

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA – FACULTAD DE CIENCIAS  
MAGÍSTER EN MEDIO AMBIENTE**



**APLICACIÓN DE LA ROM 5.1 PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA  
EN EL PUERTO DE CORONEL**

**JUAN PAULO LEIVA COSTA**

**INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER  
EN MEDIO AMBIENTE**

Profesor Guía: Dr. Jorge Beyer

Profesor  
Informante Interno: Mg. Mauricio Villagrán

Profesor  
Informante Externo: Mg. Loredana Díaz

Concepción, Junio 2017

## Calificaciones

## **Agradecimientos:**

Al finalizar el presente trabajo de titulación, quiero brindar un especial agradecimiento al personal que labora en la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, DIRECTEMAR, de la Armada de Chile, como la Dra. Solange Jara , El Capitán de Fragata LT Sr. Sergio Wall, el Capitán de Corbeta LT Sr. Eric Paez y la Srita Michelle Manley, los que desde el punto de vista de la Autoridad Marítima colaboraron en brindar toda su experiencia profesional en la adaptación de la ROM, y que ésta a futuro pueda ser una herramienta útil para dicho organismo del estado.

Una especial mención para PhD. Aina García, del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, de España la que desinteresadamente accedió a colaborar brindando su larga experiencia en dicha recomendación en su país.

Y para finalizar, quiero agradecer a María Gracia, mi esposa, ya que sin su apoyo incondicional difícilmente hubiese afrontado este nuevo desafío profesional.

## **Resumen:**

Dada la importancia que revisten los puertos para el desarrollo del comercio exterior, en un país con pocas aguas abrigadas y en general poco profundas, se hace necesario compatibilizar distintas actividades que se ejecutan en los espacios colindantes, debiendo contar con procedimientos que permitan determinar el origen y los efectos de los distintos peligros que inciden en la calidad del agua de los recintos portuarios, se propone una herramienta metodológica y técnica para la gestión integral de los sistemas acuáticos portuarios, basado en la norma española ROM 5.1, en la cual se delimitan y tipifican los puertos como unidades de gestión, y se aborden aspectos como la evaluación de riesgos ambientales, la vigilancia de la calidad ambiental y los episodios contaminantes.

Lo anterior fue efectuado en la bahía de Coronel, en particular sobre el Puerto de Coronel, puerto privado destinado a la transferencia de graneles, contenedores y cargas de proyecto, rodeado de distintas actividades, tanto industriales como artesanales, además de a una alta sensibilidad de la población por los temas ambientales.

Para lo anterior se adaptaron los programas de la ROM conforme a la institucionalidad y legislación vigente en Chile, pudiendo concluir que dicha recomendación es aplicable a la realidad chilena, permitiendo efectuar una sistematización de la información ambiental relevante para el desarrollo de las actividades portuarias, permitiendo familiarizarse a los gestores portuarios con la terminología ambiental. Por otro lado, desde la perspectiva de la Autoridad Marítima, fomentar este tipo de sistemas de gestión le permitiría contar con información homogeneizada sobre el estado ambiental de las aguas bajo su jurisdicción, mejorando la disponibilidad de esta ante episodios contaminantes.

## **Abstract**

Considering the importance of the ports for foreign trade development, in a country with few sheltered and generally shallow waters, it is necessary to make compatible different activities that share the bay, must have procedures to determine the origin and effects of the different hazards that affect water quality of port water systems, a methodological and technical tool is proposed to integrate the management of the aquatic systems of the port, based on the Spanish recommendation ROM 5.1, which delimits and typify the ports as management units, and deal with aspects such as environmental risk assessment, environmental quality monitoring and pollution episodes.

This was done in Coronel Bay, specifically on "Port of Coronel" a private port destined to the transfer of bulk, containers and project loads, surrounded by different activities, both industrial and artisanal, with high sensitivity from the population about environmental issues.

For the above, adapted the programs of the ROM according to the institution and legislation, and can conclude that this recommendation is applicable to the Chilean reality, allowing a systematization of the relevant environmental information for the development of port activities, making port managers acquainted with environmental terminology. Also, from the Maritime Authority perspective, promoting this type of management systems would allow it to have homogenized information on the environmental status of the waters under their jurisdiction, improving the availability of the latter to contaminating episodes.

## Índice de Contenidos.

<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Objetivo General. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Objetivos Específicos.....</b>	<b>3</b>
<b>II. Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Marco Regulatorio. ....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y Reglamento Del SEIA.....	4
2.1.2 Ley de Navegación y Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática.	5
2.1.3 Ley y Reglamento de Concesiones Marítimas. ....	6
2.1.4 Ley de Modernización del Sector Portuario Estatal.....	6
2.1.5 Normativa Internacional.....	7
<b>2.2 Institucionalidad. ....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.....	9
2.2.3 Servicio de Evaluación Ambiental. ....	10
2.2.4 Superintendencia del Medio Ambiente.....	10
2.2.5 Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.....	11
<b>2.3 Problemática Ambiental de la Actividad Portuaria.....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Descripción de la Actividad Portuaria en Chile.....	12
2.3.2 Movimiento de Carga.....	14
2.3.3 Descripción de la Problemática Ambiental Asociada a la Actividad Portuaria. ....	15
<b>2.4 Gestión Ambiental Acuática Portuaria. ....</b>	<b>17</b>
2.4.1 Instrumentos de Gestión Ambiental Acuática.....	17
2.4.2 Gestión Ambiental Acuática en Puertos Españoles. ....	20
<b>III. Materiales y Métodos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Definición Conceptual de las Variables.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Diseño.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Aplicación de la ROM 5.1. ....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Antecedentes Generales Sobre Puerto de Coronel. ....	24
3.3.2 Delimitación y Tipificación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.....	28
3.3.3 Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales.....	41
3.3.4 Vigilancia de la Calidad Ambiental.....	51
3.3.5 Gestión de Episodios Contaminantes.....	63
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>76</b>
<b>4.1 Delimitación y Tipificación de las UGAP en bahía de Coronel.....</b>	<b>76</b>
<b>4.2 Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales.....</b>	<b>77</b>
<b>4.3 Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental.....</b>	<b>78</b>
<b>4.4 Programa de Gestión de Episodios Contaminantes.....</b>	<b>79</b>
<b>V. Discusión.....</b>	<b>80</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>81</b>
<b>VII. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO “A”.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO “B”.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO “C”.....</b>	<b>105</b>

## Índice de Tablas.

<b>Tabla 1:</b> Tipos de Carga Exportada en los Puertos Chilenos. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015).....	14
<b>Tabla 2:</b> Principales Puertos por Tonelaje Movilizado Año 2014. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015).....	15
<b>Tabla 3:</b> Buques Recalados en Puertos. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015) .....	25
<b>Tabla 4:</b> Tonelaje Movilizado en Contenedores por Empresa 2014. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015).....	25
<b>Tabla 5:</b> Categorías de UGAP según la ROM 5.1 .....	38
<b>Tabla 6:</b> Clases de UGAP según la ROM 5.1 .....	38
<b>Tabla 7:</b> Tipos de UGAP Naturales propuesto por la ROM 5.1 .....	39
<b>Tabla 8:</b> Tipos de UGAP Muy Modificadas propuesto por la ROM 5.1. ....	40
<b>Tabla 9:</b> Proposición de Tipos de UGAP Naturales. Fuente: Elaboración Propia. ....	40
<b>Tabla 10:</b> Proposición de UGAP Modificadas. Fuente: Elaboración Propia. ....	41
<b>Tabla 11:</b> Clasificación de las Emisiones Contaminantes. Fuente: ROM 5.1.....	42
<b>Tabla 12:</b> Definición de las Emisiones Contaminantes en Función del Punto o Área de Emisión. Fuente: ROM 5.1. ....	43
<b>Tabla 13:</b> Catastro de Emisiones Contaminantes en la Bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia. ....	44
<b>Tabla 14:</b> Caracterización de las Emisiones Fuente: Elaboración Propia 5.1 .....	45
<b>Tabla 15:</b> Identificación de Emisiones Contaminantes que afectan a la UGAP Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración propia. ....	47
<b>Tabla 16:</b> Valoración de Probabilidad Propuesta por la ROM 5.1 .....	48
<b>Tabla 17:</b> Valoración de Susceptibilidad (Fs) Propuesta por la ROM 5.1 .....	48
<b>Tabla 18:</b> Valoración de Accesibilidad (Fa) Propuesta por la ROM 5.1 .....	48
<b>Tabla 19:</b> Valoración de la Eficiencia de los Procedimientos Operativos (Fe) Propuesta por la ROM 5.1. ....	49
<b>Tabla 20:</b> Valoración de Peligrosidad (Fp) Propuesta por la ROM 5.1.....	49
<b>Tabla 21:</b> Valoración de Peligrosidad (Fp) modificada a la legislación utilizada en Chile. Fuente: Elaboración Propia. ....	50
<b>Tabla 22:</b> Valoración de Grado de Extensión (Fg) Propuesta por la ROM 5.1. ....	50
<b>Tabla 23:</b> Valoración de Recuperación (Fr) Propuesta por la ROM 5.1.....	50
<b>Tabla 24:</b> Valoración de Repercusión Social (Fc) Propuesta por la ROM 5.1. ....	50
<b>Tabla 25:</b> Tabla de Valoración del Riesgo Ambiental Propuesta por la ROM 5.1. ....	51
<b>Tabla 27:</b> Cantidad de Estaciones de Monitoreo Propuesta por la ROM 5.1 .....	52
<b>Tabla 28:</b> Sistema de normalización de los valores de los indicadores del índice de Calidad Orgánica del sedimento (ICO) propuesto por la ROM 5.1.....	54
<b>Tabla 29:</b> Niveles de calidad del ICO, propuesto por la ROM 5.1 .....	54
<b>Tabla 30:</b> Parámetros del sedimento evaluados en el marco del PVA de Puerto de Coronel y del POAL, Diciembre 2014. Fuente: Elaboración Propia. ....	55
<b>Tabla 31:</b> Resultados de la Valoración. Fuente: Elaboración Propia.....	56
<b>Tabla 32:</b> Valoración de la Calidad de la Clorofila a en el Fitoplancton propuesta por la ROM 5.1.....	57

<b>Tabla 33:</b> Valoración de la Clorofila A. Fuente: Elaboración Propia. ....	58
<b>Tabla 34:</b> Umbrales de la Calidad Físico-Química del Agua Propuestos por la ROM. .....	59
<b>Tabla 35:</b> Parámetros Físico-Químicos medidos en el PVA de Puerto de Coronel y en el POAL 2014. Fuente: Elaboración Propia. ....	59
<b>Tabla 36:</b> Norma de Calidad Ambiental en Aguas Superficiales Española, propuesta por la ROM 5.1.....	60
<b>Tabla 37:</b> Muestreos efectuados en el marco del PVA y POAL en relación a la columna de agua, y su valoración. Fuente: Elaboración Propia. ....	62
<b>Tabla 39:</b> Niveles de Frecuencia para Inspecciones Visuales. Fuente: ROM 5.1 .....	66
<b>Tabla 40:</b> Niveles de Peligrosidad para Inspecciones Visuales. Fuente: Elaboración Propia. ....	66
<b>Tabla 41:</b> Niveles de Vigilancia de Inspección Visual. Fuente: ROM 5.1.....	66
<b>Tabla 42:</b> Criterios para la valoración de la MAGNITUD del episodio contaminante propuesto por la ROM 5.1 .....	68
<b>Tabla 43:</b> Criterios para la valoración de la MAGNITUD del episodio contaminante conforme a la normativa Chilena. Fuente: Elaboración Propia. ....	68
<b>Tabla 44:</b> Criterios para la valoración de la PELIGROSIDAD del episodio contaminante adaptado a la legislación chilena. Fuente: Elaboración Propia. ....	69
<b>Tabla 45:</b> Criterios para la valoración de la VULNERABILIDAD de las unidades de gestión adaptado a la legislación chilena. Fuente: Elaboración Propia. ....	69
<b>Tabla 46:</b> Determinación Situación de Emergencia Propuesta por la ROM 5.1. ....	70
<b>Tabla 47:</b> Identificación de Medios propuesto por la ROM 5.1 .....	70
<b>Tabla 48:</b> Identificación de Medios conforme a la normativa nacional. ....	70
<b>Tabla 49:</b> Diagrama de Notificación Propuesto por la ROM 5.1 .....	71
<b>Tabla 50:</b> Métodos de Respuesta Propuestos por la ROM 5.1. ....	72
<b>Tabla 51:</b> Indicadores propuestos por la ROM 5.1 .....	74
<b>Tabla 52:</b> Diseño de Monitoreo Post-Derrame propuesto por la ROM 5.1 .....	74
<b>Tabla 51:</b> Valoración de Riesgo para UGAP Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración Propia .....	77
<b>Tabla 52:</b> Valoración de la calidad ambiental de las distintas matrices.....	78

## Índice de Ilustraciones.

<b>Ilustración 1:</b> Centros Regionales de Control de la Contaminación Acuática. Fuente: DIRECTEMAR. ....	19
<b>Ilustración 2:</b> Diagrama del Programa ROM 5.1. Fuente: Elaboración Propia. ....	23
<b>Ilustración 3:</b> Diagrama de Programa de Delimitación y Tipificación de las UGAP. Fuente: Elaboración Propia. ....	29
<b>Ilustración 4:</b> Límites del Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración Propia .....	30
<b>Ilustración 5:</b> a) Caudal entrante al volumen de control, b) volumen de agua almacenado al interior del volumen de control, c) serie de tiempo de retención, todos de la bahía de Coronel. Fuente: CEA 2016 .....	31
<b>Ilustración 6:</b> Histograma tiempo de retención al interior del volumen de control de la bahía de Coronel. Fuente CEA 2016. ....	31
<b>Ilustración 7:</b> Patrón de Circulación Encontrado en Diciembre Año 2000, Sobre Una Condición Estacional Primavera-Verano. Fuente: (Valle-Levinson, 2003) .....	32
<b>Ilustración 8:</b> Zonas con Menor Circulación en la Bahía. Fuente: (CEA, 2016).....	33
<b>Ilustración 9:</b> Batimetría en la Bahía de Coronel. Fuente: (CEA, 2016).....	33
<b>Ilustración 10:</b> Mapas de Sensibilidad Ambiental de la Bahía de Coronel. Fuente DIRECTEMAR 2004 .....	34
<b>Ilustración 11:</b> Propuesta de Zonificación del Borde Costero en la Comuna de Coronel.....	35
<b>Ilustración 12:</b> Concesiones Marítimas de la infraestructura portuaria existente en la Bahía Coronel, Fuente: Elaboración Propia .....	36
<b>Ilustración 13:</b> Usos Portuarios y No Portuarios de la Bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia. ....	37
<b>Ilustración 15:</b> Diagrama de Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales. Fuente: Elaboración Propia. ....	42
<b>Ilustración 16:</b> Catastro de Emisiones Contaminantes Georeferenciadas en la bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia. ....	44
<b>Ilustración 17:</b> Visualización de las Emisiones Contaminantes y su dispersión en la bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia. ....	46
<b>Ilustración 18:</b> Diagrama de Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental. Fuente: ROM 5.1. ....	52
<b>Ilustración 19:</b> Estaciones de Monitoreo de POAL y PVA Puerto de Coronel, Año 2014. Fuente: Elaboración Propia. ....	53
<b>Ilustración 20:</b> Concentración de Clorofila “A” en el gradiente vertical de la columna de agua de la bahía de Coronel. Fuente: (CEA, 2016).....	58
<b>Ilustración 21:</b> Proceso de integración jerárquica de los elementos de calidad propuesto por la ROM 5. ....	63
<b>Ilustración 22:</b> Diagrama de Programa de Gestión de Episodios Contaminantes. Fuente: ROM 5.1. ....	64
<b>Ilustración 22:</b> Delimitación de las UGAP en Bahía Coronel. Fuente: Elaboración Propia. ....	76
<b>Ilustración 23:</b> Proceso de integración jerárquica de los elementos de calidad propuesto por la ROM 5. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **Nomenclatura.**

- a) **Accesibilidad:** Este término valora cuantitativamente la existencia o el establecimiento de sistemas de detección o control, defensa y alarma en la actividad generadora de dicha emisión. Estos sistemas dificultarán la dispersión de la misma. En este sentido se considera que una emisión contaminante presenta menos accesibilidad cuantos más sistemas de detección, control, defensa y alarma existan en la actividad generadora.
- b) **Aguas sucias:** Desagües y otros residuos procedentes de cualquier tipo de inodoros y urinarios; desagües procedentes de lavabos, lavaderos y conductos de salida situados en cámaras de servicios médicos (dispensario, hospital, etc.); desagües procedentes de espacios en que se transporten animales vivos; u otras aguas residuales cuando estén mezcladas con las de desagüe anteriormente definidas.
- c) **Aguas Costeras:** Aguas superficiales próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce
- d) **Aguas de Transición:** Las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirven para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición, son consideradas como aguas costeras.
- e) **Aguas Naturales:** Aguas superficiales que no han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana.
- f) **Aguas Muy Modificadas:** Aguas superficiales que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, hayan experimentado un cambio sustancial en su naturaleza. La consecución del buen estado ecológico de esta agua implicaría modificaciones estructurales que resultarían inviables para la actividad portuaria debido a las considerables repercusiones negativas que supondrían para la actividad y el tráfico portuarios
- g) **Áreas Marinas Protegidas:** Son áreas definidas geográficamente, que han sido designadas o reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación, incluyendo las Reservas Marinas, los Parques Submarinos, los Parques Marinos, las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU), Santuarios de la Naturaleza, y Humedales.

- h) Astillero: Aquellos sitios o lugares con instalaciones apropiadas y características, donde se construyen o reparan naves o embarcaciones, excluyéndose los varaderos, hangares o diques flotantes.
- i) Autoridad Marítima: El Director General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, autoridad superior; los Gobernadores Marítimos, los Capitanes de Puerto, constituyen la Autoridad Marítima para los efectos del ejercicio de ella.
- j) Basuras: Toda clase de desechos de alimentos, desechos domésticos y operacionales, todos los plásticos, residuos de carga, cenizas de incinerador, aceite de cocina, artes de pesca y cadáveres de animales resultantes de las operaciones normales del buque y que suelen eliminarse continua o periódicamente, excepto las sustancias definidas o enumeradas en otros anexos del presente Convenio. El término "basuras" no incluye el pescado fresco ni cualesquiera partes del mismo resultantes de actividades pesqueras realizadas durante el viaje, o resultantes de actividades acuícolas que conlleven el transporte de pescado o marisco para su colocación en la instalación acuícola y el transporte de pescado o marisco cultivado desde dichas instalaciones a tierra para su procesado.
- k) Borde Costero del litoral: Franja del territorio nacional que comprende los terrenos de playa fiscales, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país.
- l) Consecuencia: El factor consecuencia se basa en tres términos: la peligrosidad de las sustancias contaminantes vertidas o materiales manejados, la extensión en la que se ve afectada cada UGAP y la recuperación de las mismas. De forma adicional, en función de la repercusión social de los efectos producidos por una emisión contaminante, podrá aplicarse un término multiplicativo, que incremente el valor final del factor de consecuencias.
- m) DIRECTEMAR: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- n) Directiva Marco del Agua: En adelante DMA, es una norma del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo por la que se establece un marco de actuación comunitario en el ámbito de la política de aguas, pasando esta a ser un factor clave para la conservación de los sistemas vivos asociados al mismo.

- o) Demarcaciones Hidrográficas: Zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas.
- p) Eficiencia de los Procedimientos Operativos: Este término valora cuantitativamente la posibilidad de que las medidas preventivas y correctoras establecidas para poder hacer frente a la emisión contaminante consigan sus objetivos. Estos procedimientos describen, con el nivel de detalle necesario en cada caso: quien, como, dónde, para qué y con qué debe realizarse dicha actividad. Su objeto es normalizar los procedimientos de actuación y evitar indefiniciones e improvisaciones que pudieran dar lugar a problemas o deficiencias en la realización de cada actividad.
- q) Emisión Difusa: Emisión de sustancias contaminantes o materiales no canalizadas (filtraciones, dragados, pérdidas,...)
- r) Emisión Puntual: Emisión de sustancias o materiales contaminantes canalizada por puntos fijos y predefinidos (escorrentías canalizadas, descarga de aguas lluvia, vertidos puntuales, etc.).
- s) Fondo de Mar, Río o Lago: Extensión de suelo comprendido desde la línea de más baja marea, aguas adentro, en el mar, y desde la línea de aguas mínimas en sus bajas normales, aguas adentro, en ríos o lagos.
- t) Grado de Extensión de la emisión contaminante: contempla el porcentaje de superficie de las UGAP afectadas por la emisión.
- u) Hidrocarburos: Se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fuel-oil, los fangos, residuos petrolíferos y los productos de refinación (distintos de los de tipo petroquímico que están sujetos a las disposiciones del Anexo II del Convenio MARPOL 73/78).
- v) Impacto Ambiental: Alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.
- w) Infraestructura Fiscal de Apoyo a la Pesca Artesanal: Obras portuarias de propiedad del Estado, ubicadas en el borde costero del litoral, construidas para ser utilizadas por organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, para fines de apoyo a la pesca artesanal.

- x) Línea de Playa: Aquella que de acuerdo con el artículo 594 del Código Civil, señala el deslinde superior de la playa hasta donde llegan las olas en las más altas mareas y que, por lo tanto, sobrepasa tierra adentro a la línea de la pleamar máxima. Para su determinación, la Dirección, si lo estima necesario, podrá solicitar un informe técnico al S.H.O.A.
- y) Mezcla Oleosa: se entiende cualquier mezcla que contenga hidrocarburos.
- z) Muelle: Obra que desde la costa o ribera se interna en el agua, más o menos perpendicularmente y que es apta para el atraque de embarcaciones mayores y que sirve para la movilización de carga o pasajeros.
  - aa) Muelle Semi-mecanizado: Aquel en que la carga se moviliza por sistemas mecánicos no continuos, ubicado sobre éste, pero que no arrancan de depósitos ad-hoc (desde cerros, tolvas, chutes u otro sistemas a buque.).
  - bb) Muelle Mecanizado: Aquél en que la carga se moviliza por sistemas mecánicos continuos, cuyas instalaciones arrancan de depósito ad-hoc ubicados en tierra (correas transportadoras, cañerías aductoras, etc.).
  - cc) Obra portuaria: Infraestructura marítima u obra de ingeniería, proyectada para materializar las operaciones de transferencia de carga entre los modos marítimo y terrestre y que está dotada de condiciones para la atención de naves.
  - dd) OMI: Organización Marítima Internacional.
  - ee) Peligrosidad: En relación a las Emisiones Contaminantes, se entiende como la potencialidad que presenta para afectar la calidad ambiental, a la salud humana o a los usos establecidos.
  - ff) POAL: Programa de Observación del Ambiente Litoral.
  - gg) Porción de Agua: Espacio de mar, río o lago, destinado a mantener cualquier elemento flotante estable.
  - hh) Probabilidad: En relación a las Emisiones Contaminantes guarda relación con el tiempo transcurrido entre dos emisiones contaminantes.
- ii) Programa de Vigilancia Ambiental: Sistema establecido en el proceso de Evaluación Ambiental que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras y protectoras que se establecieron en dicho proceso.

