000.000	8.000.000
Asesoría implementación APL	1.200.000	6.000.000
Contratación de prevencionista de riesgo anual	7.500.000	37.500.000
Total	19.418.750	114.543.750

Las capacitaciones estuvieron a cargo en su mayoría del prevencionista de riesgos de cada empresa, el resto de las capacitaciones fueron gestionadas por las empresas públicas participantes del acuerdo.

Inversión pública

El Estado, a través de CORFO invirtió 26 millones de pesos en programas de FOCAL para certificación en producción limpia. Con este programa se financiaron las distintas etapas del acuerdo, como diagnóstico, auditorías intermedias e implementación mediante consultoría. El proyecto FIP de estudio de nuevas redes de pesca se realizó con anterioridad al acuerdo, por lo que no es considerado en la inversión pública.

Los distintos servicios públicos participantes del acuerdo aportaron con profesionales expertos para capacitaciones en las temáticas del mismo, no valorizadas.

Gestión de residuos

A pesar de la valorización de residuos y aumento en su reciclaje, el costo de eliminación de los residuos peligrosos hace que no se tengan beneficios económicos netos, sino una diferencia en contra de \$3.566 por tonelada de producto.

Tabla 45. Costo/beneficio por gestión de residuos. *Cost / benefit for waste management*. Elaboración propia.

Residuo	Cantidad antes APL (t/t producto)	Cantidad término APL (t/t producto)	Diferencia (t/t producto)	Costo transporte y disposición (\$/kg)	Valor venta (\$/kg)	Ingreso/egreso (\$/t producto)	Ingreso/egreso término APL (\$/año)
Orgánico a relleno sanitario	0,45	0,38	0,07	60		4.189	10.796.938
Orgánico reciclado por venta	0,24	0,40	0,16		400	62	160.697
Papeles y cartones a relleno sanitario	0,001	0,0000	0,0007	60		41	106.793
Papeles y cartones por venta directa a reciclaje	0	0,0004	0,0004		45	19	48.600
Residuo peligroso a empresa autorizada	0	0,0013	-0,0013	6116		-7.877	-20.305.120
Total						-3.566	-9.192.092

Disminución de insumos

Aunque las capacitaciones no tuvieron un impacto en mejora salarial de los trabajadores, sí tuvieron impacto en la eficiencia productiva, lo que sumado a inversiones en las plantas y flotas, logró la reducción de insumos. La reducción que

mayor efecto presenta en el ahorro es el consumo de combustible. A su vez lo que generó principalmente este ahorro fue el cambio en las redes de pesca.

Tabla 46. Beneficio por producción eficiente. *Efficient production benefit*. Elaboración propia.

Ítem	Consumo antes de APL/t producto	Consumo después de APL/t producto	Diferencia/t producto	Costo unitario (\$)	Ahorro (\$/t producto)	Ganancias APL (\$/año 2013)
Consumo de agua (m ³)	60	39	22	560	12.087	31.156.065
Consumo de energía eléctrica (kWh)	2.061	1.368	693	58	40.094	103.350.048
Consumo de combustible (L)	1.531	836	694	654	454.088	1.170.503.531
Consumo de gas (kg)	698	548	150	900	135.036	348.082.512
Total					641.305	1.653.092.157

Si se consideran todos los factores, la sumatoria da un saldo a favor del acuerdo de \$585.011 por tonelada de producto y \$1.529.356.315 totales, sólo comparando años de inicio y término.

Tabla 47. Ganancia y ahorro por implementación del acuerdo. *Gain and savings for implementation of the agreement*. Elaboración propia.

	Inversión Inicial (\$)	Ganancias y ahorros APL (\$)	Diferencia (\$)
Por tonelada de producto	52.728	637.739	585.011
Total	114.543.750	1.643.900.065	1.529.356.315

Actualmente aunque ya no se encuentra vigente el APL, las empresas mantienen la gestión en la producción, con las mismas temáticas implementadas. El costo operacional por tonelada de producto para mantener las prácticas de producción limpia se indican en la Tabla 48.

Tabla 48. Costo operacional por mantención del acuerdo. *Operational cost for maintenance of the agreement.* Elaboración propia.