- jj) Puerto: Se entenderá por puerto al conjunto de espacios terrestres, infraestructura e instalaciones, así como aquellas áreas marítimas, fluviales o lacustres de entrada, salida, atraque, desatraque y permanencia de naves mayores, todos ellos destinados a la prestación de servicios para la actividad comercial y/o productiva, excluyendo aquellos cuyo fin sea únicamente la conectividad interna del territorio.
- kk) Recuperación: Este término estima cuantitativamente el plazo de tiempo que debe transcurrir para la UGAP recupere la calidad ambiental que tenía de forma previa a su afección por la emisión contaminante, si esta recuperación es posible.
- ll) Repercusión Social: Este término considera la alarma social que la emisión contaminante pueda generar.
- mm) Residuos MARPOL: Residuos generados durante el servicio de los buques, así como en sus operaciones de mantenimiento y limpieza, incluidas las aguas residuales y los residuos distintos de los del cargamento, conforme a lo indicado por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de Buques (MARPOL 73/78).
- nn) Respuesta: Esfuerzo destinado a reducir al mínimo los riesgos que se plantean en un caso de emergencia con miras a proteger a las personas, el medio ambiente y la propiedad, y a restaurar las condiciones normales y existentes antes de la emergencia.
- oo) Riesgo: Resultado de la multiplicación de la probabilidad, por la vulnerabilidad y consecuencia.
- pp) ROM: Recomendación de Obras Marítimas.
- qq) Sustancia Nociva Líquida (En adelante SNL): Toda sustancia indicada en la columna correspondiente a la categoría de contaminación de los Capítulos 17 y 18 de Código Internacional de Químicos (En adelante CIQ), o clasificada provisionalmente, según lo dispuesto en la regla 6.3, en las categorías X, Y o Z. (En adelante MARPOL 73/78) en su Anexo II:
- a. Categoría X: Sustancias nocivas líquidas que, si fueran descargadas en el mar tras operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, se consideran un riesgo grave para los recursos marinos o para la salud del ser humano y, por consiguiente, justifican la prohibición de su descarga en el medio marino;

- b. Categoría Y: Sustancias nocivas líquidas que, si fueran descargadas en el mar tras operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, se consideran un riesgo para los recursos marinos o para la salud del ser humano o causarían perjuicio a los alicientes recreativos u otros usos legítimos del mar y, por consiguiente, justifican una limitación con respecto a la calidad y la cantidad de su descarga en el medio marino;
  - c. Categoría Z: Sustancias nocivas líquidas que, si fueran descargadas en el mar tras operaciones de limpieza o deslastrado de tanques, supondrían un riesgo leve para los recursos marinos o para la salud del ser humano y, por consiguiente, justifican restricciones menos rigurosas con respecto a la calidad y la cantidad de su descarga en el medio marino;
  - d. Otras sustancias: Sustancias indicadas como OS (Otras sustancias) en la columna correspondiente a la categoría de contaminación del capítulo 18 del Código Internacional de Químicos que han sido evaluadas, determinándose que no pertenecen a las categorías X, Y o Z, según se definen estas categorías en la regla 6.1 del presente Anexo, porque actualmente se estima que su descarga en el mar tras operaciones de limpieza o deslastrado de tanques no supone ningún peligro para los recursos marinos, la salud del ser humano, los alicientes recreativos u otros usos legítimos del mar. La descarga de aguas de sentina o de lastre, o de otros residuos o mezclas que contengan únicamente sustancias indicadas como "Otras sustancias" no estará sujeta a las prescripciones del presente Anexo.
- rr) Susceptibilidad: En relación a las Emisiones Contaminantes este término tiene relación con la afección potencial de una emisión contaminante sobre una UGAP en función de su categoría de conservación.
- ss) Sustancia Perjudicial: Cualquier sustancia, materia o energía cuya introducción en aguas sometidas a la jurisdicción nacional pueda producir efectos nocivos o peligrosos para la salud humana, dañar la flora, la fauna o los recursos vivos del medio, menoscabar los lugares de esparcimiento y recreativos o entorpecer el uso legítimo de las aguas y, en particular, toda sustancia sometida a control por el presente reglamento.
- tt) Suceso de contaminación: Un acaecimiento o serie de acaecimientos del mismo origen que dé o pueda dar lugar a una descarga de hidrocarburos o de Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas y que represente o pueda representar una

amenaza al medio marino, o al litoral o los intereses conexos de uno o más Estados, y que exija medidas de emergencia u otra respuesta inmediata.

uu) Terminal Marítimo: Fondeadero para buques tanques, que cuenta con instalaciones apropiadas consistentes en cañerías conductoras destinadas a la carga o descarga de combustibles, mezclas oleosas o productos líquidos.

vv) Tiempo de Renovación: Tiempo requerido para que la masa residual de un trazador conservativo introducido hipotéticamente en la unidad de gestión se reduzca a un 37%. Si el tiempo de renovación calculado es menor a siete días, se considerará que la UGAP presenta una renovación alta. En caso contrario, si el tiempo de renovación calculado es mayor o igual a siete días, se asumirá que la capacidad de renovación de la UGAP es baja.

ww) UGAP: Unidad de Gestión Acuática Portuaria.

xx) Vertimiento: Toda evacuación deliberada en el mar de desechos u otras materias efectuada desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar; todo hundimiento deliberado en el mar de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar. Lo anterior no incluye:

- a. La evacuación en el mar de desechos y otras materias que sean incidentales a las operaciones normales de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar y de sus equipos o que se deriven de ellas, excepto los desechos y otras materias transportados por o a buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, que operen con el propósito de eliminar dichas materias o que se deriven del tratamiento de dichos desechos u otras materias en dichos buques, aeronaves, plataformas o construcciones.
- b. La colocación de materias para un fin distinto del de su mera evacuación, siempre que dicha colocación no sea contraria a los objetivos del presente Convenio.
- c. La evacuación de desechos u otras materias directamente derivadas de la exploración, explotación y tratamientos afines, fuera de la costa, de los recursos minerales de los fondos marinos o con ellos relacionados no estará comprendida en las disposiciones del presente Convenio.

- yy) Vulnerabilidad: Este factor se estima en función de la susceptibilidad de las mismas, de la existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma y de la eficiencia de los procedimientos operativos establecidos.
- zz) ZSP: La Zona de Servicios Portuarios corresponde a los espacios de tierra y de agua necesarios para el desarrollo de los usos portuarios a que se refiere el Artículo 72.1 de la ley, los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo de la actividad portuaria y aquellos que puedan destinarse a usos vinculados a la interacción puerto-ciudad, teniendo en consideración que los espacios que tienen consideración de usos portuarios son “los comerciales, pesqueros, náutico-deportivos y complementarios o auxiliares de los anteriores, incluidos los relativos a actividades logísticas y de almacenaje y los que correspondan a empresas industriales o comerciales.
- aaa) Zonificación del Borde Costero: Es el proceso de ordenamiento de los espacios que conforman el Borde Costero del litoral, que tiene por objeto definir el territorio y establecer sus múltiples usos, expresado en usos preferentes y excepcionalmente exclusivos, y graficados en planos que identifiquen, entre otros aspectos, los límites de extensión, zonificación general y las condiciones y restricciones para su administración.

## **I. Introducción.**

Dadas las particulares condiciones que nos brinda la geografía chilena en el borde costero, con una costa abierta hacia el océano pacífico, con pocas aguas abrigadas y además poco profundas, se puede inferir que las áreas para el desarrollo de actividades portuarias es un bien escaso, siendo necesario compatibilizar el desarrollo de las actividades que se ejecutan simultáneamente, tan diversas como la transferencia de carga, el transporte de pasajeros, embarcaciones de turismo, embarcaciones deportivas, embarcaciones pesqueras y actividades industriales, por ejemplo. En dicho conexto se debe recalcar la importancia que reviste el comercio exterior por vía marítima para Chile, el que por factores como la globalización del comercio internacional, la privatización de la industria portuaria y los tratados de libre comercio, han producido que cerca del 96,8% de sus exportaciones se realizan vía marítima (DIRECTEMAR, 2015), siendo necesario contar con más y mejores recintos portuarios para poder recibir más buques y de mayor tamaño.

Considerando que hoy en día los puertos se encuentran integrados tanto económica, social y ambientalmente en centros urbanos, y que definitivamente impactan en su entorno, a lo que se suma que actualmente existe una mayor concientización del uso apropiado del borde costero, procurando por el desarrollo de actividades sostenibles y sustentables, siendo una necesidad en este contexto, promover la acción integrada entre los actores que tienen competencias en su administración.

Distintas organizaciones tanto públicas como privadas han adoptado promover políticas de protección ambiental con el propósito común de un desarrollo sostenible. A nivel internacional la Organización Marítima Internacional ha enfocado sus esfuerzos en velar por tener mares mas limpios, creando una normativa que estandarice la preparación y la respuesta ante sucesos de contaminación por parte de los buques de tráfico internacional. Por otro lado, el estado de Chile, en el marco del derecho constitucional de vivir en un medio ambiente libre de contaminación, ha desarrollado una legislación que permita la interacción de diversos organismos para la evaluación y fiscalización de la problemática ambiental producto de la actividad portuaria, destacándose la labor que realiza la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) en su labor por la conservación del medio ambiente acuático y control de la contaminación.

Los impactos ambientales de la actividad portuaria son diversos, afectando principalmente aspectos relacionados con el impacto a la comunidad, la ecología costera y marina, la hidrología, oceanografía y procesos costeros, la calidad del aire y la calidad del agua. En relación a estos últimos, se puede indicar que una importante fuente de contaminación son los derrames ocasionados por los buques que recalán, además de la transferencia y almacenamiento de productos sólidos transportados a granel, y que producto del viento terminan cayendo tanto al mar como en drenajes de aguas lluvia o aguas servidas del puerto. Las descargas accidentales de sustancias peligrosas, como aceites, pintura anticorrosiva, compuestos anti-incrustantes constituyen otra fuente de contaminación. Si los derrames accidentales presentan materia orgánica (por ejemplo graneles de alimento animal), esta se transforma en inorgánica disminuyendo el contenido de oxígeno disuelto del agua e incrementando el nivel de nutrientes, que pueden ser provocados por emisiones fugitivas, vertimientos o derrames de distintas sustancias, ya sea transportadas como producto de los procesos operacionales de la actividad marítima, provocan efectos en la calidad del agua, relacionado con su turbidez, color, su salinidad y temperatura, contaminación microbiológica, pH, aceleración de la sedimentación e ingreso de sustancias tóxicas o altamente nocivas.

Producto de lo anterior, y con el propósito de continuar desarrollando la actividad portuaria sin inconvenientes para el comercio marítimo, resulta imprescindible implementar procedimientos de evaluación que permitan discriminar los orígenes y efectos de los distintos peligros, de manera de permitir la sostenibilidad de la industria, identificando y reduciendo oportunamente los impactos ambientales producto de los riesgos propios de su operación, integrando los procedimientos ya existentes como los compromisos establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las exigencias sectoriales realizadas por organismos del estado y los procedimientos propios de cada instalación portuaria.

Para lo anterior existen iniciativas como la promovida por el Gobierno de España, quien ha venido trabajando desde principios de la década de los noventa en la mejora ambiental de los espacios portuarios, siendo un vector importante la calidad de las aguas en las zonas portuarias, ámbito de competencias entre las diferentes instituciones público/privadas. Para lo anterior dicho país ha implementando en el marco de su Programa de Recomendaciones para Obras Marítimas (en adelante ROM), la denominada ROM 5.1 Calidad de Aguas Litorales en Aguas Portuarias, la que constituye una importante herramienta metodológica y técnica para la gestión integral de las aguas portuarias, en relación a su diseño, evaluación y seguimiento ambiental de la infraestructura portuaria, principalmente sobre las actividades operacionales. Dicha herramienta de gestión se encuentra estructurada en cuatro programas; Programa de Delimitación y Tipificación de las Unidades de Gestión

Acuática Portuaria; Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales; Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental, Programa de Gestión de Episodios Contaminantes.

Producto de lo anterior, en el presente trabajo de titulación se analizará la metodología para la gestión integral de calidad de aguas portuarias propuesta por la Recomendación para Obras Marítimas “ROM” 5.1, verificando su aplicabilidad, adecuándola a la institucionalidad y normativa chilena y aplicada para la empresa portuaria “Puerto de Coronel”.

### **1.1 Planteamiento del problema.**

Considerando la necesidad de contar con procedimientos para determinar orígenes y efectos de los distintos impactos producidos por las operaciones de la actividad portuaria en la calidad del agua, se analizará la aplicabilidad de la ROM 5.1, efectuando un análisis de caso en el Puerto de Coronel, considerando las diferencias entre los puertos nacionales, adaptándolo a la institucionalidad y normativa local.

### **1.2 Objetivo General.**

Analizar la factibilidad de aplicar la ROM 5.1 para la gestión de la calidad de las aguas en el Puerto de Coronel.

### **1.3 Objetivos Específicos.**

1. Describir la problemática ambiental relacionada con la actividad portuaria en Chile.
2. Describir la metodología propuesta por la ROM 5.1
3. Recopilar y analizar información disponible, relativa al estado ambiental de las aguas de Puerto de Coronel.
4. Determinar la aplicabilidad de la ROM 5.1 en el Puerto de Coronel.

## **II. Antecedentes.**

En el presente capítulo se mencionarán los aspectos más relevantes, tanto a nivel institucional como normativo, que guardan relación con la regulación en el desarrollo de las actividades marítimo portuario, en particular lo que que respecta a la conservación del medio ambiente acuático.

### **2.1 Marco Regulatorio.**

Dadas las características internacionales del transporte marítimo, la actividad portuaria está fuertemente regulada por un marco normativo, a continuación se señalarán los principales cuerpos legales que guardan relación específicamente con las actividades operacionales en los recintos portuarios de nuestro país, teniendo a la Constitución Política de la República como carta fundamental del Estado de Chile, establece en su artículo 19 el “derecho a todas las personas de vivir en un medio ambiente libre de contaminación”, a lo que se suma la ratificación de convenios internacionales en el marco de la Organización Marítima Internacional (En adelante OMI).

#### **2.1.1 Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y Reglamento Del SEIA.**

La Ley 19.300 de fecha 09 de marzo de 1994, modificada por la Ley 20.417 de fecha 13 de noviembre del 2010, establece la institucionalidad ambiental chilena, mediante la creación del Servicio de Evaluación Ambiental, la Superintendencia del Medio Ambiente, los Tribunales Ambientales y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, además de la coordinación de otros Organismos Administradores del Estado con Competencia Ambiental (En adelante OAECAS), regulando la protección del medio ambiente, sin perjuicio de lo señalado en otras leyes especiales.

Dicha ley diseña el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante SEIA), sobre la base de dos instrumentos, el Estudio y la Declaración de Impacto Ambiental, la procedencia de uno u otro se determina por el resultado de comparar el proyecto o actividad con la prevenido en el artículo N°11 de dicha Ley, que describe una serie de efectos o circunstancias que pueden presentarse y tener relevancia de carácter ambiental. Por otro lado, los proyectos o actividades señalados en su artículo N°10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, dentro de ellos los Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos. La Evaluación de Impacto Ambiental está concebida en la Ley de Bases como un instrumento de gestión ambiental, es decir, es una herramienta que ayuda a tomar mejores decisiones desde el punto de vista ambiental, respecto de los proyectos o

actividades que deban someterse a a este sistema. En dicho contexto, el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las disposiciones por las cuales se registrará el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con los preceptos de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. En dicha ley define a los puertos como de espacios terrestres, infraestructura e instalaciones, así como aquellas áreas marítimas, fluviales o lacustres de entrada, salida, atraque, desatraque y permanencia de naves mayores, todos ellos destinados a la prestación de servicios para la actividad comercial y/o productiva, excluyendo aquellos cuyo fin sea únicamente la conectividad interna del territorio.

En relación a los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través del SEIA, y se denominarán permisos ambientales sectoriales (en adelante PAS) y tienen un objeto de protección ambiental. Dichos permisos pueden tener más de un objeto de protección y se puede dar el caso de PAS que, además, tengan objetos de protección sectoriales (no ambientales). En estos casos, sólo se revisa dentro del SEIA el contenido que se enmarca dentro del(los) objeto(s) de protección ambiental. El listado de los PAS se encuentra en los artículos 111 al 160 y siguientes del reglamento del SEIA

### **2.1.2 Ley de Navegación y Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática.**

La Ley de Navegación, promulgada por D.L. N°2.222 de 1978, rige todas las actividades concernientes a la navegación o relacionadas, entregándole a la Autoridad Marítima, que corresponde a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (en adelante DIRECTEMAR), la tarea de fiscalizar el cumplimiento de las normas legales o reglamentarias con su jurisdicción, como lo es la preservación de la ecología en el mar y con la navegación en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, incluyendo dentro de esta, a los recintos portuarios a nivel nacional. En materia ambiental prohíbe absolutamente arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relave de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos.

De la citada ley se desprende el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, D.S. N°1, de 1992, el que prohíbe el transporte marítimo de sustancias nocivas o peligrosas que puedan ocasionar daños o perjuicios en las aguas

sometidas a la jurisdicción nacional, a menos que se efectúe conforme a las normas establecidas en el presente reglamento y en el Código Marítimo Internacional de Transporte de Mercancías Peligrosas, y se adopten las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas.

### **2.1.3 Ley y Reglamento de Concesiones Marítimas.**

La Ley de Concesiones Marítimas, D.F.L (MINDEF) N°340 de fecha 05 de abril de 1960, establece el régimen jurídico de concesiones marítimas que permiten el desarrollo de proyectos y actividades en el borde costero litoral de la república, en la que al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina (Actual Subsecretaría de las Fuerzas Armadas), le corresponde el control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa y mar territorial de la República y de los ríos y lagos que son navegables por buques de más de 100 toneladas.

De dicha Ley se desprende el Reglamento de Concesiones Marítimas, D.S. (MINDEF) N° 2, de fecha 03 de enero del 2005, el que constituye un marco normativo que disciplina el régimen concesional y establece los distintos procedimientos administrativos a través de los cuales se otorgan, modifican y extinguen las concesiones marítimas. Bajo esta figura se amparan las construcciones de puertos privados, los que solicitan una concesión marítima mayor, por una duración de hasta 30 años, para poder emplazar la infraestructura portuaria.

### **2.1.4 Ley de Modernización del Sector Portuario Estatal.**

Hasta el año 1997 la gran mayoría de los puertos multipropósito en Chile eran de propiedad del Estado, quien los administraba por medio de la Empresa Portuaria de Chile (En adelante EMPORCHI). Ese año se promulgó la ley de Modernización del Sector Portuario Estatal, Ley N°19.542, publicado el 19 de diciembre de 1997, la que buscaba impulsar la inversión en infraestructura, tecnología, promoviendo la competencia en el sector con la creación de diez empresas portuarias estatales autónomas, abriendo la posibilidad a los privados de administrar e intervenir los frentes de atraque de propiedad estatal mediante el sistema de concesiones portuarias. Las Empresas Portuarias de propiedad del Estado se rigen por normas de las Sociedades Anónimas, están administradas por un Director de exclusiva confianza del Presidente de la República, se relacionan con el Estado a través del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones y el control de su gestión lo lleva el “Sistema de Empresas Públicas” (en adelante SEP). Dichas empresas son personas jurídicas de derecho público, constituyen una empresa con patrimonio propio, de duración indefinida, no quedando sometido bajo el régimen de Concesiones Marítimas.

Dentro de las tareas que dicha Ley le entrega a las Empresas Portuarias Estatales está el de procurar un desarrollo armónico entre los puertos y la ciudad, cuidando en especial el entorno urbano, las vías de acceso y el medio ambiente

### 2.1.5 Normativa Internacional.

En el contexto internacional, Chile forma parte de diversos organismos donde se discuten temas de común interés entre los Estados, como la OMI, ente técnico de las Naciones Unidas que promueve la cooperación entre Estados y la industria del transporte marítimo, velando por la seguridad de la vida humana en el mar y la prevención de la contaminación marina. En su seno, se han generado convenios en materia de prevención y respuesta contra la contaminación marina, a los que nuestro país se ha adherido, imponiendo a las partes firmantes la necesidad de implementar medidas para velar por la conservación del medio marino.

- **CONVEMAR:** La Convención Internacional de Derecho del Mar (En adelante CONVEMAR) Aprobado mediante D.S. (MINREL) N°1393 de fecha 18 de noviembre de 1997, es uno de los tratados multilaterales más importantes de la historia, creado para solucionar todas las cuestiones relativas al derecho del mar, representando un hito de la historia del derecho internacional al ser firmada por 119 países el mismo día en que fue abierta a su firma. De lo anterior, y en relación al medio ambiente, establece la obligación de los Estados de protegerlo y preservarlo, adoptando las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino proveniente de cualquier fuente, utilizando los medios más viables que dispongan, permitiendo a las Partes dictar sus propias leyes, esforzándose en armonizar éstas con las reglas y normas internacionales generalmente aceptadas.
- **CONVENIO MARPOL:** El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (en adelante MARPOL por sus siglas en inglés "*Marine Pollution*") Aprobado por D.S. (MINREL) N°1689 de fecha 04 de mayo de 1995, es uno de los principales instrumentos internacionales en materia de contaminación del medio marino provocado por los buques. Su origen figura tras el accidente del petrolero "*Torrey Canyon*", que en 1967 varó a unas 25 millas de Reino Unido. A partir de ese momento, la industria marítima centró sus esfuerzos en el desarrollo de un marco normativo que pudiese regular al máximo la contaminación que pudiese ocurrir tras un incidente en operaciones de los buques, entrando en vigor internacional el día 2 de octubre de 1978 y estando actualmente ratificado por 119 países. En sus seis anexos busca la

eliminación total de la contaminación internacional provocada por hidrocarburos y otras sustancias perjudiciales, y reducir a un mínimo la descarga accidental de tales sustancias.

- **CONVENIO OPRC Y SU PROTOCOLO HNS:** El Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos 1990” (en adelante Convenio OPRC, por sus siglas en ingles “*Oil Pollution Response and Cooperation*”), Aprobada mediante D.S. (MINREL) N°107 de fecha 14 de agosto de 1998, se elaboró ante la amenaza para el medio marino de sucesos de contaminación por hidrocarburos en los que intervienen buques, unidades mar adentro, puertos marítimos e instalaciones de manipulación de hidrocarburos y la importancia que tienen las medidas de precaución y de prevención para evitar la contaminación por hidrocarburos. De esta forma, el Estado de Chile se comprometió, dentro de otras medidas, a establecer un sistema nacional para hacer frente a los sucesos de contaminación por hidrocarburos, designando una autoridad nacional responsable de la lucha contra la contaminación por hidrocarburos, elaborando un plan nacional de preparación y lucha para contingencias, integrando elementos público privados y dictando directrices para abordar los sucesos de contaminación por hidrocarburos. Posteriormente, el año 2000 se firmó el Protocolo que incluye Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas (En adelante Protocolo HNS, por sus siglas en ingles: *Hazardous and Noxious Substances*), Adoptado en Londres el 15 de marzo del 2000 y ratificado por el Congreso Nacional mediante Decreto N°173, de fecha 27 de marzo del 2008, a modo que si se produce un suceso de contaminación es esencial tomar medidas rápidas y eficaces para reducir al mínimo los daños que pueda ocasionar dicho suceso.
- **CONVENIO Y PROTOCOLO DE LONDRES:** El Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y Otras Materias del año 1972, también llamado Convenio de Londres, es uno de los primeros convenios mundiales dedicados a proteger el medio marino de las actividades de los seres humanos y está en vigor desde 1975. Su objetivo es fomentar el control efectivo de todas las fuentes de contaminación del mar y la adopción de todas las medidas posibles para prevenir la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. Con el fin de seguir modernizando el Convenio y, en su momento, sustituirlo, en 1996 se adoptó el Protocolo de Londres, que prohíbe todo vertimiento, con la excepción de desechos que posiblemente resulten aceptables en la denominada “lista de vertidos permitidos”. El protocolo entró en vigor el 24 de marzo del 2006 y en la actualidad lo integran 45 países.

- **CONVENIO BWM:** El Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (En adelante BWM, por sus siglas en inglés *Ballast Waters Management*) del año 2004, tiene por objeto evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra, estableciendo normas y procedimientos para la gestión y el control del agua de lastre y los sedimentos de los buques. En este contexto, todos los buques dedicados al transporte marítimo internacional deben llevar a cabo una gestión de su agua de lastre y sedimentos que se ajuste a una norma determinada, de conformidad con un plan de gestión de agua lastre elaborado por cada buque. Además, todos los buques tendrán que llevar un libro de registro de agua de lastre y un certificado internacional para la gestión del agua de lastre. Las normas para la gestión del agua de lastre se irán introduciendo gradualmente durante un período de tiempo determinado. Como solución intermedia, los buques deberían cambiar el agua de lastre en alta mar. Sin embargo, a la postre, la mayoría de los barcos tendrán que instalar un sistema de tratamiento de agua de lastre a bordo.

## **2.2 Institucionalidad.**

Para la operación de los recintos portuarios existe una serie de instituciones públicas que interactúan con esta industria, tanto en la planificación, evaluación y fiscalización de sus actividades.

### **2.2.1 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.**

A la presente cartera del estado, le corresponde, conforme al artículo 50 de la Ley de Modernización del Sector Portuario estatal, proponer acciones conjuntas entre organismos públicos y privados destinadas a potenciar la eficiencia, la capacidad y competitividad del sistema portuario nacional, así como su desarrollo comercial. Además, le compete proponer planes estratégicos para el sistema portuario estatal, con el propósito de incentivar, apoyar y promover la introducción de nuevas tecnologías y procurar un desarrollo armónico entre los puertos y la ciudad, cuidando en especial el entorno urbano, las vías de acceso y el medio ambiente. En este contexto, el MTT asume un “rol central en la planificación portuaria estatal, promoviendo una visión integradora de todos los inconvenientes” (Subsecretaría de Transportes, 2013), en particular en lo que guarda referencia con las empresas portuarias estatales, no considerando dentro de su planificación aspectos relacionados con los puertos privados, en particular a los relacionados con su operación y sus impactos ambientales.