Ítem	Costo operacional 2017 (\$/t producto)
Implementación / mantención de HACCP	5.819
Prueba de caldera vigente	310
Contratación de prevencionista de riesgo	14.548
Residuo orgánico a relleno sanitario	23
Residuo orgánico reciclado por venta	-160
Papeles y cartones por venta directa a reciclaje	-19
Residuo peligroso a empresa autorizada	9.016
Consumo de agua	23.840
Consumo de energía eléctrica	117.855
Consumo de combustible	409.772
Consumo de gas	547.646
Redes de pesca	5.819
Total	1.134.469

6. DISCUSIÓN

6.1. Comparación Situación Inicial y Final del Acuerdo, y Evaluación de Impactos

Se debe destacar la adecuada disponibilidad de las empresas para facilitar sus datos, dado el criterio de confidencialidad que ellos tienen, no se realizan especificidades y se evalúan en forma grupal.

No se presentaron problemas para ordenar y sistematizar la información resumida en las tablas presentadas. Se elaboró una planilla Excel con todos los datos y cálculos realizados, que se adjunta en el anexo 1.

No se incluyó en la evaluación de impactos el costo en mejoras de infraestructura ni ampliaciones, dado que no tenían relación directa con el cumplimiento del acuerdo y obedecían más bien a crecimiento de las empresas, y cumplimiento normativo.

El impacto de las nuevas redes sólo se pudo evaluar en el marco del acuerdo, por lo que el efecto en el fondo marino queda excluido.

A pesar que los estudios de cambio de redes comenzaron antes de suscribir el acuerdo de producción limpia (no se incluye su inversión en el análisis), su implementación se llevó a cabo gracias a la inversión realizada por las empresas en el marco del acuerdo.

Cronológicamente la evolución fue:

- 2006: Proyecto FIP “Diseño de una nueva red de arrastre crustacera demersal”.
- 2008: Proyecto FIP “Evaluación del desempeño operativo de red de arrastre crustacera demersal”
- 2008: Firma de Acuerdo de Producción Limpia APL “Plantas y flotas pesqueras región de Coquimbo”. Flota industrial crustacera de Coquimbo a contar de 2010 implementa nueva red.

- 2013: Subsecretaría de Pesca establece nueva red crustacera como obligatoria para sector industrial y artesanal a contar del segundo semestre 2014.

Este último punto es relevante para el impacto del acuerdo a nivel nacional, las nuevas redes se tornaron un estándar mínimo exigible por la autoridad regulatoria para el sector arrastrero.

Entre los beneficios de la nueva red se pueden citar:

- Mayor selectividad favoreciendo la permanencia de los recursos objetivos e incidentales (menor fauna acompañante, disminución de un 26% a un 6%)
- Menor interferencia con otros agentes productivos
- Menor alteración del substrato marino
- Mayor valor agregado a la captura obtenida (especies de mayor tamaño)
- Menor consumo de combustible

La inversión pública, realizada a través de CORFO, correspondió a 26 millones de pesos en programas de FOCAL para certificación en producción limpia. Su retorno no es tangible en términos económicos, pero sí en los beneficios ambientales para la región y en la sustentabilidad del sector productivo.

Un estudio de evaluación económica y social de 19 APL, realizado por la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Central, revela que los beneficios privados son cinco veces la inversión privada, mientras que los beneficios sociales superan once a uno los costos públicos. En este acuerdo la inversión privada fue de 4,04 veces la inversión pública, \$114.543.750 de inversión privada y \$26.000.000 de inversión pública. La ganancia reportada de la inversión privada fue de \$1.529.356.355 comparando año de inicio y año de término, pero en la realidad fue mayor, ya que deben sumarse las ganancias obtenidas al primer año de implementación del acuerdo. Esta cifra no fue posible de calcular, por falta de datos de las empresas. En total el beneficio privado fue de más de trece veces la inversión privada.

La inversión privada inicial, de aproximadamente 114 millones de pesos, correspondió principalmente a cambio de redes de pesca y contratación de prevencionista de riesgos.