### **2.2.2 Dirección de Obras Portuarias.**

La Dirección de Obras Portuarias, (En adelante DOP), es un organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas, que dentro de sus funciones le compete la responsabilidad por la supervigilancia, fiscalización y aprobación de los estudios, proyectos, construcciones, mejoramiento y ampliaciones de toda obra portuaria, marítima, fluvial o lacustre y del dragado de los puertos y de las vías de navegación que se efectúen por los órganos de la Administración del Estado, por entidades en que éste tenga participación o por particulares. Cabe señalar, que conforme la propia DOP señala que “El sistema portuario nacional no cuenta con un marco institucional apropiado que entregue una visión global de la infraestructura y el transporte portuario, que desarrolle las políticas portuarias nacionales, que coordine los organismos estatales facilitadores de la cadena logística y que norme, fiscalice, regule y planifique la actividad portuaria” (Dirección de Obras Portuarias, 2009).

### **2.2.3 Servicio de Evaluación Ambiental.**

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) es un organismo público y funcionalmente descentralizado, creado por la Ley N°20.417 y que tiene como función central tecnificar y administrar el instrumento de gestión ambiental denominado “Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (En adelante SEIA), cuya gestión se basa en la evaluación ambiental de proyectos ajustado a lo establecido en la norma vigente, fomentando y facilitando la participación ciudadana en la evaluación de los proyectos. A su vez, este servicio cumple la función de uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, en proyectos como los recintos portuarios.

### **2.2.4 Superintendencia del Medio Ambiente.**

La Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante SMA) es un servicio público descentralizado, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente, creado en virtud de la Ley N°20.417, y le corresponde de forma exclusiva ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley. Para lo anterior, la SMA podrá desarrollar esta labor mediante tres modalidades, ya sea de manera directa (a través de sus funcionarios), a través de los

organismos sectoriales, pudiendo encomendarles determinadas labores de fiscalización sobre la base de los programas y subprogramas que se definirán en conjunto para tal efecto, y mediante terceros debidamente acreditados y autorizados por la SMA.

### **2.2.5 Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.**

DIRECTEMAR es un organismo dependiente de la Armada de Chile que tiene como misión cautelar el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes, para dar seguridad a la navegación, proteger la vida humana en el mar, preservar el medio ambiente acuático, los recursos naturales marinos y fiscalizar las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo de su jurisdicción, con el propósito de contribuir al desarrollo marítimo de la nación.

Su jurisdicción considera el mar que baña las costas de la República hasta una distancia de doce millas medidas desde la línea de la más baja marea, o la extensión de mar territorial que se fije en acuerdos internacionales a los que se adhiere el Gobierno de Chile si es superior a la aquí señalada; las aguas interiores de golfos, bahías, estrechos y canales cualquiera que sea la distancia que exista entre sus costas; las playas, los roqueríos hasta donde alcanzan las más altas mareas; los lagos de dominio público, y los ríos navegables hasta donde alcanzan los efectos de las mareas; los diques, varaderos, desembarcaderos, muelles, espigones de atraque y, en general, toda construcción que se interne en las aguas marítimas, fluviales y lacustres, o construidas en ella; la extensión de ochenta metros de ancho en los bienes nacionales y fiscales, medidos desde la costa u orilla de mar, riberas de lagos o ríos navegables hacia tierra firme y caletas. En este contexto, DIRECTEMAR es la autoridad superior en las faenas que se realicen en los puertos marítimos, fluviales y lacustres, y coordinará con las demás autoridades su eficiente ejecución: pero en materia de seguridad, le corresponderá exclusivamente determinar las medidas que convenga adoptar.

La preservación del medio ambiente acuático por parte de la Autoridad Marítima está dirigida a resguardar los ambientes y ecosistemas acuáticos conformados por el mar, ríos y lagos de jurisdicción nacional, propendiendo a su protección de los efectos de la contaminación y de otros impactos ambientales, dando vigor y fiscalizando el cumplimiento de las normas legales de carácter nacional e internacional; además de evaluar en forma permanente el estado y la calidad del medio acuático, en relación a los impactos ambientales ocasionados por los diversos usos o actividades que se desarrollan o practican en el mar, en la zona costera, o en otros cuerpos o cursos de agua bajo su jurisdicción.

A su vez, la Autoridad Marítima se desempeña como OAECA en el marco de la institucionalidad ambiental, emitiendo sus pronunciamientos en el SEIA, participando en las fiscalizaciones subprogramadas con la SMA y en el otorgamiento de los PAS, que corresponden a los siguientes artículos del Reglamento del SEIA:

- a) Artículo 111.- Permiso para el vertimiento en las aguas sometidas a jurisdicción nacional desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias.
- b) Artículo 112.- Permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, en los puertos y terminales del país.
- c) Artículo 113.- Permiso para la instalación de plantas de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas cuyas aguas tratadas sean descargadas en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.
- d) Artículo 114.- Permiso para la instalación de un terminal marítimo y de las cañerías conductoras para transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar.
- e) Artículo 115.- Permiso para introducir o descargar materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.

### **2.3 Problemática Ambiental de la Actividad Portuaria.**

Producto de la actividad portuaria, se generan una serie de impactos ambientales, de los cuales los puertos chilenos no quedan exentos. A continuación se indicarán los principales aspectos la actividad portuaria en Chile, y en particular la problemática ambiental asociada a los procesos operacionales inherentes en los recintos portuarios.

#### **2.3.1 Descripción de la Actividad Portuaria en Chile.**

Producto de la importancia del comercio marítimo a nivel mundial, y en un país donde el 96,8% de sus exportaciones se realizan vía marítima (DIRECTEMAR, 2015), la necesidad de contar con más y mejores recintos portuarios cobra vital importancia para la cadena logística durante la segunda mitad del siglo pasado, donde buques cada vez más grandes y con mayor capacidad para transportar carga se movilizan en los puertos nacionales. Lo anterior no ha sido fácil, en un país que se caracteriza por

tener una costa abierta al oceano pacífico, con aguas poco abrigadas y en general poco profundas, resulta necesario compatibilizar actividades tan diversas como la transferencia de carga, tanto en contenedores como a granel, con el transporte de pasajeros, embarcaciones de turismo, embarcaciones deportivas, embarcaciones pesqueras y actividades industriales.

El año 1997, la promulgación de la Ley del “Modernización del sector portuario estatal” *“los 57 puertos comerciales en nuestro país quedaron clasificados, según su propiedad en puertos estatales y puertos privados, conforme al siguiente detalle”* (MOP, 2016):

- a) **PUERTOS ESTATALES DE USO PÚBLICO:** Las Empresas Portuarias Estatales, tienen como objetivo la administración, explotación, desarrollo y conservación de los puertos y terminales, como también los bienes que posean cualquier título, incluidas todas las actividades conexas inherentes del ámbito portuario. Estas empresas se rigen por norma de las Sociedades Anónimas, administradas por un Directorio de exclusiva confianza del Presidente de la República y se relacionarán con el Gobierno por intermedio del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el control de su gestión lo lleva el “Sistema de Empresas Públicas SEP”. Dentro de las obligaciones de estas empresas es procurar por un desarrollo armónico entre los puertos y la ciudad, cuidando en especial el entorno urbano, las vías de acceso y el medio ambiente. La delimitación de dichos puertos se definen vía Decreto Supremo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y no se rigen bajo las normas establecidas en la ley y reglamento de concesiones marítimas.
  
- b) **PUERTOS PRIVADOS DE USO PÚBLICO:** Dichos puertos, tanto de uso privado como público, ofreciendo servicios portuarios donde el estado previamente no contemplaba, nacieron como una necesidad del sector privado de suplir el déficit de infraestructura portuarias, adecuándose a las necesidades de las empresas y infraestructura, la que es administrada por empresas portuarias privadas, quienes trabajan en forma similar a las empresas portuarias del estado, pero administran y explotan su infraestructura amparados en una concesión marítima. Son autónomas en su accionar, se rigen por criterios comerciales y son reguladas por la autoridad marítima en temas relacionados con seguridad y medio ambiente, entre otros. Estos puertos prestan los servicios de infraestructura (sitios de atraque, acopio, bodegaje) y servicios especializados (procesos de embarque, recepción, acopio y desacopio de cargas, porteo, desembarco, descarga, agenciamiento y otros).

- c) **PUERTOS PRIVADO DE USO PRIVADO:** Corresponden a empresas privadas que también hacen uso de concesiones marítimas, pero sus usuarios son de carácter privado, principalmente corresponden a puertos o terminales destinados a abastecer de materias primas a determinados sectores productivos (minería, metalúrgica, maderero, energético). En estos puertos, los servicios que prestan los terminales marítimos están orientados a la atención de la nave durante su estadía, de los cuales se pueden desprender las siguientes actividades:
- a) Estiba y desestiba de la carga.
  - b) Permanencia de la embarcación durante su estadía en el recinto portuario.
  - c) Suministro de agua y energía eléctrica.
  - d) Servicios de agente de aduana, de naves.
  - e) Almacenamiento de carga.
  - f) Arriendo de equipos.

### 2.3.2 Movimiento de Carga.

El tipo de carga que se moviliza al interior de los recintos portuarios es muy variada, asociada principalmente a las actividades industriales, como el transporte de materias primas, equipos industriales, vehículos,

**Tabla 1:** Tipos de Carga Exportada en los Puertos Chilenos. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015)

TIPO DE CARGA	PORCENTAJE TONELAJE EXPORTADO
Cobre y Hierro	42,55%
Minería no metálica	16,58%
Industria madera y productos madera	11,55%
Industria papel, productos de papel, imprentas	08,20%
Alimentos, bebidas, licores y tabacos	05,86%
Industria sustancias químicas y productos químicos	05,78%
Agricultura, fruticultura y ganadería	04,21%
Petróleo, carbón, y otros compuestos orgánicos	02,99%
Industrias metálicas básicas	00,98%
Ind. Productos metálicos, maquinarias y equipos	00,65%
Industria textil, prendas de vestir y curliembre	00,28%
Silvicultura	00,13%
Pesca extractiva	00,13%
Industria productos minerales no metálicos	00,10%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2:** Principales Puertos por Tonelaje Movilizado Año 2014. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015)

Nº	PUERTO	TONELAJE MOVILIZADO TOTAL	%
1	Quintero	15.242.057	10,5%
2	San Vicente	14.761.686	10,2%
3	San Antonio	12.952.505	08,9%
4	Huasco	9.805.412	06,8%
5	Mejillones	9.545.590	06,6%
6	Valparaíso	8.516.071	05,9%
7	Puerto de Coronel	7.643.850	05,3%
8	Caldera	7.166.290	04,9%
9	Portillos	6.717.174	04,6%
10	Ventanas	5.826.984	04,0%
11	Punta Patache	5.314.508	03,7%
12	Tocopilla	4.299.959	03,0%
13	Lirquén	4.154.446	02,9%
14	Portuaria Cabo Froward	3.703.447	02,6%
	<b>TOTAL</b>	<b>145.182.752</b>	<b>100%</b>

### 2.3.3 Descripción de la Problemática Ambiental Asociada a la Actividad Portuaria.

La operación de un puerto considera un conjunto de estructuras marítimas y terrestres diseñadas principalmente para operaciones de carga y descarga desde buques. Los impactos que las actividades portuarias generan sobre su entorno pueden ser considerables, tales como las “faenas de carga y descarga, almacenamiento, transporte, suministro, manipulación de mercancías peligrosas, recepción y disposición final de residuos, mantenimiento, impacto vial, acústico, paisajístico, recreacional y en la calidad del agua” (CONAMA, 2000). Las anteriores tienen importantes repercusiones en el medio, especialmente si alrededor del puerto conviven centros urbanos y un sinnúmero de actividades productivas y recreativas, las que tendrán mayor impacto de acuerdo a la periodicidad de las faenas de carga y descarga.

- a) **IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE:** La principal fuente de contaminación atmosférica son los escapes de polvo y emisiones fugitivas producto de las actividades operacionales de las faenas de carga y descarga de productos a granel, además de las emisiones producto de la maquinaria utilizada para el transporte de la carga.

- b) **IMPACTO VIAL:** Esta asociado principalmente con su localización, y los volúmenes de carga movilizados, lo que en cercanías a centros urbanos limita el crecimiento del puerto, manifestándose en el deterioro de las vías de acceso al puerto producto del tránsito de camiones pesados y congestión vehicular.
- c) **IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA COSTERA, OCEANOGRAFÍA Y PROCESOS COSTEROS:** La construcción de un puerto genera cambios en corrientes y mareas, la altura y períodos de las olas junto con cambios en el borde costero, la topografía y las profundidades, afectando las embarcaciones menores que navegan en cercanías. También se puede esperar cambios en las trayectorias de las escorrentía costera, flujo de agua subterránea, incremento de las inundaciones e incluso cambios en el clima costero. El aporte de sedimentos arrastrados hasta la zona de puerto obliga a efectuar regularmente trabajos de dragado y manteniendo para garantizar la profundidad navegable. El barrido o vertido a mar del material dragado puede también generar problemas relativos a la hidrología y a procesos costeros.
- d) **IMPACTO SOBRE LA ECOLOGÍA COSTERA Y MARINA:** La actividad de un puerto puede afectar los hábitats costeros y marinos, afectando a su flora y fauna, incluyendo organismos bentónicos y planctónicos, estos impactos se deben a “cambios de calidad de agua, en la hidrología, remoción y contaminación de sedimento, dragado y vertido de material, contaminación de sedimento por materiales pesados y aceites, entre otros” (CONAMA, 2000). Otra causa de impacto se relaciona con vertido de aguas de lastre traídas desde los buques mercantes desde otras latitudes, las cuales comúnmente traen organismos planctónicos que, de proliferar en su nuevo hábitat, competirán con la flora y fauna local. De hecho, hay antecedentes que indican que “la aparición de fenómenos de marea roja se ha relacionado con la presencia de dinoflagelados que han llegado a la zona mediante esta vía” (CONAMA, 2000). Los cambios mencionados producen alteraciones a las comunidades de organismos marinos y costeros, afectando también la diversidad de especies dentro de las comunidades. Las especies más sensibles migran hacia otras áreas o desaparecen y el área afectada empieza a mostrar abundancia en individuos de especies tolerantes alas nuevas condiciones. Finalmente, con un incremento de las condiciones de alteración y/o con el mantenimiento de esas condiciones a través del tiempo, la biota marina puede llegar a desaparecer, como se puede apreciar en sedimentos completamente reducidos.

- e) **IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA:** Una importante fuente de contaminación en la calidad del agua de los recintos portuarios son los derrames accidentales ocasionados tanto por buques mercantes, como por las operaciones de transferencia y almacenamiento de las sustancias transportadas, tales como los hidrocarburos. A su vez, los vertimientos intencionales producto de los procesos propios de los buques (aguas lastre) o de las actividades operacionales, tanto de las actividades portuarias como de las empresas colindantes (termoeléctricas, pesqueras, etc.) afectan la calidad del agua. A lo anterior se suman las emisiones fugitivas producto del viento, que afectan principalmente la transferencia de graneles sólidos transferidos, que terminan cayendo tanto al mar como en drenajes de aguas lluvias, tales como la “carbón, minerales metálicos, chip de madera” (CONAMA, 2000). Cabe señalar que si estas descargas al mar presentan materia orgánica, ésta se transforma en inorgánica, disminuyendo el contenido de oxígeno disuelto del agua e incrementando el nivel de nutrientes (por ejemplo graneles de alimento animal).

## **2.4 Gestión Ambiental Acuática Portuaria.**

En los últimos años, distintas organizaciones públicas y privadas, del ámbito nacional e internacional, han optado por promover políticas de protección ambiental con el objetivo de establecer estrategias en común para un desarrollo sustentable, y los ecosistemas acuáticos no han sido una excepción. En particular en Chile se cuenta con una serie de instrumentos establecidos en la normativa ambiental, que permiten gestionar el medio ambiente acuático en proyectos portuarios, en lo relacionado con la vigilancia de la calidad ambiental y la respuesta ante sucesos de contaminación. En otros países, como en España, el estado promovió iniciativas con el propósito de sistematizar la información ambiental en sus aguas portuarias. A continuación se detallarán los principales instrumentos de gestión ambiental acuáticos asociados a la actividad portuaria, y la experiencia española en dicha problemática.

### **2.4.1 Instrumentos de Gestión Ambiental Acuática.**

- a) **Programas de Vigilancia Ambiental:** Corresponde a un monitoreo de las condiciones del medio marino, y tiene por objeto vigilar las condiciones ambientales del área de influencia de proyectos ubicados en el medio marino. Se realiza en el marco de la Evaluación Ambiental del SEIA, ya sea por compromisos del titular o por exigencias de la Autoridad, y en se establece un monitoreo de la calidad de la columna de agua, del sedimento y de las comunidades bentónicas, los que son remitidos periódicamente a la Superintendencia del Medio Ambiente y son revisados por la Autoridad Marítima.

Las especificaciones de cada PVA son únicas para cada proyecto, y dependerán de lo establecido en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA). Además deberá entregar información sobre el comportamiento de aquellos parámetros ambientales que puedan sufrir alteraciones como resultado de las operaciones de las instalaciones involucradas en el proyecto, con el objeto de detectar otras alteraciones o impactos no previstos, considerando los antecedentes indicados en la línea base del proyecto, y así poder adoptar medidas correctivas oportunamente.

- b) **Planes de Contingencia:** En cumplimiento de la Circular DGTM A53/003 , que dispone y establece el procedimiento para la confección y presentación de Planes de Contingencia de respuesta, contra la contaminación de las aguas por hidrocarburos u otras sustancias nocivas líquidas contaminantes o, que sean susceptibles a contaminar, estableciendo el material mínimo de respuesta y lineamientos para empresas dedicadas a las tareas de contención, recuperación, limpieza y disposición final de los residuos recuperados.
- c) **Programa de Observación del Ambiente Litoral:** El Programa de Observación del Ambiente Litoral, (P.O.A.L.) fue elaborado para monitorear las fluctuaciones anuales de los niveles de concentración de los principales componentes de desechos domésticos, industriales, de hidrocarburos de petróleo y COP's en las bahías, lagos y ríos sometidos a la jurisdicción de la DIRECTEMAR. En el P.O.A.L., se determinan y evalúan los niveles y concentraciones de los principales contaminantes tanto de las aguas costeras como dulces y se focaliza principalmente en aquellos cuerpos de agua más usados o intervenidos en Chile considerando los efectos potenciales de dos grandes factores; las descargas de las actividades que se desarrollan en el entorno terrestre del cuerpo de agua (industrias, establecimientos de servicios sanitarios, etc.) y en los impactos producidos por las principales actividades que se llevan a cabo en el cuerpo de agua mismo (tales como pesca, acuicultura, balneario, navegación, etc.
- d) **Plan Nacional de Respuesta:** Ante la ocurrencia de derrames en las costas de Chile, la Autoridad Marítima activa el Plan Nacional de Respuesta ante Derrames de Hidrocarburos u Otras Sustancias Nocivas en el Medio Ambiente Acuático, el que establece una organización que permite supervisar y coordinar el accionar de los medios de la Autoridad Marítima, de la Armada de Chile y de otras instituciones publico/privadas, tanto nacionales como internacionales, con el propósito de mitigar los efectos

contaminantes ocasionados por derrames que afecten a las aguas de responsabilidad nacional. Estableciendo una organización capaz de ordenar y dirigir las actividades de respuesta controlar y minimizar las consecuencias. Lo anterior se realiza mediante la centralización de medios en las principales Gobernaciones Marítimas del país, las cuales han sido denominadas Centros Regionales de Control de La Contaminación (CERCON), de los cuales dependen los Sub-Centros y Centros Locales de Contaminación.



**Ilustración 1:** Centros Regionales de Control de la Contaminación Acuática. Fuente: DIRECTEMAR.

## **2.4.2 Gestión Ambiental Acuática en Puertos Españoles.**

Producto de la necesidad de establecer metodologías estandarizados en el ámbito marítimo, España desarrolló el programa de Recomendaciones sobre Obras Marítimas (en adelante ROM), redactándose una serie de normas que establecen procedimientos, métodos y criterios, para la ejecutar en las obras marítimas y portuarias en los puertos estatales (Gobierno de España, 2013), las que se clasificaron en las siguientes series de recomendaciones.

- a) Serie 00: Definición y caracterización de la situación y los factores de proyecto en obras marítimas y portuarias.
- b) Serie 01: Obras de abrigo frente a las oscilaciones del mar.
- c) Serie 02: Proyecto y ejecución de obras de atraque.
- d) Serie 03: Planificación, proyecto, gestión y explotación de áreas portuarias.
- e) Serie 04: Superestructuras e instalaciones en tierra de las áreas portuarias.
- f) Serie 05: Las obras marítimas y portuarias en el entorno litoral.
- g) Serie 06: Prescripciones técnicas, administrativas y legales.

De la serie 05, Obras Marítimas y Portuarias en el Entorno Litoral, se subdivide en 4 Recomendaciones Marítimas:

- a) ROM 5.0: Desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental.
- b) ROM 5.1: Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias.
- c) ROM 5.2: Obras Marítimas y Portuarias en el Litoral.
- d) ROM 5.3 Dragados y Rellenos.

El relación a la calidad de las Aguas, el año 2000 el Parlamento Europeo aprobó un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de las aguas, denominado la "Directiva Marco del Agua", organizando la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas, con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático, mejorar la situación de los ecosistemas acuáticos y paliar los efectos de

inundaciones y de las sequías. En dicho contexto, la Autoridad Portuaria Española, y en el cumplimiento de sus responsabilidades legales relacionadas con la limpieza de las superficies del mar y la supervisión de las actividades de sus concesionarios en relación al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, nace la recomendación ROM 5.1, como una herramienta metodológica y técnica para la gestión integral de las aguas portuarias, con incidencia directa sobre el diseño, evaluación y seguimiento ambiental de las obras de infraestructura pero, principalmente, sobre las actividades y operaciones portuarias.

La ROM 5.1 se basa en la aplicación de cuatro programas que sistematizan las medidas de vigilancia y control de la calidad del agua en los recintos portuarios, los que se detallan a continuación:

- a) **DELIMITACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN ACUÁTICA PORTUARIAS:** El ordenamiento del medio acuático cercano al puerto constituye la base para la lograr los objetivos de la recomendación, por lo cual, se requiere el planteamiento de métodos y procedimientos para la definición de Unidades de Gestión Acuática Portuaria (en adelante UGAP), acorde a las singularidades de cada puerto. Para ello, este Programa se basa en el desarrollo de las siguientes tareas:
  - i. Delimitación de las UGAP.
  - ii. Tipificación de las UGAP.
  - iii. Reagrupación de las UGAP por tipos homogéneos.

Se debe considerar las masas de agua que se han considerado por la demarcación hidrográfica, pero estas pueden ser divididas para focalizar donde están los problemas y centrar las medidas. Este programa de actividades se llevará a cabo exclusivamente en el momento de la implementación de esta recomendación y en el caso de que se produzcan cambios relevantes en los usos o infraestructuras portuarias cuando éstos se encuentren sometidos a Evaluación de Impacto Ambiental.

- b) **EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES:** La calidad de las aguas cercanas al puerto está condicionada por el conjunto de interacciones de las actividades, propias y ajenas a la Autoridad Portuaria, que confluyen en dicho espacio. Por ello, un objetivo importante de esta Recomendación se orienta al establecimiento de procedimientos que permitan evaluar los riesgos ambientales asociados a las diferentes emisiones contaminantes con afección

en la Zona de Servicios Portuarios (En adelante ZSP). La evaluación y gestión de riesgos ambientales representa un instrumento preventivo que se aplica con el objeto de introducir medidas dirigidas a minimizar las repercusiones ambientales de las citadas emisiones contaminantes. Para ello se establece el siguiente procedimiento.

- i. Identificación de emisiones contaminantes.
- ii. Estimación de riesgo ambiental.
- iii. Valoración del riesgo ambiental.
- iv. Propuesta de medidas preventivas y correctoras.