La contratación de prevencionista de riesgos fue de gran importancia para el cumplimiento normativo y realización de capacitaciones dentro de las empresas certificadas.

La capacitación del personal trajo beneficios directos a cada empresa certificada, pero no influyó en el beneficio personal en cuanto a remuneraciones. Las capacitaciones tuvieron una influencia directa en la mejora productiva, disminución de insumos y mejora en la calidad de los residuos industriales líquidos, lo que trajo tanto beneficios ambientales como económicos.

El sector presentaba antes del acuerdo una baja accidentabilidad, con 4 días perdidos en el sector, con una tasa de siniestralidad de 1,0 y tasa total de cotización de 1,0. Al término del acuerdo hubo 0 días perdidos, la tasa de siniestralidad fue de 0,0 y la tasa total de cotización fue de 1,0, por lo que en términos absolutos no tuvo un impacto económico, y no fue contabilizado como tal.

Al comenzar el acuerdo no se gestionaba a tiempo el retiro de los residuos peligrosos, correspondiente principalmente a aceites usados, hoy se retiran anualmente aproximadamente 3,32 toneladas con empresas autorizadas. El tsunami del año 2015 destruyó las bodegas de residuos peligrosos autorizadas durante el acuerdo, pero afortunadamente el retiro de los residuos se había realizado con anterioridad, de lo contrario su destino hubiera sido el mar que bordea la caleta de Coquimbo.

La captura de peces en Chile durante el 2008 consumía alrededor de 115,86 L/t (corregido de Martini, 2012 con desembarques de SERNAPESCA, 2009). Los litros de consumo de las flotas de las empresas analizadas en este estudio fue de 800 L/t, el 2008 y descendió a 500 L/t en 2013, estos datos corresponden a datos entregados por las propias flotas.

Si se compara la metodología de estimación de huella de carbono utilizada con la de Huella Chile, el alcance logrado es de nivel 2, donde se excluye el traslado del personal desde su procedencia, traslado de materias primas desde el origen, traslado de producto hasta la tumba, incluyendo su envase.

La reducción de huella de carbono aún no se ha valorizado por parte de las empresas certificadas, lo que en un futuro se podría dar para conseguir mejores precios, para continuidad de mercados que se tornan más exigentes, o mejorar la competencia. Las empresas de camarones ecuatorianos publican en sus páginas que realizan esfuerzos por disminuir la huella de carbono, incluso que aspiran a ser carbono neutrales, pero no publican en sus páginas ni en sus envases la huella de carbono del producto, por lo que se desconoce en qué magnitudes se encuentran. En Australia se han encontrado productos pesqueros que se promueven como orgánicos, con una alta huella de carbono, de hasta 14 veces el peso del producto (FAO, 2009).

La Tabla 49 muestra datos de huella de carbono de diferentes alimentos, en ella se puede apreciar que la carne de atún genera entre 0,8 y 0,9 kg de CO₂ equivalente por kilogramo de carne. Al final del acuerdo la huella de carbono fue de 0,09 kg de CO₂ equivalente por kilogramo de crustáceo, pero se calcula que al año siguiente la huella aumentaría a 0,8 kg de CO₂ equivalente por kilogramo de crustáceos, al no haber reciclaje de redes de poliamida. La huella de carbono de la producción de atún y crustáceos es similar, aunque la captura de las especies es diferente. Para diferenciar el impacto de una especie y otra se debería calcular la huella ecológica, dado que incluye la biocapacidad de un sistema para absorber la fracción de CO₂ equivalente emitida.

Tabla 49. Huella de carbono de distintos alimentos. *Carbon footprint of different foods*. Fuente Tan y Culaba 2009.

Producción de alimento	Emisión kg CO₂ eq/kg producto
Carne de atún	0,80 - 0,90
Carne de vacuno	1,43 – 1,75
Carne de cerdo	1,27 – 1,35
Carne de pollo	1,42
Arroz	0,23

Según el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura de 2008, la pesca contribuye en baja medida, pero significativamente a las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) (FAO, 2009) durante operaciones de producción y transporte, procesamiento y almacenamiento del pescado. No se refiere a crustáceos, pero señala que los productos pesqueros son una fuente mucho más eficiente energéticamente de proteína que muchos sistemas de producción de animales terrestres, es decir, que los productos pesqueros tienen una mejor Tasa de Retorno Energético (TRE).

Se debe aclarar que la huella de carbono calculada al término del acuerdo incluye una baja considerable debido al reciclaje de las antiguas redes de pesca, por lo que al año siguiente a la certificación esta huella aumenta de 89 a aproximadamente 836 kg de CO₂ equivalente por tonelada de producto (en base a tabla 28, descontando el reciclaje de redes de arrastre). Aun así es menor que la huella inicial, correspondiente a 1.318 kg de CO₂ equivalente.

En términos representativos el impacto ambiental de la implementación del acuerdo podría evaluarse por el grado de representación de los insumos y residuos de las empresas certificadas. A continuación se detalla en nivel de representación.

- Aporte de nitrógeno amoniacal en residuos industriales líquidos a nivel nacional, 0,03%.

- Aporte de aceites y grasas en residuos industriales líquidos, 0,15 % a nivel nacional, 1,33 % a nivel comunal.
- Aporte de DBO₅ en residuos industriales líquidos, 2,86% a nivel comunal.
- Aporte de sólidos suspendidos totales en residuos industriales líquidos, 0,22% a nivel comunal.
- Generación de residuos peligrosos, aporte de 0,1% a nivel regional.
- Aporte de disposición de residuos sólidos domiciliarios, 3,19% a nivel comunal, 1,81% a nivel regional.
- Consumo de agua, representación del 5% a nivel regional.
- Consumo de energía eléctrica, representación del 0,2% a nivel regional.

A juicio de este estudio, no importa el grado de representación del impacto a nivel del medio, en tanto, se realicen esfuerzos para minimizarlo, ya que si se adopta la producción limpia como una estrategia productiva, la actividad se torna sustentable.

6.2. Análisis de la Implementación del Acuerdo

Las empresas antes de comenzar la implementación del acuerdo no tenían en sí una inadecuada gestión productiva, pero sí falta de procedimiento y registros de actividades secundarias a la elaboración del producto, por lo que no era posible realizar su control.

Una debilidad del acuerdo tuvo relación con la dependencia de un consultor de apoyo durante la implementación. El consultor debía ser un guía y constituir un apoyo en la implementación de metas y acciones del acuerdo, pero se volvió una relación dependiente por parte de las empresas. Hubo un espacio de tiempo entre el término de la implementación y la certificación en que las empresas dejaron de llevar algunos registros de acciones, por lo que fue necesario el apoyo técnico en terreno del Consejo Nacional de Producción Limpia para lograr la certificación.

Al comienzo del acuerdo no se contaba con registros ordenados ni categorizados como lo indicaban las acciones del acuerdo, por lo que la información se obtuvo a

partir de planillas impresas, verbalmente y planillas digitales. Algunos datos fueron obtenidos por cálculos porcentuales, como la estimación inicial de residuos. Para contrastar la información se solicitó a los servicios públicos participantes del acuerdo información del sector, como emisiones.

Por otro lado la implementación de muchas acciones requería una fuente de inversión, que debió ser solventada por las propias empresas firmantes, lo que influyó en la cantidad de empresas que lograron la certificación, que fue de un 70% respecto del número de instalaciones que adhirieron en un comienzo. A nivel nacional los acuerdos presentan un porcentaje promedio de éxito del 60%, por lo que en términos generales se puede decir que fue exitoso.

Entre los años 2012 a 2016 las reducciones se estiman en 2.272.660 toneladas de CO₂ equivalente, siendo los APL la primera acción de mitigación chilena en reportar reducciones a Naciones Unidas (Agencia de sustentabilidad y Cambio Climático, 2017). El APL pesca extractiva y plantas procesadoras de productos del mar logró reducir 2.922 toneladas de CO₂ equivalente, que porcentualmente correspondió al 0,15% nacional.