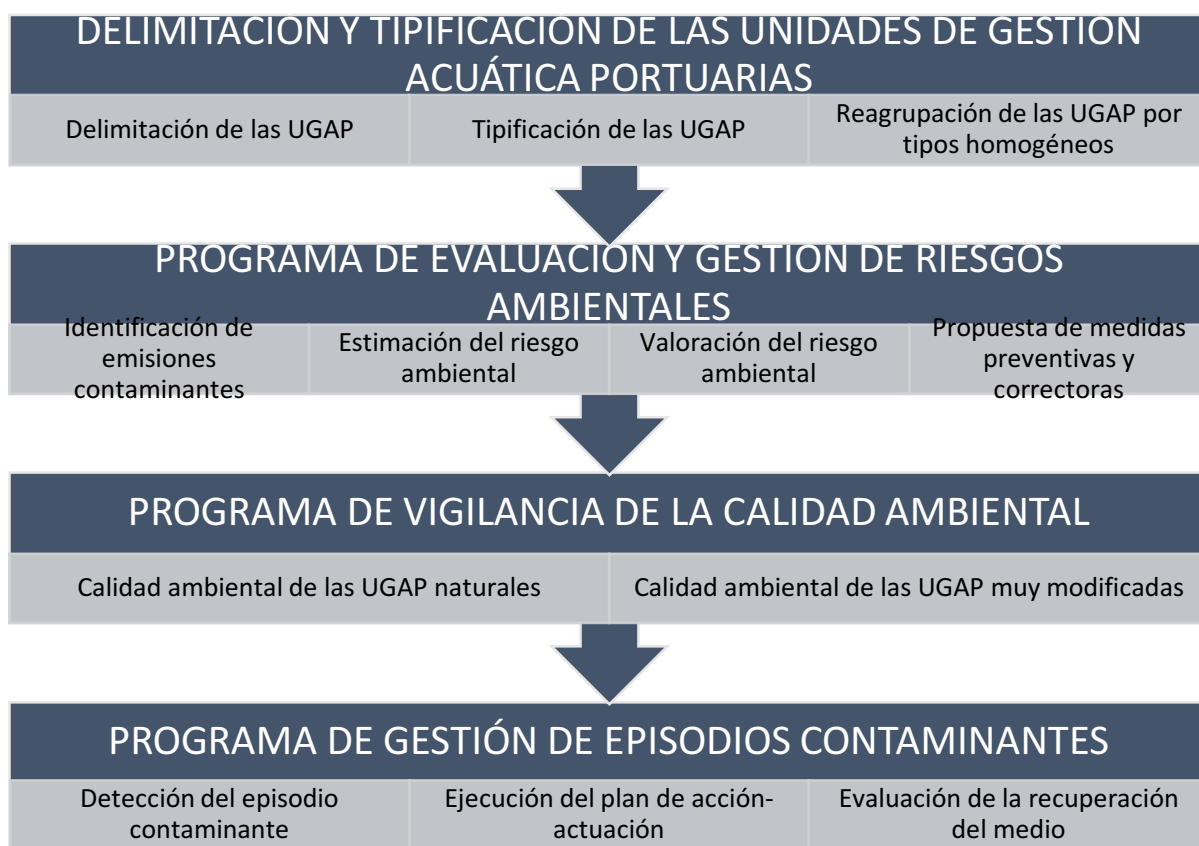
Se propone que la metodología ROM 5.1 deba mantenerse activa en el tiempo, buscando la mejora continua. Para ello, se aplicarán aquellas medidas preventivas y correctoras que permitan disminuir el riesgo ambiental de cada una de las emisiones contaminantes.

c) **VIGILANCIA DE LA CALIDAD AMBIENTAL:** El Programa de Vigilancia de Calidad Ambiental es el instrumento que permite evaluar la evolución de la calidad ambiental de las UGAP (naturales y muy modificadas) incluidas dentro de la ZSP. La Vigilancia de la Calidad Ambiental es un proceso de medición y análisis periódico, sistemático y estandarizado de la calidad, que se pondrá en marcha tras la aplicación de los Programas precedentes. La aplicación de la Vigilancia Ambiental requerirá, como datos de partida, el reconocimiento previo de los diferentes tipos de UGAP y el inventario y caracterización de las emisiones y actividades desarrolladas en la ZSP. Con base en esta información, y en la clasificación de la UGAP, la aplicación del Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental diferenciará dos situaciones:

- i. Evaluación de la calidad ambiental de las UGAP naturales.
- ii. Evaluación de la calidad ambiental de las UGAP muy modificadas.

d) **GESTIÓN DE EPISODIOS CONTAMINANTES:** Este Programa se centra en detectar y clasificar los episodios contaminantes ocurridos en la ZSP, así como coordinar las actuaciones requeridas para minimizar sus efectos. Su desarrollo se basa en los siguientes pasos operacionales:

- i. Detección del episodio contaminante.
- ii. Ejecución del Plan de Acción - Actuación.
- iii. Evaluación de la recuperación del medio.
- iv. La aplicación de este Programa se activará cuando se detecte un episodio contaminante.



**Ilustración 2:** Diagrama del Programa ROM 5.1. Fuente: Elaboración Propia.

### **III. Materiales y Métodos**

#### **3.1 Definición Conceptual de las Variables.**

Las siguientes son las variables a evaluar en el presente trabajo de titulación.

- a) Sistema de Gestión: Es un sistema estructurado de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implementar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección ambiental.
- b) Calidad del Agua: Se refiere a las características físico, químicas y biológicas del agua.
- c) Actividad Portuaria: Conjunto de operaciones propias de la actividad portuaria,

#### **3.2 Diseño.**

El diseño del presente trabajo de titulación es mediante el modelo de investigación aplicada, enfocado en diseños cuantitativos, y en la relación de las variables de: Sistema de Gestión, la Calidad del Agua, y la Actividad Portuaria. Por otro lado, se abordará de manera descriptiva la ROM 5.1 y se adaptará a la institucionalidad, legislación y realidad chilena, efectuando un análisis de caso en el Puerto de Coronel.

#### **3.3 Aplicación de la ROM 5.1.**

Para efectos del presente trabajo de titulación se efectuará un análisis de caso en la empresa portuaria “Puerto de Coronel”, considerando las presiones antrópicas que recibe dicha bahía, el fuerte desarrollo portuario que ha generado y la importancia que la comunidad. Determinando si es aplicable dicho sistema de gestión en puertos chilenos.

##### **3.3.1 Antecedentes Generales Sobre Puerto de Coronel.**

El Puerto de Coronel es el mayor puerto multipropósito de la región del Bío Bío, de capitales privados y uso público, se ha especializado en transferencia de carga general, contenedores y graneles. La compañía se constituyó legalmente en 1989, obteniendo su concesión marítima en los terrenos de playa y de fondo de mar el año

1990. Después de un largo período de negociaciones, y producto del cierre de la mina Schwager, el 4 de julio de 1995 se inició la construcción del muelle y de las instalaciones de superficie que se utilizaron por primera vez en 1996.

**Tabla 3:** Buques Recalados en Puertos. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015)

<b>AÑO</b>	<b>NAVES RECALADAS</b>
<b>2012</b>	280
<b>2013</b>	332
<b>2014</b>	302

**Tabla 4:** Tonelaje Movilizado en Contenedores por Empresa 2014. Fuente: (DIRECTEMAR, 2015)

<b>Nº</b>	<b>PUERTO</b>	<b>TEU</b>	<b>FEU</b>
<b>1</b>	San Antonio Terminal Internacional	3.528.258	6.335.823
<b>2</b>	Valparaíso Terminal Pacífico Sur	3.213.997	5.271.122
<b>3</b>	Puerto de Coronel	888.254	3.279.330
<b>4</b>	San Vicente Terminal Internacional	7.35.199	3.119.570

Para realizar estas operaciones, Puerto de Coronel cuenta con tres muelles para realizar las transferencias de carga y descarga.

- a) **MUELLE NORTE:** El el año 1995 se inicia su construcción con dos sitios de atraque, incorporándosele un tercer sitio de atraque el año 2000 y un cuarto sitio de atraque el año 2004. El Muelle Norte se encuentra amparado en la concesión marítima entregada mediante D.S. (MINDEF) N°158 de 1990, y modificado por D.S. (MINDEF) N°174 de 1994. Es del tipo penetración y está formado por una superficie de hormigón armado que descansa sobre pilotes de acero con un puente de acceso de 146 metros de largo, que llega hasta una plataforma de trabajo sobre la que se encuentran cuatro sitios de atraque, y tiene un calado máximo de hasta 12.98 Mts. Dicho muelle permite el atraque de todo tipo de naves (carga general), con una eslora máxima de 220 metros y condicionado a 70.000 toneladas de desplazamiento y un resguardo bajo la quilla de 0.60 metros. El relación a los aspectos ambientales de la etapa de operación, estos fueron evaluados el año 2000 con el proyecto “Ampliación del Muelle Norte del Puerto de Coronel”, aprobados por Resolución Exenta N°313/2000 de la CONAMA, y se señala que sus principales residuos corresponden a:

- a. **RESIDUOS LÍQUIDOS:** No se generarán descargas de residuos líquidos de ninguna especie, considerando que ninguno de los tipos de carga movilizado en el puerto, que son productos forestales, celulosa, contenedores y harina de pescado, representa en sí un riesgo de derrame o vertimiento que ponga en peligro la salud de la población y de los recursos costeros en general. Los residuos líquidos, que consisten en aceites y lubricantes, provenientes de la mantención de máquinas de movimiento de carga, son retirados del puerto por la empresa "Bravo Energy Chile S.A.", que cuenta con autorización vigente, para su traslado y posterior disposición. Con respecto a residuos líquidos domiciliarios estos son evacuados a través del alcantarillado que se conecta a la red de ESSBIO.
  
- b. **RESIDUOS SÓLIDOS:** Durante la etapa de operación de la ampliación del muelle, se producirán restos de madera, aserrín y corteza, producto de las maniobras de estiba y desestiba. Al igual, como opera el puerto actualmente, los despuntes de madera serán vendidos o donados como leña, y los aserrines y corteza serán enviados al fundo Cantarrana, para utilizarlos como relleno vegetal. Este fundo cuenta con la autorización del Servicio de Salud de Concepción para realizar acopio, tratamiento y disposición final de la corteza y aserrín sin tratamiento químicos. Con relación a la chatarra esta será comercializada a chatarreros locales. Los equipos en desuso y cables serán vendidos como excedentes industriales.

En este muelle se realiza un monitoreo permanente de la calidad del agua, basado en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Este monitoreo considera la caracterización de la columna de agua de la zona adyacente al terminal marítimo, caracterización hidrográfica, caracterización zooplanctónica, caracterización de las comunidades bentónicas y caracterización de la dinámica lagrangiana del área del puerto. Específicamente para la caracterización de la columna de agua, las variables que se considerarán en el monitoreo son las que se describen a continuación: DQO; demanda química de oxígeno (mg/1), Sólidos suspendidos (mg/1), hidrocarburos totales (l-Jg/1) concentración de oxígeno disuelto (mg/1), transparencia del agua (m).

- b) **MUELLE SUR:** El Muelle Sur de Puerto de Coronel entró en operaciones el año 2009, amparado en la concesión marítima entregada por D.S. (MINDEF) N°164 de 18 de abril del 2006, vigente hasta el 31 de diciembre del año 2039, y tiene por objeto "Amparar la construcción de un muelle semi mecanizado

con dos sitios de atraque de naves de hasta 240 metros de eslora, y un área de maniobra para faenas de atraque de naves, reparaciones, dragados y otras actividades relacionadas con el uso y mantención del muelle”. Este proyecto aprobado ambientalmente por CONAMA mediante Resolución Excenta N°10 de fecha 11 de enero del 2007 para la “Construcción Muelle de Atraque Sur, Puerto de Coronel”, consideró la construcción de un muelle de atraque compuesto por un cabezo de 400 m de largo y 37.5 m de ancho y un puente de acceso de 250 m de largo y 9.7 m de ancho con una calzada de 8.2 m de ancho y un pasillo peatonal de 1.5 m de ancho. Consta de dos sitios de atraque para naves de hasta 294 m de eslora y 32.3m de manga, equivalentes a buques de 70.000 toneladas.

Las maniobras de atraque se realizan con el apoyo de 2 remolcadores, una lancha de maniobra y con la asistencia de un práctico, de acuerdo a las condiciones de seguridad establecidas por la Autoridad Marítima. Sobre el muelle hay 2 grúas tipo “Gantry” o portal especializadas en la transferencia de contenedores, que se desplazarán sobre rieles a lo largo del cabezo con una trocha de 24.4 m. La faena de carga o suministro de combustible a las naves se realiza mediante camiones tanque que ingresan al muelle hasta el costado de las naves o por medio de una barcaza que se abarboa a la nave. Estas operaciones son previamente autorizadas por la Capitanía de Puerto de Coronel y se encuentran reglamentadas en la Resolución que habilita el muelle de embarque del Puerto.

El muelle considera un Programa de Vigilancia Ambiental semestral del medio marino, que incluya entre otros parámetros: pH, Temperatura, Hidrocarburos Totales, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Aceites y Grasas, Sólidos Suspendidos para la columna de agua y PCBs, Hidrocarburos Totales y Materia Orgánica en sedimentos

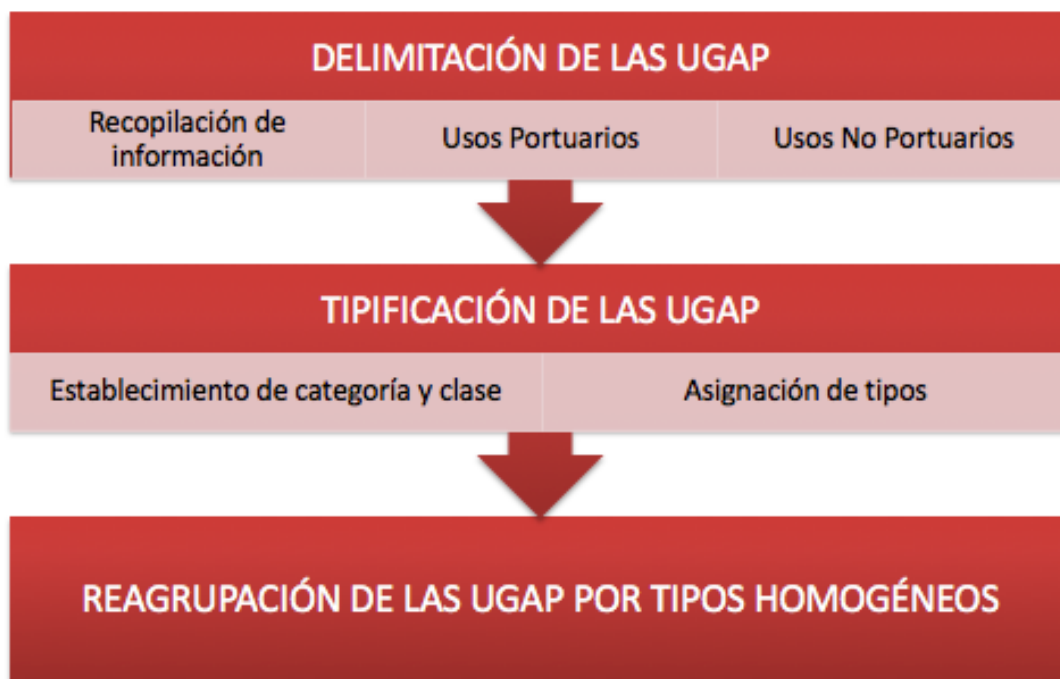
- c) **MUELLE GRANELERO.** El Muelle Granelero de Puerto de Coronel, amparado en la concesión marítima entregada mediante D.S. (MINDEF) N°218 de fecha 02 de junio del 2008, vigente hasta el 31 de diciembre del año 2057, entró en operación el año 2010 y tiene por objeto “Permitir la construcción y operación de un muelle mecanizado para la descarga y embarque de graneles sólidos, líquidos y gaseosos, la instalación y operación de tres boyas para naves de hasta 50.000 TRG. , y la instalación y operación de dos cañerías aductoras de agua de mar sobre su estructura”. Dicho muelle, calificado ambientalmente favorable por CONAMA mediante Resolución Excenta CONAMA N°276/2007 para la “Construcción Muelle Granelero, Puerto de Coronel, Comuna de Coronel”, tiene una longitud de

1.000 m, con un cabezo de 5.525 m<sup>2</sup> y un puente de acceso de 10.416 m<sup>2</sup> con un sitio de atraque, emplazado en el extremo sur del recinto portuario, próximo a la desembocadura del Estero El Manco.

La cinta transportadora consiste en una banda de goma que corre sobre estaciones de polines triples metálicos o plásticos que permite descargar cerca de 1.700.000 toneladas de carbón mineral por año, con una circulación aproximada de 3 naves mensuales con una permanencia promedio de 4 días por nave atracada. Conforme a la DIA presentada, no existen emisiones significativas de material particulado, dado a que la cinta se encuentra recubierta con un cobertor plástico resistente de policarbonato a lo largo de toda su extensión, con excepción de los tramos subterráneos, con el fin de evitar las emisiones fugitivas de partículas de polvo de carbón por efecto de la lluvia y/o el viento. El muelle permite la descarga de otras sustancias, tales como trigo, soya y cebada. En este caso, la carga debe ser sacada de la cinta transportadora antes de llegar a la Central Termoeléctrica. La carga será transferida desde la cinta del muelle en el primer tramo terrestre, en donde se elevará un transportador móvil para la carga de camiones, o bien para llevar la carga a las bodegas o canchas de acopio del recinto portuario. Con la construcción de este muelle, se integró los PVA de los otros muelles en uno sólo, contemplando la vigilancia del ambiente receptor con campañas de muestreo semestrales, en el área de influencia de los tres muelles, incluyendo puntos de monitoreo tanto en el submareal, columna de agua y zona litoral. A su vez, el proyecto no contempla descargas o vertimientos a la zona litoral, no existiendo puntos o emisarios submarinos, o procedimientos de vertimiento que deban ser abordados de forma particular.

### **3.3.2 Delimitación y Tipificación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.**

El primer programa corresponde a la delimitación de la unidad de gestión, como un instrumento de ordenamiento del medio acuático de la Zona de Servicios Portuarios, siendo dichas UGAP las unidades básicas para la gestión de la calidad de las aguas portuarias. En términos generales, su aplicación se basa en la siguiente metodología:



**Ilustración 3:** Diagrama de Programa de Delimitación y Tipificación de las UGAP.  
Fuente: Elaboración Propia.

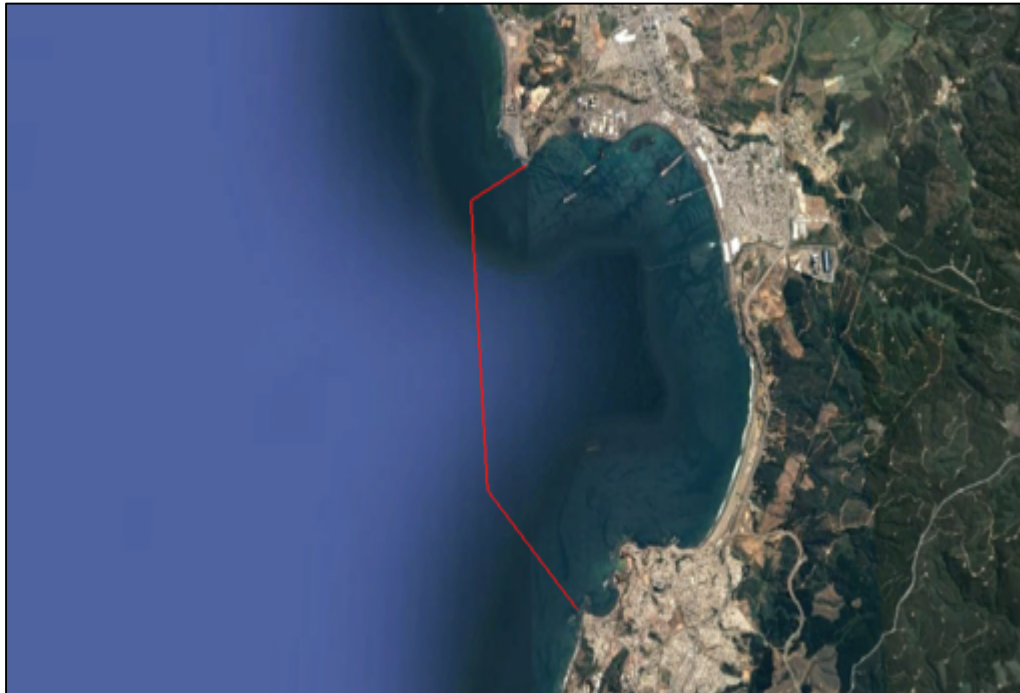
### 3.3.2.1 Delimitación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.

Esta etapa tiene por objeto organizar el medio acuático portuario en diferentes UGAP, en base a diferente información recopilada, la que considera:

- a) Usos y Actividades que se desarrollan en la ZSP
- b) Sus características físicas e hidromorfológicas
- c) Sus condiciones hidrodinámicas

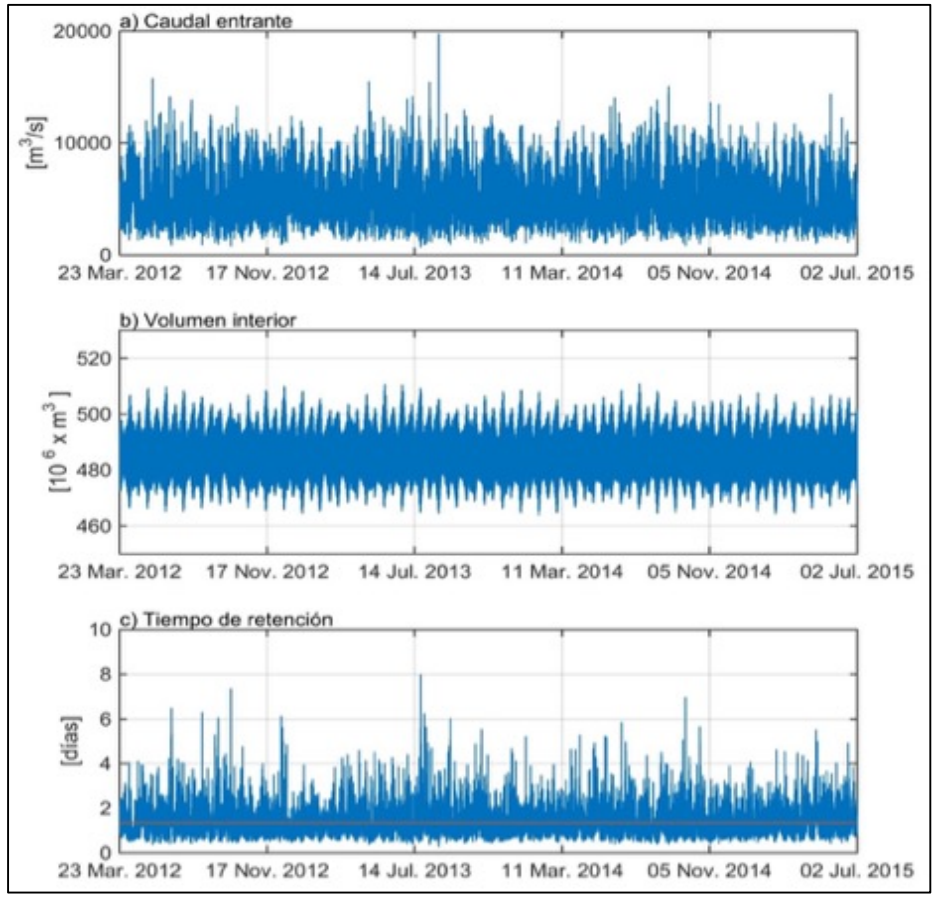
Al no existir una Zona de Servicios Portuarios delimitada por la legislación nacional chilena para los puertos privados chilenos, utilizamos los límites del operacionales del Puerto, establecidos en el Apéndice 1 del D.S. (M) N°397, de fecha 08 de Mayo de 1985, que aprobó el “Reglamento de Practicaje y Pilotaje” que establece que los límites del Puerto de Coronel comprende el área interior formada por una línea imaginaria que une el faro Punta Puchoco, con el punto geográfico ubicado en Latitud 37°02’00”S y Longitud 073°11’11” W, siguiendo al punto geográfico ubicado

en Latitud 37°04'00" S y Longitud 073°11'11"W y finalmente al islote que se encuentra al Surweste de la punta Oeste de Caleta Lotilla.

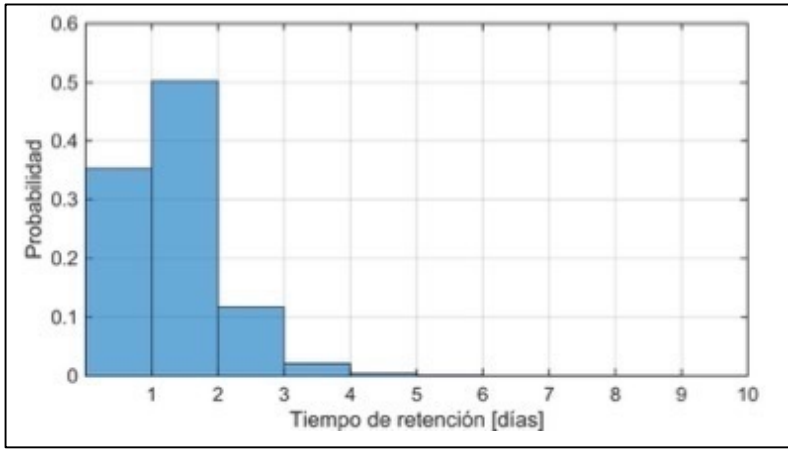


**Ilustración 4:** Límites del Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración Propia

La ROM propone realizar una recopilación de información en relación a las características físicas, hidromorfológicas e hidrodinámicas de la Zona de Servicios Portuarios. Para determinando que la capacidad de renovación de las aguas con la información recopilada en la Ilustración 6, la cual resulto ser igual a 1,6 días, adicionalmente se elaboró el histograma del tiempo de retención de la bahía de Coronel. (CEA, 2016).

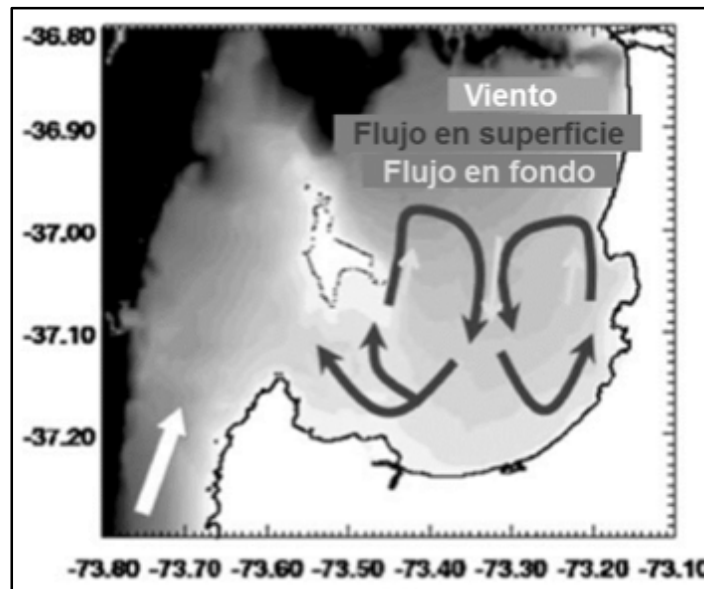


**Ilustración 5:** a) Caudal entrante al volumen de control, b) volumen de agua almacenado al interior del volumen de control, c) serie de tiempo de retención, todos de la bahía de Coronel. Fuente: CEA 2016



**Ilustración 6:** Histograma tiempo de retención al interior del volumen de control de la bahía de Coronel. Fuente CEA 2016.

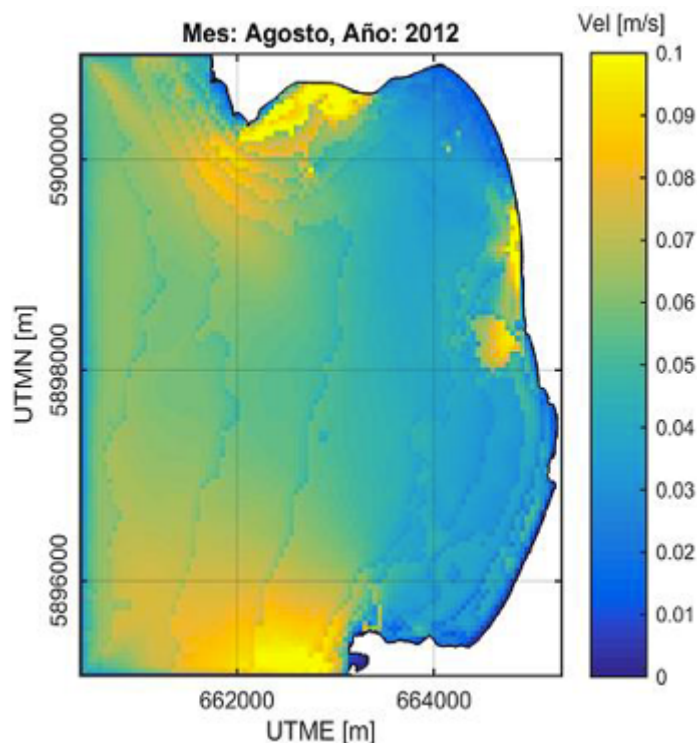
En relación a las corrientes, en la bahía apreciamos un “*patrón de circulación dominado principalmente por vientos estacionales. En invierno, los vientos del norte generan patrones de circulación horaria, mientras que en el verano cambian de sentido, desde el sur, modificando el patrón hacia un sentido antihorario. En períodos de transición en primavera-verano, se han encontrado patrones de dos hélices*” (Valle-Levinson, 2003), lo que indicaría una transición de cambio rotatorio. En la bahía de Coronel se ha observado corrientes con predominancia hacia dirección Oeste, mientras que en superficie la dirección es hacia el Sur, concluyendo que esta bahía posee un flujo dominante en sentido horario en superficie.



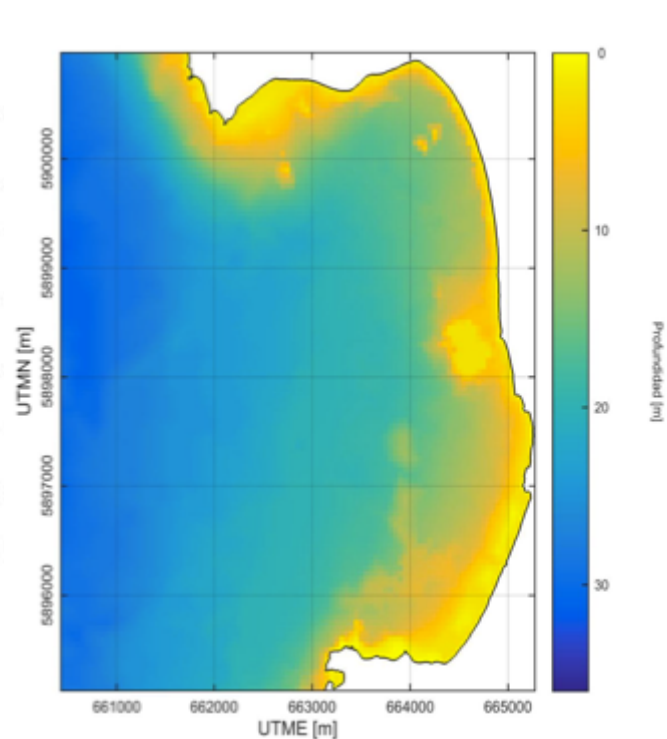
**Ilustración 7:** Patrón de Circulación Encontrado en Diciembre Año 2000, Sobre Una Condición Estacional Primavera-Verano. Fuente: (Valle-Levinson, 2003)

En relación a las alteraciones hidromorfológicas, se debe considerar la ejecución de dragados efectuados el año 2009 (SEIA, <http://www.sea.gob.cl/>, 2009) por Puerto de Coronel en el sitio 6 y 7 del Muelle Sur, y el dragado efectuado el año 2008 (SEIA, <http://www.sea.gob.cl/>, 2008) en el muelle Jureles de Portuaria Cabo Froward. Por otro lado, la presencia de muelles de penetración y termoeléctricas que aportan con un importante caudal, alteran la hidromorfología de la bahía.

La bahía de Coronel tiene, en general profundidades que no superan los 20 metros de profundidad. Por otro lado, pese a que posee una alta renovación, con bajos tiempos de residencia, posee áreas como la que se encuentra en caleta lo rojas (ver Ilustración 8), con bajas corrientes, mientras que las áreas cercanas a Puerto de Coronel y Portuaria Cabo Froward poseen una alta circulación considerando la presencia de descargas de termoeléctricas en las cercanías de sus instalaciones.

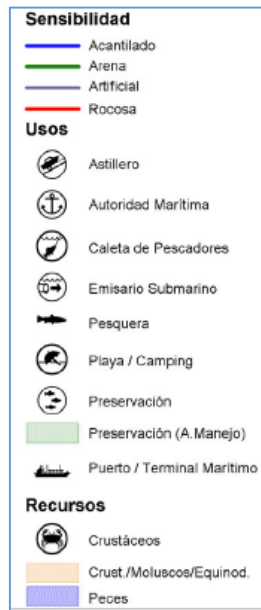
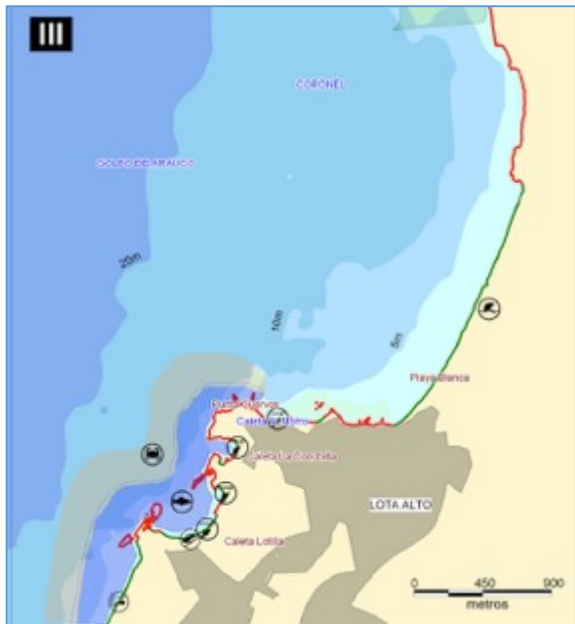


**Ilustración 8:** Zonas con Menor Circulación en la Bahía. Fuente: (CEA, 2016)



**Ilustración 9:** Batimetría en la Bahía de Coronel. Fuente: (CEA, 2016)

Otra fuente importante de información que utilizamos corresponde a los Mapas de Sensibilidad Ambiental (DIRECTEMAR, 2004), los que representan gráficamente en la carta SHOA 6121 los distintos tipos de costa que encontramos a lo largo del litoral, las profundidades, los usos de esta costa y los recursos naturales que ahí pudiesen existir.



**Ilustración 10:** Mapas de Sensibilidad Ambiental de la Bahía de Coronel.  
Fuente DIRECTEMAR 2004



Una vez recopilada esta información, llevamos a cabo un reconocimiento de los usos y actividades de dicho medio, a partir de las características del entorno físico, económico y cultural, identificando los distintos usos, tanto portuarios, como no portuarios.

A. **ACTIVIDADES Y USOS PORTUARIOS:** Producto de la información recopilada anteriormente, más la relacionada con las Concesiones Marítimas otorgadas en la bahía de Coronel (las que puede ser revisadas en <http://www.concesionesmaritimas.cl>), se logró establecer los usos portuarios existentes, dentro de los que se destacan los usos comerciales, usos pesqueros, usos náutico-deportivos y usos complementarios o auxiliares de los anteriores, incluidos los relativos a las actividades logísticas, dentro de los cuales destacan en la bahía. En la Ilustración 12 figuran las Concesiones Marítimas entregadas en la Bahía de Coronel, marcando en amarillo las entregadas a infraestructura portuaria.

1. Puerto de Coronel
2. Portuaria Cabo Froward
3. Caleta Lo Rojas



**Ilustración 12:** Concesiones Marítimas de la infraestructura portuaria existente en la Bahía Coronel, Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los usos portuarios figura “Puerto de Coronel”, en una extensión de 35.2 Ha (Las 35.2 Ha de tierra en el marco de la Concesión Marítima, no considerando un espacio de agua para la maniobra de los buques mercantes, o una “lámina de agua” como lo señala la normativa española), incluyendo tres muelles, sitios de acopio de contenedores y carga, bodegas y oficinas.

**B. ACTIVIDADES Y USOS NO PORTUARIOS:** Corresponde a las zonas designadas para la protección de especies acuáticas desde el punto de vista económico, denominadas por la legislación chilena como Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB). A su vez, zonas de uso recreativo, zonas susceptibles a desarrollar problemas de eutrofización, zonas designadas par la protección de hábitat o especies, u otras zonas protegidas. De lo anterior en la en la ilustración 13 logramos identificar las siguientes áreas, destacadas en verde:

1. AMERB:
  - i. Lo Rojas A
  - ii. Lo Rojas B
  - iii. Pueblo Hundido
  - iv. El Blanco
2. Zona de uso recreativo:
  - i. Playa Blanca



**Ilustración 13:** Usos Portuarios y No Portuarios de la Bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.2.1 Tipificación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.

A continuación determinamos la categoría de la UGAP, si estas son costeras (aguas superficiales situadas a una distancia de una milla náutica mar adentro) o aguas de transición (aguas superficiales próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas).

#### 3.3.2.1.1 Establecimiento de Categoría y Clase.

Conforme a lo establecido por la ROM, las UGAP se clasificarán en categorías y clases conforme al siguiente detalle:

**Tabla 5:** Categorías de UGAP según la ROM 5.1

<b>AGUAS DE TRANSICIÓN</b>	<b>AGUAS COSTERAS</b>
Aguas superficiales próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce.	Aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirven para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición, son consideradas como aguas costeras.

**Tabla 6:** Clases de UGAP según la ROM 5.1

<b>AGUAS NATURALES</b>	<b>AGUAS MUY MODIFICADAS</b>
Aguas superficiales que no han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana.	Aguas superficiales que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, hayan experimentado un cambio sustancial en su naturaleza. La consecución del buen estado ecológico de esta agua implicaría modificaciones estructurales que resultarían inviables para la actividad portuaria debido a las considerables repercusiones negativas que supondrían para la actividad y el tráfico portuarios

### 3.3.2.1.1 Asignación de Tipos de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.

La ROM 5.1 hace la diferencia entre aguas de transición y aguas costeras, tanto atlánticas como mediterráneas, todas de alta o baja renovación.

**Tabla 7:** Tipos de UGAP Naturales propuesto por la ROM 5.1

<b>TIPO DE AGUAS DE TRANSICIÓN NATURALES</b>	
<b>TN1</b>	Estuario mediterráneo micromareal sin cuña salina
<b>TN2</b>	Estuario mediterráneo micromareal con cuña salina
<b>TN3</b>	Bahía estuárica mediterránea
<b>TN4</b>	Estuario atlántico submareal
<b>TN5</b>	Estuario atlántico mesomareal con descargas irregulares del río
<b>TN6</b>	Estuario Tinto-Odiel
<b>TIPO DE AGUAS COSTERAS NATURALES</b>	
<b>CN1</b>	Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas
<b>CN2</b>	Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras rocosas
<b>CN3</b>	Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, profundas arenosas
<b>CN4</b>	Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, profundas rocosas
<b>CN5</b>	Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, someras arenosas
<b>CN6</b>	Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, someras mixtas
<b>CN7</b>	Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, profundas arenosas
<b>CN8</b>	Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, profundas rocosas
<b>CN9</b>	Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial, someras arenosas
<b>CN10</b>	Aguas costeras mediterráneas influenciadas por aguas atlánticas
<b>CN11</b>	Aguas costeras atlánticas del cantábrico oriental expuestas sin afloramiento
<b>CN12</b>	Aguas costeras atlánticas del Golfo de Cádiz
<b>CN13</b>	Aguas costeras atlánticas del Cantábrico occidental expuestas con afloramiento bajo
<b>CN14</b>	Aguas costeras atlánticas expuestas con afloramiento medio
<b>CN15</b>	Aguas costeras atlánticas semi-expuestas o protegidas con afloramiento intenso
<b>CN16</b>	Aguas costeras atlánticas expuestas con afloramiento intenso
<b>CN17</b>	Aguas costeras atlánticas semi-expuestas o protegidas con afloramiento medio
<b>CN18</b>	Aguas costeras atlánticas influenciadas por aportes fluviales
<b>CN19</b>	Aguas costeras atlánticas influenciada por aguas mediterráneas

**Tabla 8:** Tipos de UGAP Muy Modificadas propuesto por la ROM 5.1.

<b>TIPO DE AGUAS DE TRANSICIÓN MUY MODIFICADAS</b>	
<b>TM1</b>	Aguas de transición atlánticas de renovación baja
<b>TM2</b>	Aguas de transición atlánticas de renovación alta
<b>TIPO DE AGUAS COSTERAS MUY MODIFICADA</b>	
<b>CM1</b>	Aguas costeras atlánticas de renovación baja
<b>CM2</b>	Aguas costeras atlánticas de renovación alta
<b>CM3</b>	Aguas costeras mediterráneas de renovación baja
<b>CM4</b>	Aguas costeras mediterráneas de renovación alta

Considerando lo anterior, y teniendo presente las características que posee la costa chilena, se proponen las siguientes asignaciones de tipos y categorías de UGAP:

**Tabla 9:** Proposición de Tipos de UGAP Naturales. Fuente: Elaboración Propia.

<b>TIPO DE AGUAS DE TRANSICIÓN NATURALES</b>	
<b>TN1</b>	Estuario micromareal sin cuña salina
<b>TN2</b>	Estuario micromareal con cuña salina
<b>TN3</b>	Bahía estuárica
<b>TN4</b>	Estuario submareal
<b>TN5</b>	Estuario mesomareal con descargas irregulares del río
<b>TIPO DE AGUAS COSTERAS NATURALES</b>	
<b>CN1</b>	Aguas costeras con influencia fluvial moderada, someras arenosas
<b>CN2</b>	Aguas costeras con influencia fluvial moderada, someras rocosas
<b>CN3</b>	Aguas costeras con influencia fluvial moderada, profundas arenosas
<b>CN4</b>	Aguas costeras con influencia fluvial moderada, profundas rocosas
<b>CN5</b>	Aguas costeras no influenciadas por aportes fluviales, someras arenosas
<b>CN6</b>	Aguas costeras no influenciadas por aportes fluviales, someras mixtas
<b>CN7</b>	Aguas costeras no influenciadas por aportes fluviales, profundas arenosas
<b>CN8</b>	Aguas costeras no influenciadas por aportes fluviales, profundas rocosas
<b>CN9</b>	Aguas costeras con influencia fluvial, someras arenosas
<b>CN10</b>	Aguas costeras expuestas sin afloramiento
<b>CN11</b>	Aguas costeras expuestas con afloramiento bajo
<b>CN12</b>	Aguas costeras con afloramiento medio
<b>CN13</b>	Aguas costeras semi-expuestas o protegidas con afloramiento intenso
<b>CN14</b>	Aguas costeras expuestas con afloramiento intenso
<b>CN15</b>	Aguas costeras semi-expuestas o protegidas con afloramiento medio
<b>CN16</b>	Aguas costeras influenciadas por aportes fluviales

**Tabla 10:** Proposición de UGAP Modificadas. Fuente: Elaboración Propia.

<b>TIPO DE AGUAS DE TRANSICIÓN MUY MODIFICADAS</b>	
<b>TM1</b>	Aguas de Transición de Renovación Baja
<b>TM2</b>	Aguas de Transición de Renovación Alta
<b>TIPO DE AGUAS COSTERAS MUY MODIFICADA</b>	
<b>CM1</b>	Aguas Costeras de Renovación Baja
<b>CM2</b>	Aguas Costeras de Renovación Alta

De acuerdo con esta clasificación, para aguas muy modificadas, con independencia de su categoría (de transición o costera), estimamos la capacidad de renovación de cada UGAP. El tiempo de renovación se define por la ROM como el tiempo requerido para que la masa residual de un trazador conservativo introducido hipotéticamente en la unidad de gestión se reduzca a un 37%. Si el tiempo de renovación calculado es menor a siete días, se considerará que la UGAP presenta una renovación alta. En caso contrario, si el tiempo de renovación calculado es mayor o igual a siete días, se asumirá que la capacidad de renovación de la UGAP es baja. Para efectos prácticos, en este trabajo de titulación se utilizaron los tiempos de residencia indicados en la ilustración 6 (1.6 días).

### **3.3.2.2 Reagrupación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias por Tipos Homogéneos.**

Una vez tipificadas las diferentes UGAP de la ZSP, las correspondientes a un mismo tipo podrán agruparse y construir una única UGAP, teniendo presente el nivel de detalle requerido para la aplicación de los diferentes programas. Para efectos de la presente trabajo no reagrupamos las UGAP dado a que el trabajo se abocará en evaluar únicamente el Puerto de Coronel, siendo posible para otros efectos reagruparlo como una única UGAP para la Bahía de Coronel.

### **3.3.3 Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales.**

Este programa es el procedimiento que nos permite conocer la incidencia que tiene cada una de las emisiones contaminantes originadas tanto por la actividad ordinaria como por accidentes, en la calidad de las aguas portuarias. Para ello se evaluará el riesgo de cada una de las emisiones a partir de la probabilidad de ocurrencia de la misma, de las consecuencias que derivarían de su materialización y de la vulnerabilidad de los sistemas acuáticos portuarios que se pudieran ver afectados. Posteriormente, en función del valor del riesgo, gestionando si corresponde, las posibles medidas preventivas y correctoras para tratar de reducirlo hasta valores que sean admisibles



**Ilustración 14:** Diagrama de Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.3.1 Identificación de Emisiones Contaminantes.

Esta fase localiza y caracteriza las emisiones contaminantes antrópicas, rutinarias o accidentales, entendiéndose por emisión contaminante la descarga al medio acuática portuario de sustancias o energías que puedan alterar la calidad de las UGAP. De lo anterior, se pueden clasificar las emisiones contaminantes en:

**Tabla 11:** Clasificación de las Emisiones Contaminantes. Fuente: ROM 5.1.

<b>PUNTUAL</b>	Emisión de sustancias o materiales contaminantes canalizada por puntos fijos y predefinidos (escorrentías canalizadas, alivios de tormenta, vertidos puntuales,...)
<b>DIFUSA</b>	Emisión de sustancias contaminantes o materiales no canalizadas (filtraciones, dragados, pérdidas,...).

**Tabla 12:** Definición de las Emisiones Contaminantes en Función del Punto o Área de Emisión. Fuente: ROM 5.1.

<b>1</b>	<b>Emisión externa</b>	Emisión contaminante que se encuentra fuera de la ZSP.
<b>2</b>	<b>Emisión ajena</b>	Emisión contaminante que se encuentra dentro de la ZSP, pero no se produce por actividades realizadas en los terrenos, obras e instalaciones portuarias.
<b>3</b>	<b>Emisiones de empresas concesionarias o autorizadas</b>	Se produce por actividades realizadas en los terrenos, obras e instalaciones portuarias.
<b>4</b>	<b>Emisión portuaria</b>	Se produce por las actividades portuarias.

### 3.3.3.2 Localización de las Emisiones Contaminantes.

Esta fase lleva a cabo el catastro y clasificación de las emisiones que se encuentren dentro o fuera de las ZSP y puedan afectar a la calidad de las UGAP, sin embargo, es fundamental la mayor cantidad de información en relación a las emisiones contaminantes, independiente de donde provengan, que se efectúen dentro de la ZSP, independiente que se encuentren fuera de los límites de mi UGAP. En relación a lo anterior, la bahía de Coronel, en particular el sector norte, alberga una gran cantidad de descargas, principalmente de origen pesquero industrial dada la cantidad de Residuos Industriales Líquidos (RILES) descargados en ese sector. Para efectuar la localización se utiliza el “Formulario de Identificación” propuesto por la ROM 5.1 (Ver Anexo “B” Punto 2), lo anterior para cada una de las emisiones contaminantes detectadas.

**Tabla 13:** Catastro de Emisiones Contaminantes en la Bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia.

Nº	NOMBRE	CLASIFICACIÓN
1	Vertimiento de RIL Camanchaca	Puntual - Ajena
2	Vertimiento de RIL FoodCorp	Puntual - Ajena
3	Vertimiento de RIL Pesquera Bahía Coronel	Puntual - Ajena
4	Vertimiento de RIL Termoeléctrica Santa María (Colbún)	Puntual - Concesionaria
5	Vertimiento de RIL Termoeléctrica Bocamina (Endesa)	Puntual - Ajena
6	Vertimiento de RIL Pesquera SPK Planta Norte (Actual ORIZON)	Puntual - Ajena
7	Vertimiento de RIL Pesquera SPK Planta Sur (Actual ORIZON)	Puntual - Ajena
8	Vertimiento de RIL Pesquera San José (Actual ORIZON)	Puntual - Ajena
9	Vertimiento de RIL Pesquera Itata (Actual Blumar)	Puntual - Ajena
10	Emisiones Fugitivas Graneles Muelle Norte, Puerto de Coronel	Difusa - Portuaria
11	Emisiones Fugitivas Carbón Muelle Norte, Puerto de Coronel	Difusa - Portuaria
12	Derrame por rotura cañería FoodCorp	Difusa - Ajena
13	Vertimiento de Mezclas Oleosas desde Naves Menores	Difusa - Ajena



**Ilustración 15:** Catastro de Emisiones Contaminantes Georreferenciadas en la bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.3.3 Caracterización de las Emisiones Contaminantes.

Una vez localizadas y clasificadas las emisiones, se procederá a la caracterización de cada una de ellas, con el propósito de calcular el riesgo de cada emisión contaminantes, para lo cual se utilizará un formulario (ver anexo “B”). El resultado final será la obtención de la información de las emisiones contaminantes de manera homogénea, estandarizada y sistematizada para, posteriormente, poder llevar a cabo al estimación de riesgo ambiental.