Los mercados se tornan cada vez más competitivos, prefiriendo productos sustentables, de menor huella de carbono, hídrica y ambiental, por lo que este acuerdo constituye un avance para las empresas certificadas en esa línea. Se hace necesario que midan su huella de carbono con una metodología estandarizada, reconocida a nivel internacional. Actualmente las empresas forman parte del programa estratégico regional Másmar, para dar mayor valor agregado de sus productos y mejorar el etiquetado. Podría decirse que la certificación en producción limpia fue el primer paso en la mejora continua del sector.

7. CONCLUSIONES

La producción limpia es una estrategia de gestión productiva que en el sector de las plantas de procesamiento de productos del mar tuvo resultados favorables, tanto económica como ambientalmente.

Desde el punto de vista económico, el beneficio privado bordea los 1.600 millones de pesos chilenos, trece veces la inversión privada.

La implementación de nuevas redes de pesca de crustáceos redujo la cantidad de fauna acompañante en un 20%, al ser redes de menor peso, y de tamaño mayor de malla.

La implementación del programa de producción limpia en las empresas permitió reducir el consumo de insumos como agua y energía, generación de residuos y gases de efecto invernadero.

El consumo de agua por tonelada de producto, varió de 60 a 39 m³, registrando una reducción del 36%. La emisión de residuos industriales líquidos disminuyó en un 36%, de 59 a 38 m³ por tonelada de producto.

El menor consumo de agua y una mayor eficiencia en el proceso productivo redujo la emisión de residuos industriales líquidos, que además, experimentaron una mejora en su calidad, aunque no a niveles normativos en términos de DBO₅, que logró reducir en un 47%, llegando a un promedio de 400 mg/L.

El consumo de energía también experimentó una reducción:

1. El consumo eléctrico disminuyó en un 34%, de 2.061 a 1.368 kWh/t de producto.
2. El consumo de gas disminuyó en un 22%, de 1,34 a 1,05 L/t de producto.
3. El consumo de petróleo disminuyó en un 45%, de 1,53 a 0,84 L/t de producto.

4. El consumo de petróleo en flota disminuyó en un 38%, de 800 a 500 L/t de materia prima capturada.

La implementación de una adecuada gestión de los residuos,

- Mejoró la tasa de reciclaje, marcada principalmente por el destino de antiguas redes de arrastre a patinetas y lentes de buceo, correspondiente a 280 toneladas, y residuos orgánicos destinados a planta de harina de crustáceos, con 4,6 toneladas anuales.
- Logró el retiro a tiempo de los residuos peligrosos con empresas autorizadas. Principalmente aceites usados, correspondiente a 3,32 toneladas.

La huella de carbono se redujo en un 93%, resultando en 89 kg de CO₂ por tonelada de producto. Si se toma en cuenta la producción anual, se redujeron al final del acuerdo 2.922 toneladas de CO₂ equivalente. El factor determinante de esta baja fue el reciclaje de las antiguas redes de pesca de poliamida.

8. REFERENCIAS

- Acuerdo de Producción Limpia del sector Pesca Extractiva y Plantas Procesadoras de Productos del Mar, Región de Coquimbo. 2008. Consejo Nacional de Producción Limpia.
- Anuario Estadístico de Pesca 2008. Sernapesca. 2009.
- Bieker, Thomas Y Gminder, Carl-Ulrich. St. Gallen, 2001, Towards A Sustainability Balanced Scorecard. University Of St. Gallen.
- Boyce, J. R. 1996. An Economic Analysis of the Fisheries Bycatch Problem. *Journal of Experimental Economics and Management* 31:314-336.
- Drabsch, S.L.; Tanner, J.E. and Connell, S.D. 2001 Limited infaunal response to experimental trawling in previously untrawled areas. *ICES Journal of Marine Science* 58, 1261–1271.
- Decreto Supremo 67 de 1999. Aprueba Reglamento Para Aplicación de Artículo 15 y 16 de Ley n° 16.744, Sobre Exenciones, Rebajas y Recargos de la Cotización Adicional Diferenciada.
- Decreto Supremo N° 78 de 2009, del Ministerio de Salud, que aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- Decreto Supremo N° 148 de 2003, del Ministerio de Salud, que establece el manejo sanitario de residuos peligrosos.
- Decreto Supremo N° 594, de 2000, del Ministerio de Salud, que establece Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo (modificado por Decreto Supremo 201 del Ministerio de Salud, 2001).
- Decreto Supremo N° 609 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas, que establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.