**Tabla 14:** Caracterización de las Emisiones Fuente: Elaboración Propia 5.1

	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
A	Evaluación Ambiental del Proyecto	Durante la Evaluación Ambiental de los proyectos en el marco de la Ley 19.300, se realizan estudios que proporcionan una caracterización de las descargas, siendo su expediente una de las principales fuente de datos de una emisión contaminante directa el que se puede verificar en <a href="http://www.sea.gob.cl/">http://www.sea.gob.cl/</a>
B	Inventario de emisiones contaminantes (RETC)	Los titulares de proyectos asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a aguas marinas y continentales superficiales deben remitir los resultados de sus muestreos al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), y puede ser solicitada vía Ley de Transparencia a la Superintendencia del Medio Ambiente.
C	Factores de emisión	A falta de información concreta sobre los vertimientos o fuentes terrestres de descarga existentes, el análisis de los procesos responsables de su generación puede permitir la cuantificación de las emisiones a través de métodos de estimación aceptados nacional o internacionalmente o de factores de emisión representativos del sector productivo.
D	Campañas específicas de toma de datos	Se basan en el análisis de las sustancias contaminantes de la emisión en localizaciones próximas al punto de descarga del afluente o vertimiento. En el diseño de este proceso de caracterización deberán tenerse en cuenta las peculiaridades de cada uno de los vertidos analizados.

Dentro de la caracterización del medio, la ROM propone dos metodologías para calcular la extensión de cada una de las emisiones contaminantes identificadas (Anexo “B” Puntos 4 y 5), uno mediante el uso de modelos numéricos, y otro mediante el uso de SIG. Para efectos prácticos en el presente trabajo de titulación utilizamos las modelaciones publicadas en el marco del SEIA por cada titular de proyecto de manera referencial, y de estas, analizando cuales de ellas afectarían, en las peores condiciones de intensidad y marea evaluadas, a la UGAP Puerto de Coronel, graficadas en rosado.



**Ilustración 16:** Visualización de las Emisiones Contaminantes y su dispersión en la bahía de Coronel. Fuente: Elaboración Propia.

De lo anterior, determinamos que las emisiones contaminantes susceptibles a causar contaminación de la UGAP Puerto de Coronel corresponden a las siguientes:

**Tabla 15:** Identificación de Emisiones Contaminantes que afectan a la UGAP Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración propia.

Nº	NOMBRE	CLASIFICACIÓN
1	Vertimiento de RIL Termoeléctrica Santa María, Colbún	Puntual - Concesionaria
2	Vertimiento de RIL Pesquera San José (Actual ORIZON)	Puntual - Ajena
3	Vertimiento de RIL Pesquera Itata (Actual Blumar)	Puntual - Ajena
4	Emisiones Fugitivas Granel Muelle Norte, Puerto Coronel	Difusa – Portuaria
5	Emisiones Fugitivas Transferencia Carbón Muelle Granelero, Puerto de Coronel	Difusa - Portuaria
6	Vertimiento de Mezclas Oleosas en Caleta Lo Rojas	Difusa - Ajena

#### 3.3.3.4 Estimación del Riesgo Ambiental.

Una vez que conozcamos la emisión contaminante y se haya caracterizado, se puede llevar a cabo la estimación del riesgo, entendiendo por el riesgo el resultado de la multiplicación de la Probabilidad (P), Vulnerabilidad (V) y Consecuencia (C):

$$RIESGO = (P \times V \times C)$$

Cada uno de estos factores tiene parámetros asociados. Para la probabilidad es exclusivamente la frecuencia de ocurrencia de la emisión contaminante. Para la Vulnerabilidad se tendrá en cuenta la susceptibilidad, la accesibilidad y la eficiencia de los procedimientos operativos. Para la consecuencia se evalúan parámetros como la peligrosidad de la emisión, el grado de extensión de la emisión, la recuperación del medio y la repercusión social.

**PROBABILIDAD (P):****Tabla 16:** Valoración de Probabilidad Propuesta por la ROM 5.1

<b>P</b>	<b>TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE DOS EMISIONES CONTAMINANTES</b>
<b>4</b>	< 1 mes
<b>3</b>	Entre 1 mes y 1 año
<b>2</b>	Entre 1 año y 7 años
<b>1</b>	> 7 años

**VULNERABILIDAD (V):**

$$V = \frac{1}{10} (5 \times Fs + 3 \times Fa + 2 \times Fe)$$

**Tabla 17:** Valoración de Susceptibilidad (Fs) Propuesta por la ROM 5.1

<b>Fs</b>	<b>TIPO DE UNIDAD DE GESTIÓN AFECTADA</b>
<b>4</b>	Áreas Marinas Protegidas
<b>3</b>	UGAP naturales
<b>2</b>	UGAP muy modificadas
<b>1</b>	Cualquier tipo de UGAP alcanzada por la emisión contaminante, pero sin llegar a superar el 10% de su extensión.

**Tabla 18:** Valoración de Accesibilidad (Fa) Propuesta por la ROM 5.1

<b>Fa</b>	<b>NIVEL DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONTROL, DEFENSA Y ALARMA</b>
<b>4</b>	Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma en la actividad generadora de la emisión contaminante, o existencia de los mismos no operativos de forma permanente.
<b>3</b>	Existencia de sistema de defensa permanentemente operativos en la actividad generadora de la emisión contaminante, pero no de sistemas de control, alarma o detección.
<b>2</b>	Existencia de sistemas de defensa y control permanentemente operativos en la actividad generadora de la emisión contaminante. Ausencia de sistemas de alarma y detección.
<b>1</b>	Existencia de sistemas de detección, defensa, control y alarma permanentemente operativos en la actividad generadora de la emisión contaminante.

**Tabla 19:** Valoración de la Eficiencia de los Procedimientos Operativos (Fe)  
Propuesta por la ROM 5.1.

<b>Fe</b>	<b>NIVEL DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTABLECIDOS</b>
<b>4</b>	No se dispone de procedimientos operativos para hacer frente a la causa o para reducir los efectos de una emisión contaminante.
<b>3</b>	Se dispone de procedimientos operativos genéricos que, aún no estando establecidos específicamente para reducir la causa o los efectos de una emisión contaminante, proporcionan alguna cobertura al respecto.
<b>2</b>	Se dispone de procedimientos operativos específicos para hacer frente a la causa o para reducir los efectos de una emisión contaminante, pero sin realizarse periódicamente simulacros y otras actividades asociadas en el estado de mantenimiento y la formación de los correspondientes equipos humanos y materiales.
<b>1</b>	Se dispone de procedimientos operativos específicos para hacer frente a la causa o para reducir los efectos de una emisión contaminante, realizándose además periódicamente simulacros y otras actividades asociadas con el estado de mantenimiento y la formación de los correspondientes equipos humanos y materiales.

**CONSECUENCIA (C):**

$$C = \frac{1}{10} (5 \times Fp + 2'5 \times Fg + 2'5 \times Fr) Fc$$

**Tabla 20:** Valoración de Peligrosidad (Fp) Propuesta por la ROM 5.1.

<b>Fp</b>	<b>GRUPO DE SUSTANCIAS O MATERIALES INCLUIDOS EN LA EMISIÓN CONTAMINANTE</b>
<b>4</b>	Sustancias prioritarias y sustancias preferentes (RD 60/2011).
<b>3</b>	Sustancias y contaminantes (RD 508/2007). Mercancías Peligrosas (RD 145/1989).
<b>2</b>	Contaminantes bacteriológicos (RD 1341/2007). Mercancías potencialmente peligrosas (RD 145/1989).
<b>1</b>	Otras sustancias o materiales

Considerando la normativa aplicada en Chile, la que tabula la peligrosidad de las sustancias transferidas en el transporte marítimo conforme a la normativa internacional, se propone la siguiente clasificación de valoración de peligrosidad.

**Tabla 21:** Valoración de Peligrosidad (Fp) modificada a la legislación utilizada en Chile. Fuente: Elaboración Propia.

<b>Fp</b>	<b>GRUPO DE SUSTANCIAS O MATERIALES INCLUIDOS EN LA EMISIÓN CONTAMINANTE</b>
<b>4</b>	SNL Categoría X (Anexo II MARPOL 73/78) Mezclas Oleosas (Anexo I MARPOL 73/78)
<b>3</b>	SNL Categorías Y (Anexo II MARPOL 73/78) Mercancías Peligrosas (Código IMDG).
<b>2</b>	SNL Categoría Z (Anexo II MARPOL 73/78) Aguas Sucias (Anexo I MARPOL 73/78)
<b>1</b>	Otras sustancias o materiales

**Tabla 22:** Valoración de Grado de Extensión (Fg) Propuesta por la ROM 5.1.

<b>Fg</b>	<b>PORCENTAJE DE UNIDAD DE GESTIÓN AFECTADA</b>
<b>4</b>	> 50%
<b>3</b>	Entre el 30 y el 50%
<b>2</b>	Entre el 10 y el 30%
<b>1</b>	< 10%

**Tabla 23:** Valoración de Recuperación (Fr) Propuesta por la ROM 5.1.

<b>Fr</b>	<b>PERSISTENCIA DE LAS SUSTANCIAS O MATERIALES</b>
<b>4</b>	Superior a 100 días.
<b>3</b>	Entre 51 y 100 días.
<b>2</b>	Entre 10 y 50 días.
<b>1</b>	Inferior a 10 días

**Tabla 24:** Valoración de Repercusión Social (Fc) Propuesta por la ROM 5.1.

<b>Fc</b>	<b>NIVEL DE ALARMA SOCIAL</b>
<b>1.25</b>	Alto nivel de alarma social
<b>1.10</b>	Existencia de un nivel significativo de alarma social
<b>1</b>	No hay indicios de alarma social

### 3.3.3.5 Valoración del Riesgo Ambiental.

Una vez efectuado el análisis de riesgo, el resultado de cada una de las evaluaciones se valorará conforme a la siguiente tabla:

**Tabla 25:** Tabla de Valoración del Riesgo Ambiental Propuesta por la ROM 5.1.

<b>ALTO</b>	<b><math>R &gt; 20</math></b>	<b>Requiere la adopción inmediata de medidas</b>
<b>MEDIO</b>	<b><math>15 \leq R \leq 20</math></b>	<b>Requiere la necesidad de implementar medidas de forma total o parcial</b>
<b>BAJO</b>	<b><math>R &lt; 15</math></b>	<b>No requiere la adopción de actuaciones especiales</b>

### 3.3.3.6 Propuesta de Medidas Preventivas y Correctoras.

Una vez efectuada la valoración del riesgo de las emisiones contaminantes, deberá analizarse los resultados con el propósito de adoptar medidas tendientes a disminuir el riesgo que presenten una valoración alta o media, considerando la utilización de tecnologías más adecuadas, ajustadas al tipo y condición del entorno que garanticen éxito sin causar daños.

### 3.3.4 Vigilancia de la Calidad Ambiental.

El programa de la calidad ambiental de las UGAP se evaluará la siguiendo apartados se describe el procedimiento de valoración de cada uno de estos elementos de calidad, considerando la calidad físico-química del sedimento. La ROM 5.1 incluye al respectivo Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica para la valoración de las UGAP naturales. Considerando que en la institucionalidad chilena no se cuenta con ese tipo de información en la gestión de cuencas, se utilizará el mismo procedimiento tanto para UGAP muy modificadas como naturales.



**Ilustración 17:** Diagrama de Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental.  
Fuente: ROM 5.1.

Para efectuar los monitoreos, la ROM 5.1 propone un número óptimo de estaciones de muestreos, en relación a la superficie de la UGAP a analizar, la que se efectuarán de manera semestral. En relación a su ubicación, estas se emplazarán en puntos que se consideren representativos de las condiciones generales de la UGAP.

**Tabla 26:** Cantidad de Estaciones de Monitoreo Propuesta por la ROM 5.1

SUPERFICIE UGAP (HA)	Nº MÍNIMO DE ESTACIONES DE MUESTREO
< 100	2
100 – 1000	3
> 1000	4

Para efectos del presente programa, se graficó en la Ilustración 18 información obtenida mediante los Programas de Vigilancia Ambiental de Puerto de Coronel, solicitados vía transparencia a la Superintendencia del Medio Ambiente, además de la información publicada por DIRECTEMAR en relación al Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) (DIRECTEMAR, 2014), que efectuó monitoreos en la bahía de Coronel considerando 3 estaciones en la UGAP de Puerto de Coronel (graficados en blanco), considerando 11 estaciones de monitoreo para el Programa de Vigilancia Ambiental de Puerto de Coronel (graficados en verde) (Ecogestión Ambiental Ltda. , 2014).

En relación a los métodos, la ROM 5.1 establece que estos se podrán efectuar mientras sean muestreos trazables, que se encuentren certificados y con reconocimiento a nivel internacional.



**Ilustración 18:** Estaciones de Monitoreo de POAL y PVA Puerto de Coronel, Año 2014. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.4.1 Calidad Físico-Química del Sedimento.

Para valorar la calidad físico química del sedimento consideramos el Carbón Orgánico Total (COT), el Nitrógeno Total Kjendahl (NTK) y el fósforo total (PT), conforme a lo recomendado por la ROM.

$$ICO = C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}$$

Donde:

$C_{COT}$ : Valor normalizado del porcentaje medio anual de carbono orgánico total.

$C_{NTK}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de nitrógeno Kjeldahl.

$C_{PT}$ : Valor normalizado de la concentración media anual de fósforo total.

**Tabla 27:** Sistema de normalización de los valores de los indicadores del índice de Calidad Orgánica del sedimento (ICO) propuesto por la ROM 5.1.

CARBONO ORGÁNICO TOTAL (COT) (%)		NITRÓGENO KJELDAHL (NTK) (MG/KG)		FÓSFORO TOTAL (PT) (MG/KG)	
Valores	$C_{COT}$		$C_{NTK}$ :	Valores	$C_{PT}$
$x < 0.6$	4	$x < 600$	3	$x < 500$	3
$0.6 \leq x < 2.3$	3	$600 \leq x < 2100$	2	$500 \leq x < 800$	2
$2.3 \leq x < 4.0$	2	$2100 \leq x < 3600$	1	$800 \leq x < 1200$	1
$4.0 \leq x < 5.8$	1	$x \geq 3600$	0	$x \geq 1200$	0
$x \geq 5.8$	0				

**Tabla 28:** Niveles de calidad del ICO, propuesto por la ROM 5.1

ICO	NIVEL DE CALIDAD
$x \geq 8$	Muy buena
$6 \leq x < 8$	Buena
$4 \leq x < 6$	Moderada
$2 \leq x < 4$	Deficiente
$x < 2$	Mala

En relación a los parámetros evaluados en el marco del POAL y del PVA de Puerto de Coronel, ambas campañas efectuadas durante el año 2014, se consideró para efectos metodológicos únicamente una estación de monitoreo de los PVA (PVA1), y la única estación POAL para sedimento ubicada en las coordenadas de la UGAP Puerto de Coronel.

**Tabla 29:** Parámetros del sedimento evaluados en el marco del PVA de Puerto de Coronel y del POAL, Diciembre 2014. Fuente: Elaboración Propia.

	<b>ESTACIÓN POAL S-080 18/12/2014</b>	<b>PVA 1 12/2014</b>
T°	-	11.4 °C
pH	-	7.51
Redox	-	-153.9
MercurioT	0.08 mg/kg	-
CadmioT	3.3 mg/kg	-
PlomoT	<0.5 mg/kg	-
CobreT	53 mg/kg	46.6 mg/kg
<b>FósforoT</b>	<b>667 mg/kg</b>	<b>-</b>
HT	360 mg/kg	<5 mg/kg
Materia Orgánica	7.6 %	7.77 %
<b>Nitrógeno TK</b>	<b>1926 mg/kg</b>	<b>-</b>
HF	360	<5 mg/kg
HV	<0.1 mg/kg	<5 mg/kg
HAP	<2 mg/kg	-
Xileno	<0.1 mg/kg	-
% fango	68.2	-
Retención10	0.4 mg/kg	-
Retención18	2.04 mg/kg	-
Retención 35	4.06 mg/kg	-
Retención60	2.88 mg/kg	-
Retención120	5.89 mg/kg	-
Retención 230	16.5 mg/kg	-
Pentaclorofeno	<0.5 mg/kg	-
<b>COorganicoT</b>	<b>6.8 %</b>	<b>-</b>
Arsénico	<0.1 mg/kg	-

**Tabla 30:** Resultados de la Valoración. Fuente: Elaboración Propia.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	VALOR NORMALIZADO	CALIDAD
COT	6.8 %	0	MODERADA
NTK	1926 mg/kg	2	
PT	667 mg/kg	2	

Efectuando la valoración propuesta por la ROM, la calidad del SEDIMENTO para Puerto de Coronel se valora como **MODERADA**.

### 3.3.4.2 Calidad Biológica del Agua y el Bentos.

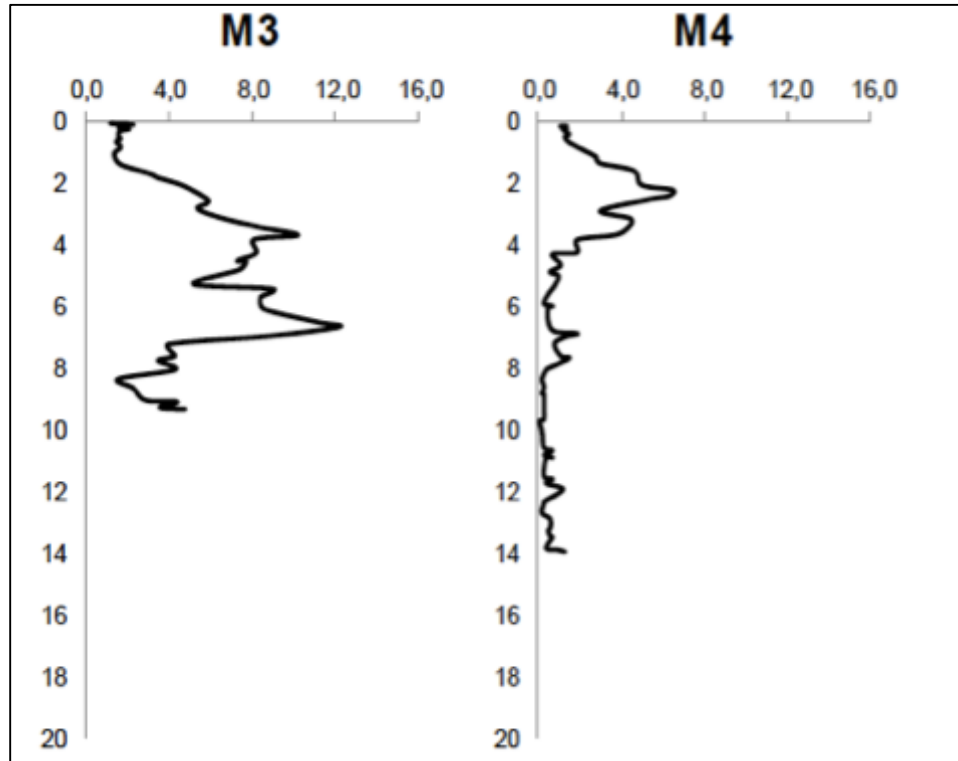
La ROM 5.1 propone, para la valoración de la calidad biológica del agua, la utilización del Fitoplancton (Clorofila a) mediante el Percentil 90, de manera obligatoria, como indicador, dada la disponibilidad de datos y su relación con los procesos de confinamiento y de reducción de la capacidad de renovación de las aguas marinas.

Adicionalmente propone utilizar elementos de la calidad opcionales, como lo son las macroalgas, fanerógamas, invertebrados, en relación a su composición y abundancia, los que se podrán incluir conforme a las necesidades del lugar. Para la valoración, al no tener una norma chilena que nos permita valorar la calidad biológica, se utilizará la norma propuesta por la ROM 5.1, adoptando el valor más restrictivo de manera referencial, aún cuando no descartamos la utilización de otros parámetros u otra normativa mientras nos permita valorar la calidad biológica como Muy buena a Buena, Moderada, Deficiente o Mala, como la propuesta por la ROM.

Para la obtención de datos, se recurrió a la información proporcionada por el POAL y el PVA de Puerto de Coronel, los que no arrojaron antecedentes en relación al Fitoplancton, por lo que recurrimos a un monitoreo efectuado por el Centro de Ecología Aplicada (CEA, 2016), en el cual se muestreó la Clorofila "A" en el Fitoplancton con 8 estaciones de monitoreo a distintas profundidades, utilizando 2 de ellas que se encuentran en la UGAP de Puerto de Coronel, graficando según su profundidad en metros la presencia de clorofila.

**Tabla 31:** Valoración de la Calidad de la Clorofila a en el Fitoplancton propuesta por la ROM 5.1

TIPOS EUROPEAS DE AGUAS COSTERAS	UGAP NATURALES				UGAP MUY MODIFICADAS						
	Tipos IPH aguas naturales	Condición de referencia	Muy Bueno - ≈ Bueno	Bueno - ≈ Moderado	Tipos IPH aguas muy modificadas	Renovación Alta			Renovación Baja		
						Condición de referencia	Muy Bueno - ≈ Bueno	Bueno - ≈ Moderado	Condición de referencia	Muy Bueno - ≈ Bueno	Bueno - ≈ Moderado
<b>Atlántico</b>											
NEA 1/28 <sup>a</sup>											
España meridional Golfo de Cádiz	13, 19, 20, 29	3,3	5.0	10.0	1,2,3 ,4	3.96	5.91	12.9	4.62	6.90	14.0
España septentrional Cantábrico oriental	12	1.0	1.5	3.0		1.20	1.79	3.64	1.40	2.09	4.24
España septentrional Cantábrico central	12, 14	2.0	3.0	6.0		2.40	3.58	7.27	2.80	4.18	8.48
Cantábrico occidental	14	4.0	6.0	9.0		4.80	7.16	10.91	5.60	8.36	12.73
Canarias		0.7	1.0	2.0		0.80	1.20	2.33	0.94	1.40	2.84
NEA 1/26e											
Afloramiento (todos)	15, 16, 17, 18	5.3	8.0	12.0		6.4	9.55	14.54	7.46	11.1 4	16.96
<b>Mediterráneo</b>											
Tipo II-A Moderada influencia de aportes de agua dulce	1, 2, 3, 4	1.9	2.3 8	3.58	5.6	2.28	2.85	4.30	2.66	3.33	5.02
Tipo Isla-W Costo insular		0.6	0.7 5	1.20		0.72	0.90	1.44	0.84	1.05	1.68
Tipo III-W No influenciado por aportes de agua dulce	5, 6, 7, 8	0.9	1.1 3	1.80		1.08	1.35	2.16	1.26	1.58	2.52
Tipo I Alta influencia de aportes de agua dulce	9	10. 44	12. 7	22.2 8		12.5 3	15.2 8	26.65	14.4 2	17.8 2	31.09
Tipo II-B Influenciado por aguas atlánticas	10	4.0	6.0	12.0 0		4.80	7.16	14.5	5.60	8.36	16.96



**Ilustración 19:** Concentración de Clorofila “A” en el gradiente vertical de la columna de agua de la bahía de Coronel. Fuente: (CEA, 2016)

Para la valoración, y utilizando la propuesta por la normativa española, se consideró la valoración más restrictiva indicada en las UGAP Muy Modificadas de Renovación Alta en el Atlántico, correspondiente a Canarias, lo que nos arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 32:** Valoración de la Clorofila A. Fuente: Elaboración Propia.

P90 CLOROFILA “A” (UG/L)	VALORACIÓN
11	<b>MALA</b>
6	<b>MALA</b>

### 3.3.4.3 Calidad Físico-Química del Agua.

Para efectuar la valoración de la calidad físico-química del agua, la ROM propone una valoración utilizando umbrales establecidos por la Instrucción de Planificación Hidrológica para turbidez, saturación de oxígeno e hidrocarburos totales. La siguiente tabla sintetiza los límites establecidos para las diferentes tipologías ecológicas, y su valoración se llevará a cabo siguiendo el criterio más restrictivo, por

ejemplo: un valor de saturación de oxígeno de 40% (límite entre Calidad Buena y Moderada) se corresponderá con una calidad Moderada.

**Tabla 33:** Umbrales de la Calidad Físico-Química del Agua Propuestos por la ROM.

	RENOVACIÓN ALTA			RENOVACIÓN BAJA		
	Máximo Potencial	Max - ≥ Bueno	Bueno ≥ Moderado	Máximo Potencial	Max - ≥ Bueno	Bueno ≥ Moderado
Turbidez (NTU)	2,0	6,0	9,0	4,0	7,0	12,0
Saturación de oxígeno (%)	90	70	40	70	50	30
Hidrocarburos Totales (mg/l)	0,3	0,7	1,0	0,5	0,9	1,0

**Tabla 34:** Parámetros Físico-Químicos medidos en el PVA de Puerto de Coronel y en el POAL 2014. Fuente: Elaboración Propia.

PARÁMETROS	ESTACIÓN POAL 090 18/12/2014	PVA 1 12/2014	NORMA ESPAÑOLA
OxígenoD	7%	-	<b>BUENA</b>
Turbidez	-	-	<b>NO HAY</b>
Nitrógeno Kjeldahl	-	1.89 mg N/L	-
pH Laboratorio	-	7.85	-
Hidrocarburos Volátiles	0.1 mg/L	<0.10 mg/L	-
H. Aromáticos Policíclicos	0.1 ug/L	<0.15 ug/L	-
Aceites y Grasas	-	<1.00 mg/L	-
DBO5	-	3 mg/L	-
DQO	-	9 mg/L	-
Hidrocarburos Fijos	2.5 mg/L	<1.00 mg/L	-
<b>Hidrocarburos totales</b>	<b>2.5 mg/L</b>	<b>&lt;1.00 mg/L</b>	<b>DEFICIENTE</b>
Sólidos suspendidos totales	17 mg/L	<5.0 mg/L	-
Coliformes Fecales	1.8 NMP/100 ml	<1.8 NMP/100 ml	-
Coliformes totales	-	<1.8 NMP/100 ml	-

Para la valoración final de la calidad físico-química del agua, se utilizará el resultado de la valoración más restrictiva, valorando finalmente para la UGAP Puerto de Coronel, como calidad **DEFICIENTE**.

### 3.3.4.4 Calidad Química del Agua.

La valoración de la calidad química del agua en la UGAP se llevará a cabo en base a las Normas de Calidad Ambiental Españolas (RD 60/2011), la que considera concentraciones máximas admisibles. (NCA: Norma de Calidad Ambiental Media Anual y Norma de Calidad Ambiental Máxima Admisible). La siguiente tabla sintetiza las Normas de Calidad Ambiental (NCA) en aguas superficiales (para sustancias prioritarias y otros contaminantes).

La evaluación final de este elemento se llevará a cabo aplicando el método del valor crítico de las valoraciones del agua y sedimento. Una unidad de gestión cumplirá con las NCA cuando todas las sustancias analizadas estén por debajo de los umbrales de calidad establecidos.

**Tabla 35:** Norma de Calidad Ambiental en Aguas Superficiales Española, propuesta por la ROM 5.1

NOMBRE DE LA SUSTANCIA	NCA-MA AGUAS SUPERFICIALES (MG/L)	NCA-CMA AGUAS SUPERFICIALES (MG/L)
Alacloro	0,3	0,3
Antraceno*(1)	0,1	0,4
Antrazina	0,6	2
Benceno	8	50
Ditenileteres bromados*		
(Pentabromodifenileter; congéneres N°28, 47, 99, 100, 153, 154).	0,0002	No aplicable
Cadmio y sus compuestos (en función de 0,2 las clases de dureza del agua) *(1)	0,2	0,45 (Clase 1) 0,45 0,6 0,9 1,5
Tetracloruro de carbono	12	No aplicable
Cloroalcanos C (10-13)*	0,4	1,4
Clorfenvinfós	0,1	0,3
Clorpirifós (Clorpirifós etil)	0,3	0,1
Aldrín		
Dieldrín	Σ = 0,005	No aplicable
Endrín		
Isodrín		
DDT total	0,025	No aplicable

P,p' DDT	0,01	No aplicable
1,2 – Dicloroetano	10	No aplicable
Diclorometano	20	No aplicable
Di (2-etihexil)ftalato (DEHP)	1,3	No aplicable
Diurón	0,2	1,8
Endosulfán*	0,0005	0,004
Fluoranteno (1)	0,1	1
Hexaclorobenceno*	0,01 (1)	0,05
Hexaclorobutadieno*	0,1	0,6
Hexaclorociclohexano*	0,002	0,02
Isoproturón	0,3	1
Plomo y sus compuestos *(1)	7,2	No aplicable
Mercurio y sus compuestos*(1)	0,05	0,07
Naftaleno (1)	1,2	No aplicable
Niquel y sus compuestos (1)	20	No aplicable
Nonilfenol*	0,3	2
4-Nonilfenol	0,3	2
Octilfenol {[4-(1,1',3,3' - Tetrametilbutil) fenol]}	0,01	No aplicable
Pentaclorobenceno*	0,0007	No aplicable
Pentaclorofenlo	0,4	1
Benzo(a)pireno*(1)	0,05	0,1
Benzo(b)fluoranteno*(1)	$\Sigma = 0,03$	No aplicable
Benzo(k)fluoranteno*(1)		
Benzo (g, h, i) perileno *(1)	$\Sigma = 0,002$	No aplicable
Indeno(1,2,3-cd)pireno*(1)		
Simazina	1	4
Tetracloroetileno	10	No aplicable
Tricloroetileno	10	No aplicable
Compuestos de tributilestaño *Cación de tributilaestaño	0,0002	0,0015
Triclorobencenos	0,4	No aplicable
Triclorometano	2,5	No aplicable
Trifluralina	0,03	No aplicable

**Tabla 36:** Muestreos efectuados en el marco del PVA y POAL en relación a la columna de agua, y su valoración. Fuente: Elaboración Propia.

	<b>ESTACIÓN POAL A-090 18/12/2014</b>	<b>PVA 1 12/2014</b>	<b>NORMA ESPAÑOLA</b>
Nitrato	2.6	-	-
Fosfato	0.007	-	-
Amonio	<0.03	-	-
Nitrito	<0.02	-	-
<b>CadmioD</b>	<b>1</b>	-	-
CobreD	2	-	-
<b>MercurioD</b>	<b>&lt;0.0005 µg/l</b>	-	<b>CUMPLE</b>
PlomoD	<2.5 µg/l	-	-
AsD	<0.5 µg/l	-	-
Acenafteno	<0.1 µg/l	-	-
Acenaftileno	<0.1 µg/l	-	-
<b>Antraceno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>CUMPLE</b>
BenzoAntraceno	<0.1 µg/l	-	-
<b>BenzoPireno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>CUMPLE</b>
<b>BenzoFluoranteno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
<b>BenzoPerileno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
<b>BenzoFluoranteno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
Criseno	<0.1 µg/l	-	-
DibenzoAntraceno	<0.1 µg/l	-	-
Fenantreno	<0.1 µg/l	-	-
<b>Fluoranteno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
Fluoreno	<0.1 µg/l	-	-
<b>IndenoPireno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
<b>Naftaleno</b>	<b>&lt;0.1 µg/l</b>	-	<b>INDETERMINADO</b>
Pireno	<0.1 µg/l	-	-

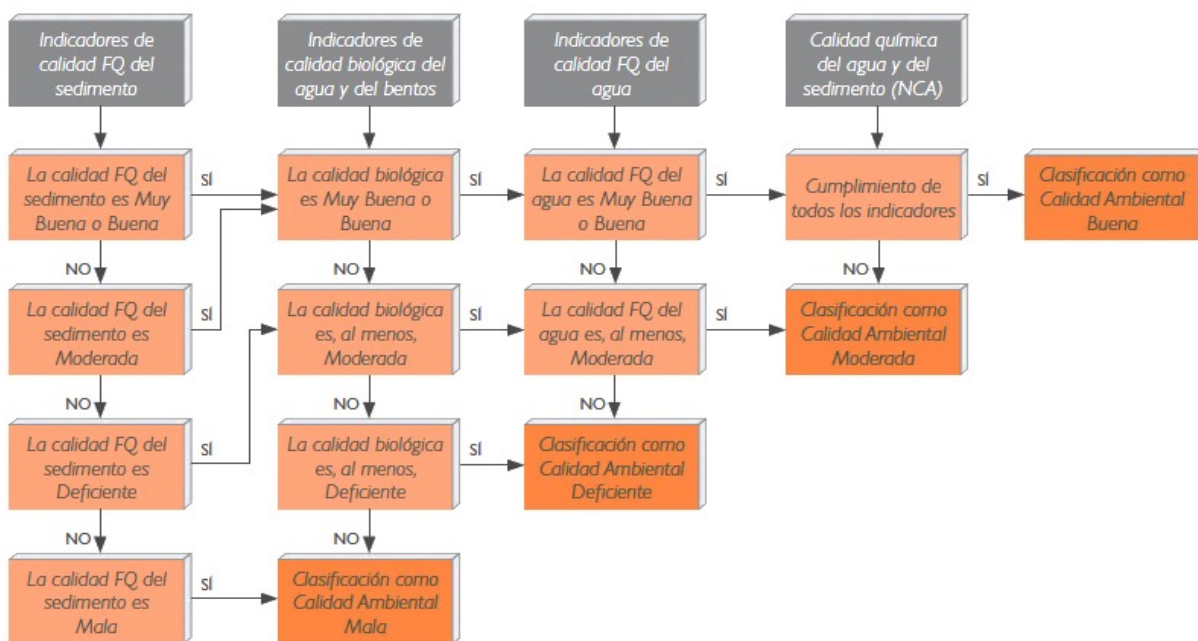
\*: Los parámetros indicados como < que, es debido a que se encuentran bajo el índice de detección.

De lo anterior, se desprende que, si bien los parámetros de Mercurio, Antraceno y BenzoPireno cumplen con la normativa, el resto de los parámetros en los cuales se encuentra una referencia en la norma española, al tener un límite de detección muy alto (sobre 0.1) no permite diferenciar si se ajustan a las exigencias de la NCA Española, y otros 38 parámetros no fueron evaluados en la campañas campañas de monitoreo. Considerando lo anterior, y dado a que no se aprecia ningún incumplimiento se valorará como que **CUMPLE** la normativa.

### 3.3.4.5 Evaluación de la Calidad Ambiental

Una vez evaluada la calidad ambiental de cada una de las matrices, se utilizará el siguiente diagrama para la valoración, utilizando como datos de entrada el resultado obtenido para el proceso de integración jerárquica que se detalla a continuación:

Posteriormente, se utilizará la siguiente imagen, utilizando el resultado de la valoración de las distintas matrices como datos de entrada al proceso de integración jerárquica que se detalla a continuación:

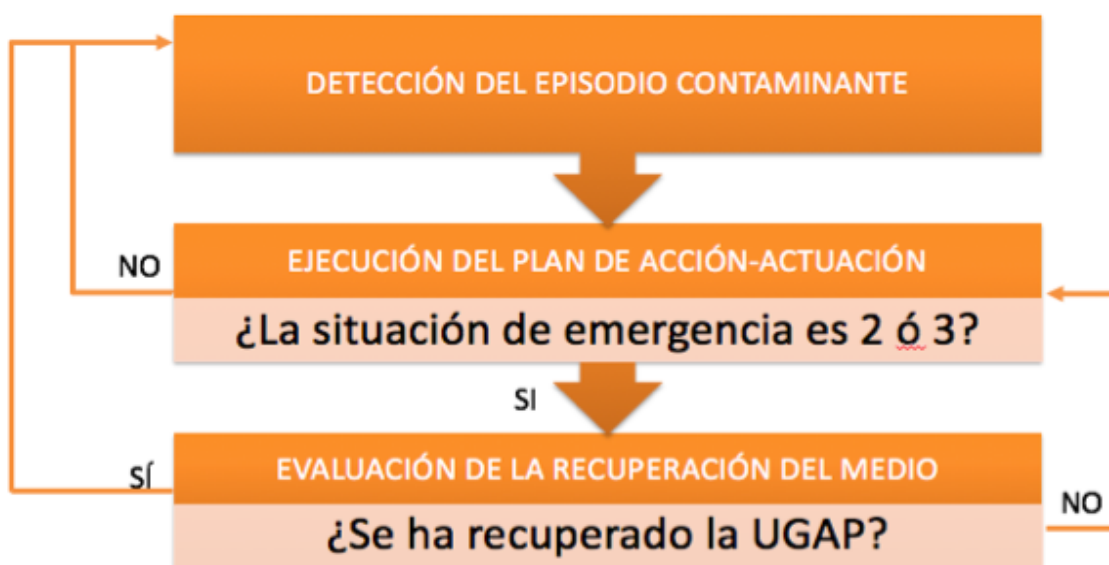


**Ilustración 20:** Proceso de integración jerárquica de los elementos de calidad propuesto por la ROM 5.

### 3.3.5 Gestión de Episodios Contaminantes.

El Programa de Gestión de Episodios Contaminantes está orientado principalmente en la detección, la clasificación y la coordinación de las acciones de respuesta requeridas para minimizar los efectos de un episodio contaminante ocurrido dentro de la UGAP Puerto de Coronel. Sin embargo, más allá de la gestión de un episodio en específico, este programa busca incorporar elementos objetivos que a juicio de los puertos son por un evento fortuito o producto de deficiencias operacionales o prácticas irregulares, para lo cual se establece un marco de respuesta que podrá ser incorporado a los procedimientos con los que ya cuentan los puertos en vista a sus

procesos internos, a sus compromisos ambientales en el marco del SEIA, o a las exigencias de la Autoridad Marítima.



**Ilustración 21:** Diagrama de Programa de Gestión de Episodios Contaminantes.  
Fuente: ROM 5.1.

Cabe señalar que los puertos chilenos, en los cuales se efectúa transferencia de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Líquidas cuentan con Planes de Contingencia aprobados por DIRECTEMAR, en los cuales figura un equipo mínimo, procedimientos de notificación, y los procedimientos de respuesta propios de cada empresa. A su vez, el Plan Nacional de Respuesta a la Contaminación de DIRECTEMAR, organiza los medios nacionales, tanto institucionales (Armada de Chile) como extrainstitucionales, para hacer frente de manera gradual ante sucesos de contaminación conforme a lo establecido en el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, activando el Centro Local de Respuesta a la Contaminación (CELCON), el Centro Regional de Respuesta a la Contaminación (CERCON) o el Centro Nacional de Respuesta a la Contaminación (CENCON), dependiendo si se trata de un derrame menor, mediano o mayor.



**Ilustración 22:** Activación de un Plan de Contingencia. Fuente: Elaboración Propia

Una vez finalizado el operativo, la Autoridad Marítima exige a quien haya provocado el suceso de contaminación, un programa de monitoreo post derrame, dependiendo de que sustancia haya sido la contaminante.

### 3.3.5.1 Detección del Episodio Contaminante.

En primer lugar la ROM aborda la detección de un episodio contaminante, la que puede ocurrir en distintos escenarios, ya sea por comunicación directa del responsable, informando a la Autoridad Marítima o al Recinto Portuario la ocurrencia de un Suceso de Contaminación. Por otro lado la situación menos favorable de detección es por medio de una denuncia por parte de un tercero, pudiendo significar una amenaza comunicacional para cualquier organización.

Se propone una metodología para poder prever oportunamente sucesos de contaminación asociado a un procedimiento de Inspección Visual. La ROM 5.1 recomienda la utilización de un procedimiento establecido para efectuar las inspecciones visuales, considerando el número de episodios contaminantes y la peligrosidad de la sustancias manejadas por las distintas actividades portuarias y que sean susceptibles de generar un episodio contaminante, las que se ponderarán conforme a las siguientes tablas:

**Tabla 37:** Niveles de Frecuencia para Inspecciones Visuales. Fuente: ROM 5.1

<b>FRECUENCIA</b>	<b>PERIODICIDAD DE EPISODIOS EN LA ZONA</b>
Alta	Habitual (> 1 episodio al mes).
Media	Eventual (> 1 episodio al año).
Baja	Excepcional ( $\leq$ 1 episodio al año).

**Tabla 38:** Niveles de Peligrosidad para Inspecciones Visuales. Fuente: Elaboración Propia.

<b>PELIGROSIDAD</b>	<b>SUSTANCIAS O MATERIALES MANEJADAS EN LA ZONA</b>
Alta	SNL Categoría X e Y (Anexo II MARPOL 73/78) Mezclas Oleosas (Anexo I MARPOL 73/78) Mercancías Peligrosas (Código IMDG).
Media	SNL Categoría Z (Anexo II MARPOL 73/78) Aguas Sucias (Anexo I MARPOL 73/78)
Baja	Otras sustancias o materiales (variación de condiciones físicas del agua (temperatura, turbidez, etc.)

En base a ambos factores se determina el nivel de inspección visual, el que definirá la intensidad y tipo de medios recomendados a emplear.

**Tabla 39:** Niveles de Vigilancia de Inspección Visual. Fuente: ROM 5.1

		<b>FRECUENCIA</b>		
		<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>
<b>PELIGROSIDAD</b>	<b>Alta</b>			
	<b>Media</b>			
	<b>Baja</b>			

- Nivel Verde: requerirá la inspección de los muelles específicos y de la lámina de agua contigua a la zona donde se desarrolle la actividad. Para ello, será suficiente llevar a cabo inspecciones terrestres, de forma aleatoria, que deberían intensificarse en las horas de mayor actividad.
- Nivel Amarillo: requerirá la puesta en marcha de un sistema de inspección organizado en turnos e intensificado en las horas de mayor actividad. Al igual que en el Nivel Verde, la inspección se llevará a cabo por vía terrestre pudiéndose complementar con la utilización de cámaras.
- Nivel Rojo: requerirá un mayor grado de inspección que el nivel anterior (mayor frecuencia). La inspección se llevará a cabo por vía terrestre, pudiéndose complementar con labores de vigilancia marítima en las horas de mayor actividad. Asimismo, se considerarán elementos sujetos a inspección todos aquellos buques que debido a sus características y a la carga que transportan hayan sido declarados de alta peligrosidad.

A lo anterior, la ROM 5.1 propone un formulario (Punto 1, Anexo “B”), el cual busca estandarizar la metodología para recabar información en terreno, incluyendo información general, descripción del episodio, y la ejecución del plan de contingencia, de manera tal de que a futuro esa información nos permita saber la eficiencia de los procedimientos ante determinados sucesos de contaminación. Cabe señalar que la normativa utilizada en Chile, y los planes de contingencia, no exigen sistemas de vigilancia asociados a las emisiones contaminantes, por lo que esta etapa colaboraría con una temprana respuesta ante sucesos de contaminación.

### **3.3.5.2 Ejecución del Plan de Contingencia.**

Posterior a la detección del episodio contaminante, se inician las acciones de respuesta de la empresa portuaria, las cuales, para el caso de la ROM 5.1, se basan en las exigencias de su normativa española (RD N°1695), que plantea la necesidad de hacer una clasificación conforme a una determinada tipología para saber que medios se deben poner en marcha, que en comparación a la normativa chilena que únicamente establece la exigencia de un Plan de Contingencia, estableciendo los procedimientos para la notificación y los medios para la respuesta.

### 3.3.5.2.1 Clasificación.

Para clasificar los episodios contaminantes se propone una caracterización en base a la valoración de tres parámetros a observar, la Magnitud, la Peligrosidad, Vulnerabilidad.

#### 3.3.5.2.1.1 Caracterización del Episodio.

En primer lugar, se caracterizará el episodio, en base a su magnitud y vulnerabilidad

**Tabla 40:** Criterios para la valoración de la MAGNITUD del episodio contaminante propuesto por la ROM 5.1

MAGNITUD	EXTENSIÓN AFECTADA (M2)	CANTIDAD DERRAMADA (M3)
ALTA	> 10000	> 10
MEDIA	100 – 10000	1-10
BAJA	< 100	< 1

Conforme a la normativa chilena, el Art 162 del D.S.(M) N°2, “Reglamento para el Control de la Contaminación” indica que los derrames, descargas o vertimientos se clasificarán en la siguiente forma:

**Tabla 41:** Criterios para la valoración de la MAGNITUD del episodio contaminante conforme a la normativa Chilena. Fuente: Elaboración Propia.

MAGNITUD	CANTIDAD VERTIDA HIDROCARURO (M3)	PERSISTENCIA OTRAS SUSTANCIAS
ALTA	> 500	Peligro gravísimo de contaminación de las aguas. *
MEDIA	5-500	> 12 horas
BAJA	< 5	< 12 horas

(\*): Se considerará que reviste un peligro gravísimo de contaminación de las aguas, un derrame, descarga o vertimiento, cuando concurren uno o más de los siguientes factores: alta toxicidad, peligro de incendio o explosión, destrucción comprobada de flora y fauna, daños en el litoral de la República, u ocurran en un área declarada zona de protección especial o aguas interiores.

**Tabla 42:** Criterios para la valoración de la PELIGROSIDAD del episodio contaminante adaptado a la legislación chilena. Fuente: Elaboración Propia.

<b>PELIGROSIDAD</b>	<b>TIPO DE PRODUCTO VERTIDO</b>
ALTA	NL Categoría X (Anexo II MARPOL 73/78) Mezclas Oleosas (Anexo I MARPOL 73/78) SNL Categorías Y (Anexo II MARPOL 73/78) Mercancías Peligrosas (Código IMDG).
MEDIA	SNL Categoría Z (Anexo II MARPOL 73/78) Aguas Sucias (Anexo I MARPOL 73/78)
BAJA	Otras sustancias o materiales

**Tabla 43:** Criterios para la valoración de la VULNERABILIDAD de las unidades de gestión adaptado a la legislación chilena. Fuente: Elaboración Propia.

<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>TIPO DE UNIDAD DE GESTIÓN AFECTADA</b>
MUY ALTA	Áreas Marinas Protegidas.
ALTA	UGAP naturales y UGAP muy modificadas donde se desarrollen, de forma autorizada, usos recreativos y deportivos.
MEDIA	UGAP muy modificadas, destinadas exclusivamente a actividades portuarias.
BAJA	Cualquier tipo de UGAP afectada por episodios por episodios contaminantes de pequeña magnitud (-10% de la UGAP).

#### **3.3.5.2.1.2 Determinación del Tipo de Situación de Emergencia.**

Una vez caracterizado, se deberá abordar la situación de emergencia, valorando la situación de emergencia en relación a los valores determinados anteriormente en relación a la Magnitud, Peligrosidad y Vulnerable, posteriormente, dependiendo de la situación se abordarán los medios proporcionales a la emergencia. Cabe señalar que en el Plan Nacional de Respuesta de DIRECTEMAR, únicamente se clasifican los derrames conforme a la extensión o persistencia de la sustancia.

**Tabla 44:** Determinación Situación de Emergencia Propuesta por la ROM 5.1.

<b>CONDICIONES</b>	<b>SITUACIÓN</b>
Magnitud y peligrosidad pequeña (baja)	Situación 0
Magnitud o peligrosidad media	Situación 1
Magnitud o peligrosidad media en zona especialmente vulnerable (muy alta)	Situación 2
Gran (alta) magnitud o peligrosidad	Situación 3

### 3.3.5.2.1.3 Identificación de los Medios y Acciones Adecuados.

En conformidad con la normativa nacional, los puertos deben contar con un Plan de Contingencias aprobado por la Autoridad Marítima, y a su vez, existe un Plan Nacional de Respuesta a la Contaminación, coordinando los medios institucionales e interinstitucionales de la Autoridad Marítima, para hacer frente a sucesos de contaminación. En dicho contexto se puede adecuar la propuesta de la ROM con la siguiente siguiente valoración.

**Tabla 45:** Identificación de Medios propuesto por la ROM 5.1

<b>SITUACIÓN</b>	<b>PLANES ACTIVADOS</b>
Situación 0	Plan Interior Marítimo – Plan Local
Situación 1	Plan interior marítimo – Plan territorial – Plan local
Situación 2	Plan local – Plan territorial – Plan Marítimo Nacional – Plan estatal de prevención de la ribera del mar
Situación 3	Plan Marítimo Nacional – Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar – Plan Territorial – Plan interior marítimo – Plan local.

**Tabla 46:** Identificación de Medios conforme a la normativa nacional.

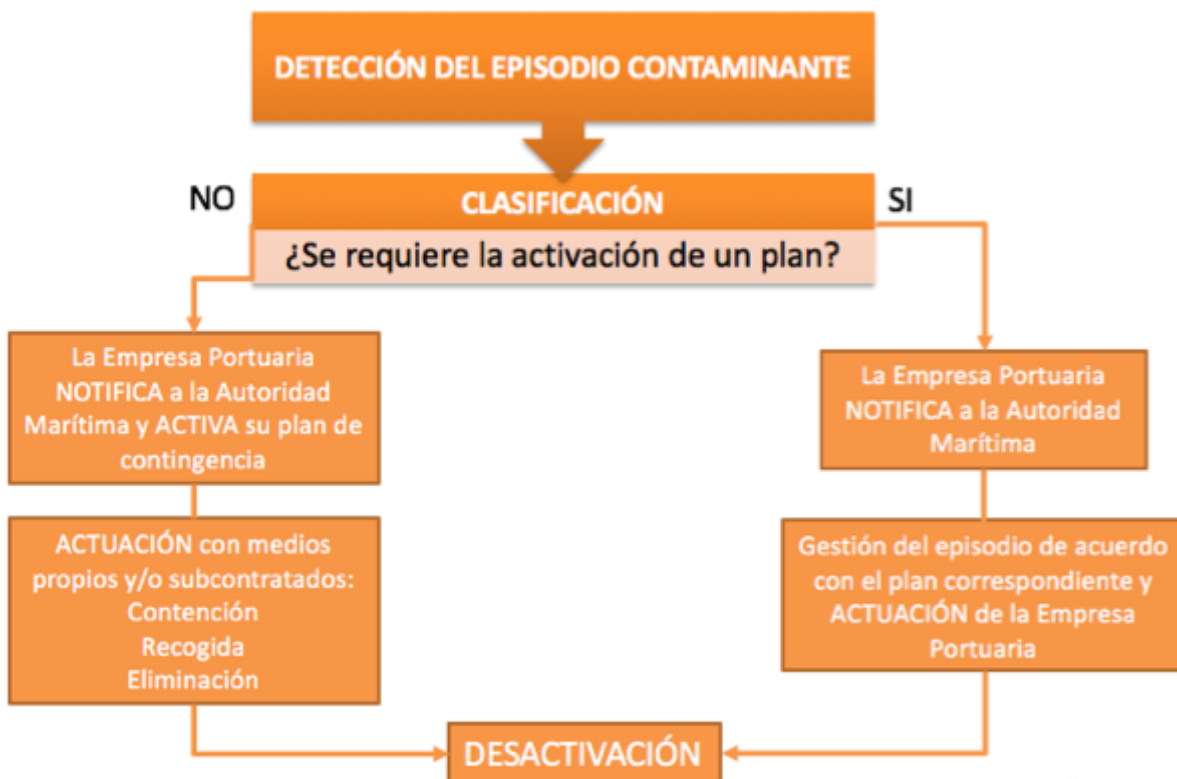
<b>SITUACIÓN</b>	<b>PLANES ACTIVADOS</b>
Situación 0	Plan de Contingencia de la Empresa Portuaria
Situación 1	Centro Local de Control de la Contaminación (CELCON)
Situación 2	Centro o Subcentro Regional de Control de la Contaminación (CERCON o SUBCERCON)
Situación 3	Centro Nacional de Control de la Contaminación (CENCON)

### 3.3.5.2.2 Notificación.

Una vez que se haya detectado la emisión contaminante, ya habiendo analizado y clasificado la problemática que generará, y determinado cuales son los medios con los que contamos para hacer frente a la respuesta, analizamos si la activación requiere de la activación de un Centro Local, Regional o Nacional de Control de la Contaminación. Lo anterior corresponde a atribuciones de la Autoridad Marítima, a diferencia de las Empresas Portuarias españolas que son quienes aplican los planes equivalentes en la administración española, y es a quienes está dirigida la ROM 5.1.