- Dimensiones y Características de las Redes de Arrastre en la Pesquería de Crustáceos Demersales (2012). Informe Técnico R. Pesq N° 127/2012. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, Resumen, 2016. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
- Estudio de Evaluación de Impacto de 19 Acuerdos de Producción. 2011. Centro de Innovación y Emprendimiento. Facultad de Economía y Negocios. Universidad Central.
- Figueroa, E.B. 2005. Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?
- Goñi, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean and Coastal Management* 40: 37-64.
- Guía N°2. Guía para la Elaboración de un Estudio de Impacto como Resultado de un Acuerdo de Producción Limpia. 2008. Consejo Nacional de Producción Limpia.
- Hall, M. A., D. L. Alverson and K. I. Metuzals. 2000. By-Catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin* 41:204-219.
- Informe de Diagnóstico Sectorial de Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la Región de Coquimbo. 2008. Consejo Nacional de Producción Limpia.
- Informe Final Corregido Rediseño de Redes de Arrastre de Crustáceos (Proyecto FIP N° 2006-20). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ciencias del Mar. Valparaíso, agosto de 2008.
- Informe Técnico R. PESQ N°127/2012. Dimensiones y Características de las Redes de Arrastre en las Pesquerías de Crustáceos Demersales. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile. Serie Temporal 1990-2010. 2011. Ministerio de Medio Ambiente.

- Ley de Navegación (2005). Reglamento del artículo 137 de la Ley de Navegación. Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante. Sexta Edición.
- Martini, R. 2012. Fuel Tax Concessions in the Fisheries Sector. OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 56, OECD Publishing.
- Memoria ECODAL. Segundo Congreso Latinoamericano de Ecodiseño, Noviembre de 2016. Bogotá. Colombia. www.ecodal.org
- NCh2796.Of2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario.
- NCh2797. Of2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones.
- NCh2807. Of2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Seguimiento y control, evaluación de la conformidad y certificación.
- NCh2825. Of2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores y procedimiento de la auditoría de evaluación de la conformidad.
- Norma ISO 14.040, 2006. Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida.
- Pauly, D, V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese and F. Torres. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279:860-863.
- Pauly, D,V. Christensen, S. Guénette, T.J. Pitcher, U. Rashid, C.J.Walters,R. Watson and D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418:689- 695.
- Rediseño de Redes de Arrastre de Crustáceos (2006). Proyecto FIP N° 2006-20. Universidad Católica de Valparaíso; Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ciencias del Mar. Valparaíso. Chile.
- Resolución SISS N° 2505 de 2003, que declara aplicable el instructivo “Calificación de Establecimiento Industrial. Procedimientos Técnicos Administrativos”.
- Rosenberg, A. 2003a. Managing to the margins: the overexploitation of fisheries. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1(2): 102-106.

- Tan, R.R. and A. B. Culaba. 2009. Estimating the Carbon Footprint of Tuna Fisheries. Center for Engineering and Sustainable Development Research. Report prepared to WWF Philippines, 14 pp.
- Uso de Tecnologías Limpias: Experiencias Prácticas en Chile. Ministerio de Economía, 2000.
- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, sitio web <http://www.agenciasustentabilidad.cl/>
- Catastro de establecimientos sujetos al D.S. SEGPRES N° 90/2000 y N° 46/2002 actualizado a diciembre de 2012. www.siss.cl
- CORFO, Sitio Web http://www.corfo.cl/Lineas_De_Apoyo
- Distribución de Energía Eléctrica Total, por Región. 2007-2010. <http://www.ine.cl/estadisticas/economicas/electricidad-gas-y-agua>

9. ANEXOS

Anexo 1. Planilla Indicadores Tesis.

Anexo 2. Acuerdo de Producción Limpia Pesca Extractiva y Plantas de Procesamiento de Productos del Mar.

Anexo 3. Diagnóstico Sector Pesquero.