En caso de no requerir la activación de unos de estos Centros, la Empresa Portuaria notificará a la Autoridad Marítima y esta supervisará la gestión del Episodio Contaminante, con sus medios propios y/o subcontratados. En caso contrario, la Empresa Portuaria deberá notificar a la Autoridad Marítima y ambas abordarán el episodio contaminante, activando el respectivo Centro de Control de la Contaminación, hasta la etapa de desactivación, quedando la Empresa Portuaria bajo la supervisión de la Autoridad.

**Tabla 47:** Diagrama de Notificación Propuesto por la ROM 5.1



### 3.3.5.2.3 Actuación.

Para la activación del Plan de Contingencia se abordará en función del tipo de productos. Para esto, y en conformidad por las disposiciones emitidas por la Autoridad Marítima, todas las empresas que transfieran hidrocarburos, o sustancias X, Y o Z determinadas en el Anexo II del MARPOL 73/78, deberán tener medidas pre-planeadas para sucesos de contaminación con dichas sustancias, conforme a lo establecido por la Circular DGTM A-53/003 que regula la tramitación de los planes de contingencia.

Sin embargo, la ROM propone una serie de medidas de respuesta generales para abordar las emisiones contaminantes, no consideradas en la normativa chilena, en particular para sustancias distintas a los hidrocarburos.

**Tabla 48:** Métodos de Respuesta Propuestos por la ROM 5.1.

PRODUCTO	CONTENCIÓN	ABSORCIÓN	RECUPERACIÓN
Hidrocarburos	Barreras flotante, de burbujas o químicas	Skimmers o adsorbentes	Dispersantes (autorizado por DIRECTEMAR), gelificantes, agentes biológicos, dispersión con acción mecánica, limpieza.
Químicos inflamables	Diques de contención (arena, tierra, etc.)	Absorción con materiales inertes	Agua pulverizada en la dirección del viento.
Químicos Tóxicos	Igual que en el caso de químicos inflamables, teniendo en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de seguridad para personal, situarse a barlovento del derrame.</li> <li>• Proceso de descontaminación de la zona.</li> </ul>		
Productos biológicos	Evitar el contacto con usuarios y el consumo de pesqueros contaminados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cesar actividades recreativas.</li> <li>• Cesar comercialización de productos sin depuración previa</li> </ul>		
Productos sólidos	Barreras o diques		Tratamientos biológicos o químicos

#### **3.3.5.2.4 Desactivación.**

Conforme a lo establecido en cada uno de los planes de contingencias aprobados por la Autoridad Marítima, los puertos deberán establecer, dentro de otros contenidos mínimos, las circunstancias en las que se declarará el fin de la contingencia. En base a ello se procederá a comprobar la eficiencia de las medidas adoptadas a fin de verificar que las condiciones previas al episodio se han vuelto a alcanzar en base a lo determinado en el Programa de Vigilancia Ambiental.

De lo anterior, cobra vital importancia el formulario propuesto por la ROM (Punto 1, Anexo "D"), lo que permitirá a la Empresa Portuaria llevar un registro de las emisiones contaminantes, de qué tipo, peligrosidad, tipo de activaciones o planes se pusieron en marcha, como se detectaron, tipo de respuestas, quien la gestionó y la desactivación.

#### **3.3.5.3 Evaluación de la Recuperación del Medio.**

Paralelo al desarrollo de la emergencia, la Autoridad Marítima exige al responsable del Suceso de Contaminación que efectúe un Plan de Monitoreo Post Derrame, en la cual caso a caso DIRECTEMAR establece cuales son los parámetros y la metodología a utilizar en base a factores como el tipo de sustancia contaminante, la extensión, la localización. En dicho contexto la ROM propone directrices para valorar la evaluación del medio afectado, siendo recomendable para episodios cuya situación de emergencia se haya clasificado de nivel 2 ó 3. Lo anterior se propone en base a la selección de una indicadores y una frecuencia determinada para distintos tipos de episodios contaminantes:

**Tabla 49:** Indicadores propuestos por la ROM 5.1

		<b>AGUA</b>	<b>SEDIMENTOS</b>
<b>SUSTANCIAS</b>	Sustancias de alta peligrosidad relacionadas con hidrocarburos	Parámetros químicos del agua relacionadas con hidrocarburos (HAP)	Parámetros químicos relacionados con hidrocarburos (HAP)
	Sustancias de alta peligrosidad relacionadas con productos químicos (inflamables y tóxicos).	Parámetros químicos del agua relacionadas con la sustancia química implicada.	Parámetros relacionados con la sustancia química implicada.
	Sustancias de peligrosidad media relacionadas con agentes consumidores de oxígeno y contaminantes bacteriológicos.	Oxígeno disuelto. Adicionalmente: E-coli y E. Fecales en playas y ZPM	ICO
<b>MATERIALES</b>	Materiales potencialmente peligrosos u otros materiales que puedan afectar las características del medio	Oxígeno disuelto. Turbidez.	ICO
	Materiales peligrosos	Parámetros químicos del agua relacionados con el material implicado.	Parámetros relacionados con la sustancia química implicada.

**Tabla 50:** Diseño de Monitoreo Post-Derrame propuesto por la ROM 5.1

<b>FRECUENCIA</b>	<b>PRIMEROS 7 DÍAS: DIARIAS</b>	<b>SEMANAS 2 A LA 4: SEMANAL</b>	<b>MES 2 Y 3: MENSUAL</b>
<b>INTENSIDAD DE MUESTREO</b>	3 muestras/1000 m <sup>2</sup> + 1 muestra condiciones de referencia	2 muestras /1000 m <sup>2</sup> + 1 muestra condiciones de referencia	1 muestra/1000 m <sup>2</sup> + 1 muestra condiciones de referencia
<b>TIPOS DE MUESTRA*</b>	Agua (superficie y fondo) Sedimentos (superficie) y bioindicadores.	Agua (superficie y fondo) Sedimentos (superficie) y bioindicadores.	Agua (Superficie y fondo) Sedimentos (superficie) y bioindicadores.
<b>ESTRATEGIA DE MUESTREO</b>	Gradiente	Gradiente	Gradiente

(\*) En caso de que el episodio contaminante esté relacionado con el vertido de hidrocarburos, las muestras de agua únicamente deberán realizarse a nivel superficial.

Para poder valorar el grado de recuperación del medio se establecerá el control y seguimiento de zonas no afectadas por el episodio contaminante a fin de contar con condiciones de referencia actuales. Sin embargo, se tomará como condición de referencia la valoración de la calidad ambiental de la UGAP en el año anterior al episodio. Una vez que se haya alcanzado la recuperación del medio, es decir, se haya alcanzado la condición de referencia establecida, se emitirá un informe específico sobre la evolución de dicho proceso (Anexo "C" Pto 2).

Para lo anterior resulta necesario una adecuada caracterización del episodio contaminante, y un conocimiento previo de las zonas afectadas, antecedentes que gracias a los programas anteriores de Gestión de Riesgos Ambientales y de Vigilancia de la Calidad Ambiental tendríamos a disposición.

#### IV. Resultados.

##### 4.1 Delimitación y Tipificación de las UGAP en bahía de Coronel.

Tras la recopilación de información, integramos en un solo mapa todos los antecedentes, considerando profundidades (inferiores a 20 metros) y tasas de renovación similares, considerando como base las áreas delimitadas para actividades portuarias en la Zonificación del Borde Costero. Dado a que no se encuentra con una delimitación para los espacios de agua en los puertos privados de la bahía de coronel, dividimos en tres unidades de gestión en conformidad con los antecedentes recopilados (mismas profundidades, corrientes, etc.).



**Ilustración 23:** Delimitación de las UGAP en Bahía Coronel. Fuente: Elaboración Propia.

De lo anterior, para el Puerto de Coronel determinamos la categoría de **Aguas Costeras**, ya que las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición. En relación a las clases, se puede inferir que la clase es de **Aguas Muy Modificadas**, ya que son aguas superficiales que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, como es el caso de los dragados efectuados el año 2009 (SEIA, <http://www.sea.gob.cl/>, 2009) por Puerto de Coronel en el sitio 6 y 7 del Muelle Sur, y el dragado efectuado el año 2008 (SEIA, <http://www.sea.gob.cl/>, 2008) en el muelle Jureles de Portuaria Cabo Froward.

En relación a la renovación, y pese a que la ROM 5.1 propone una metodología para el cálculo del tiempo de renovación de una emisión contaminante (Anexo “A” Punto 4), considerando un tiempo de siete días como criterio para discriminar entre una UGAP de renovación baja y otra de renovación alta, ya apreciamos que la capacidad de renovación es de 1.6 días (CEA, 2016).

#### 4.2 Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales.

Habiendo efectuado el análisis de riesgo, la valoración para las emisiones contaminantes identificadas previamente arrojó el siguiente resultado.

**Tabla 51:** Valoración de Riesgo para UGAP Puerto de Coronel. Fuente: Elaboración Propia

		R	P	V	C	Fs	Fa	Fe	Fp	Fg	Fr	Fc
1	RIL TERMOELÉCTRICA SANTA MARÍA	9,35	4	1,7	1,38	2	1	2	1	2	1	1 1/9
2	RIL PESQUERA SAN JOSÉ	7,92	4	1,8	1,10	1	3	2	1	1	1	1 1/9
3	RIL PESQUERA ITATA	7,92	4	1,8	1,10	1	3	2	1	1	1	1 1/9
4	EMISIONES FUGITIVAS GRANELES MUELLE NORTE	7,5	3	2	1,25	1	3	3	1	1	1	1 1/4
4	EMISIONES FUGITIVAS CARBÓN M. GRANELERO	6,75	3	1,8	1,25	1	3	2	1	1	1	1 1/4
5	VERTIMIENTO DE MEZCLAS OLEÓAS NAVES MENORES	7,59	3	2,3	1,10	1	4	3	1	1	1	1 1/9

De lo anterior se puede inferir que el riesgo de las emisiones contaminantes en la bahía de Coronel es **BAJO**, no descartando que este pueda variar en base a mayor información recopilada

Cabe señalar que para esta valoración de riesgo ambiental no se considero aspectos como el tráfico marítimo del Puerto, relacionado con al cantidad de buques mercantes que recalán en el periódicamente, dado a que únicamente se valora en la probabilidad la frecuencia ocurrida entre dos episodios contaminante. Dicho aspecto podría ser muy significativo y no se aborda en la metodología, dado a que a mayor cantidad de buques recalados debería haber una mayor probabilidad de ocurrencia de derrames.

#### 4.3 Programa de Vigilancia de la Calidad Ambiental.

Analizando la información que figura en el PVA de Puerto de Coronel y del POAL, y efectuado el contraste con la propuesta de valoración de la calidad ambiental de las distintas matrices, arrojando la siguiente valoración:

MATRIZ	VALORACIÓN
CALIDAD FISICO QUÍMICA DEL SEDIMENTO	MODERADA
CALIDAD QUÍMICA DE LA BIOTA	MALA
CALIDAD FÍSICO-QUIMICA DEL AGUA	MALA
CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA	BUENA

**Tabla 52:** Valoración de la calidad ambiental de las distintas matrices

Sin embargo, cabe señalar que, en cada una de estas matrices evaluadas se observaron las siguientes situaciones:

- Calidad físico química del agua: únicamente los Hidrocarburos Totales figuran en las dos campañas, siendo su resultado deficiente, mientras que en relación al Oxígeno Disuelto, únicamente figura en las estaciones POAL, y la Turbidez no figura en ninguna de las campañas, dificultando su valoración.
- Calidad química del agua: de los 25 parámetros evaluados por el POAL, ninguno en el PVA, únicamente 3 se pueden valorar con la norma de referencia, y 6 de ellos, pese a que se efectuó una medición no se pueden valorar dado a que se encuentran bajo los límites de detección (<0.1 µg/l), no analizando otros 38 parámetros en dichas campañas de monitoreos.

- La calidad biológica: la medición de Clorofila “A” en el fitoplancton no se efectuó ni en el PVA ni en el POAL, debiendo ocurrir a otras campañas efectuadas en la misma bahía.

Posteriormente, se utilizó el proceso de integración jerárquica, determinando que la Calidad Ambiental de la UGAP corresponde a una Calidad Ambiental **MALA**, teniendo en consideración que en la bahía de Coronel no existe norma secundaria de calidad ambiental.

#### **4.4 Programa de Gestión de Episodios Contaminantes.**

Una vez analizado este programa, y contrastado con los procedimientos actuales en los cuales se encuentra regulada la respuesta ante sucesos de contaminación, podemos inferir que hay aspectos que se abordan en la actualidad y podrían significar un aporte en la forma de abordar dichas situaciones. La actual regulación chilena separa los sucesos de contaminación en derrames de hidrocarburos y de otras sustancias nocivas, no considerando en los primeros aspectos como la vulnerabilidad del ecosistema acuático.

A su vez, este programa propone un formato para registrar la detección de episodios contaminantes, considerando datos generales, información del episodio, acciones efectuadas, notificación y desactivación. Lo anterior permite estandarizar la información, que eventualmente pueda servir como complemento a la Autoridad Marítima para efectos estadísticos y de análisis posterior.

El Plan Nacional de Respuesta a la contaminación considera la activación del CELCON ante derrames menores, CERCON ante derrames medianos y el CENCON ante derrames mayores. La ROM propone una “Situación 0”, en la que únicamente contaminante responde, lo que implicaría una optimización de los esfuerzos. Para lo anterior se requeriría un cambio en la normativa (Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática). De esta situación, también indica la ROM que únicamente en situaciones 2 o 3 se efectuarán monitoreos post derrame, un aspecto que no está abordado en la regulación chilena, ni tampoco indica en base a que se elaboran los monitoreos, proponiendo una metodología para ello.

Además, la ROM propone una metodología para la detección oportuna de sucesos de contaminación, aspecto no abordado en la actualidad, ni en los Planes de Contingencia ni en el Plan Nacional, incorporando aspectos como la peligrosidad y la vulnerabilidad. Lo anterior colaboraría con la alerta temprana y una oportuna respuesta, disminuyendo los efectos de la emisión contaminante.

## **V. Discusión.**

Para las empresas portuarias, la incorporación de este tipo de recomendaciones permitiría disponibilizar información ambiental, la que eventualmente podría ser utilizada en mejoras en los procesos operacionales de la actividad portuaria, mejorando la oportuna detección de los sucesos de contaminación, y mejorando la respuesta. Por otro lado, contar con información ambiental de respaldo serviría para afrontar reclamos de la comunidad, o podría ser transparentada como parte de la política ambiental de la empresa.

Desde el punto de vista de la Autoridad Marítima, la exigencia o recomendación de este tipo de sistemas de gestión a las empresas portuarias ubicadas en su área jurisdiccional, permitiría una mejora en el monitoreo de las emisiones contaminantes producidas en la bahía, con una importante actividad industrial, contando con información actualizada, sistematizada y homogeneizada ante sucesos de contaminación, la que se podría integrar a nivel nacional.

La metodología de evaluación de riesgos, de estandarizarse a nivel nacional, entregaría información valiosa en aspectos relacionada con la localización del material de respuesta de los respectivos CELCON, CERCON o CENCON, además de orientar esfuerzos de fiscalización de la Autoridad Marítima.

## VI. Conclusiones.

Se describió la problemática ambiental asociada a la actividad portuaria, indicando su marco regulatorio nacional e internacional, como a su vez la institucionalidad asociada a la actividad portuaria en Chile, destacando el rol de la Autoridad Marítima en la conservación del medio ambiente acuático. A su vez, se realizó una descripción de la actividad portuaria, con sus principales impactos ambientales resultantes de su operación, en particular sobre la calidad del agua. Estos cuentan con herramientas que permiten gestionar los impactos ambientales sobre el medio ambiente acuático, como los Programas de Vigilancia Ambiental y los Planes de Contingencia llevados a cabo por las empresas portuarias, mientras que a nivel estatal se desarrolla el Programa de Observación del Ambiente Litoral, de DIRECTEMAR. Pero la información obtenida por ambas fuentes no se encuentra sistematizadas y homogeneizadas, por lo cual dificulta su interpretación para la gestión.

En lo que respecta a la aplicación de los programas de la ROM, en primer lugar se delimitó la unidad de gestión en base a las recomendaciones de la ROM como una **UGAP CM2, AGUAS COSTERAS MUY MODIFICADAS DE RENOVACIÓN ALTA**, siendo aplicable para los puertos chilenos independiente de su propiedad, dado a que se consideraron las condiciones de batimetría, corrientes, tiempos de residencia, pero no se descartan modificaciones dependiendo del nivel de información disponible y el grado de profundización con el que se pueda abordar. En cuanto a recomendaciones, se propone que, considerando las herramientas territoriales que provee la legislación nacional, incluir la delimitación de las UGAP en la Zonificación del Borde Costero de la comuna de Coronel o mediante la entrega de una Concesión Marítima, permitiendo formalizar la delimitación del área para la gestión de sus aguas por parte de Puerto de Coronel.

Para la evaluación de riesgos ambientales se aplicó la metodología propuesta por la ROM, adaptando la valoración a la normativa chilena y nos arrojó un riesgo bajo. Sin embargo, dependerá el nivel de profundización y de cuantas emisiones contaminantes se aborden, pudiendo los resultados variar significativamente, dado a que para efectos del presente trabajo se abordó principalmente la metodología de la ROM y su adaptación para la estimación del riesgo. Esta sería aplicable tanto desde el punto de vista de la Empresa Portuaria, de la Autoridad Marítima como de cualquier organización que tenga relación con la calidad del agua, permitiendo identificar y caracterizar las descargas que ocurren continuamente, y las que han ocurrido.

La calidad de la UGAP de Puerto de Coronel es Mala. Sin embargo, se deberá considerar que al no contar con Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la bahía de Coronel, se dificulta la correcta valoración de las distintas matrices, no descartando la utilización de otras normas extranjeras referenciales que permitan valorar de mejor manera la calidad ambiental de la UGAP. A su vez, los límites de detección y los parámetros exigidos en las distintas matrices no coinciden en su mayoría con los propuestos por la ROM 5.1, siendo una recomendación considerar dichos parámetros para futuros monitoreos. En cuanto a la recomendaciones, se propone a Puerto de Coronel y a la Autoridad Marítima incluir en el marco del programa vigilancia de la calidad ambiental de la UGAP incluir los parámetros de la calidad química, físico-química del agua y del sedimento, además de adecuar los límites de detección. A su vez, se recomienda establecer puntos de muestreo comunes entre el PVA de Puerto de Coronel y el POAL, con el propósito de cotejar los resultados efectuados por la Autoridad y por la empresa privada y poder sistematizar la información recopilada en una única plataforma, con metodologías y límites de detección estandarizados.

En relación al Programa de Gestión de Emisiones Contaminantes, las propuestas para la gestión son aplicables pese a que la Administración Marítima considera la exigencia de Planes de Contingencia y de un Plan Nacional de Respuesta a la Contaminación. En tal sentido, sus recomendaciones corresponden a herramientas adicionales para ser consideradas por la Autoridad Marítima y las Empresas Portuarias para hacer frente de manera estandarizada a este tipo de sucesos, en aspectos no normados como lo es la metodología de detección y la exigencia de monitoreos post derrame. Sobre la caracterización, pese a que la normativa considera una valoración para la gravedad de los sucesos de contaminación, esta es mucho menor que la propuesta por la recomendación española, el que únicamente considera aspectos como la cantidad, y no considera aspectos como la vulnerabilidad en lo relacionado a los hidrocarburos, pudiendo ser una oportunidad de mejora para la legislación vigente.

Considerando los párrafos anteriores, se puede concluir que la ROM 5.1 en términos generales es aplicable a la realidad chilena, siendo necesario adecuar la valoración de sus programas a la realidad de la legislación y institucionalidad del país. Lo anterior permitiría efectuar una sistematización de la información ambiental relevante para el desarrollo de las actividades portuarias, permitiendo familiarizarse a los gestores portuarios con la terminología ambiental. Por otro lado, fomentar este tipo de sistemas de gestión permitiría a la Autoridad Marítima contar con información homogeneizada sobre el estado ambiental de las aguas bajo su jurisdicción, mejorando la disponibilidad de información, en particular con la necesaria para hacer frente a episodios contaminantes.

## VII. Referencias Bibliográficas.

- Subsecretaría de Transportes. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo Portuario* . Santiago: Gobierno de Chile.
- Dirección de Obras Portuarias. (2009). *Infraestructura Portuaria y Costera Chile 2020*. Gobierno de Chile.
- DIRECTEMAR. (2015). *Boletín Estadístico Marítimo* .
- MOP. (2016). <http://www.mop.cl/>. Recuperado el 12 de junio de 2016, de <http://www.mop.cl/Faq/Paginas/DetalleFAQ.aspx?item=123>
- CONAMA. (2000). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, actividad portuaria* . Santiago: Gobierno de Chile.
- Subpesca. (28 de agosto de 2016). <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>. Obtenido de <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>: <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>
- Faúndez-Báez P, M. C. (2001). Variabilidad espacial y temporal en la hidrografía invernal del sistema de bahías frente a la VIII región (Chile centro-sur). *Revista Chilena de Historia Natural* (74), 817-831.
- Ecogestión Ambiental. (2010). *Estudio para la propuesta de norma secundaria de calidad de aguas marinas de las bahías de la región del Biobío. Anteproyecto norma secundaria calidad aguas marinas región del Biobío*. Ambiental, Ecogestión.
- Valle-Levinson, A. A. (2003). *Flow induced by upwelling winds in an equatorward facing bay: Gulf of Arauco, Chile*. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012).
- Gobierno de España. (2013). *Recomendaciones para Obras Marítimas, ROM 5.1-13, Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias*., Puertos del Estado, Ministerio de Fomento.
- SEIA. (4 de Noviembre de 2008). <http://www.sea.gob.cl/>. Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de <http://www.sea.gob.cl/>: [http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id\\_expediente=3322101](http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=3322101)

- SEIA. (07 de Septiembre de 2009). <http://www.sea.gob.cl/>. (S. d. Ambiental, Productor) Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de [http://www.sea.gob.cl/http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=4089054](http://www.sea.gob.cl/http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=4089054)
- Faúndez-Báez P, M. C. (2001). Variabilidad espacial y temporal en la hidrografía invernal del sistema de bahías frente a la VIII región (Chile centro-sur). *Revista Chilena de Historia Natural* 74 , 817-831.
- CEA. (2016). *Diagnóstico Medioambiental y Evaluación Preliminar de Riesgo Ecológico de la Bahía de Coronel*. Centro de Ecología Aplicada. Concepción: Licitación ID N°608897 - 122 - LP15.
- DIRECTEMAR. (2004). *Mapa de Sensibilidad Ambiental, Área Comprendida entre Bahía Coliumo y Lebu*. Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Departamento de Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación , Valparaíso.
- Ecogestión Ambiental Ltda. . (2014). *Informe del Programa de Vigilancia Ambiental de Puerto de Coronel, Campaña Estival Bahía de Coronel, VIII Región*. . Concepción.
- DIRECTEMAR. (2014). *Datos POAL*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de [www.directemar.cl: http://www.directemar.cl/programa-observacion-ambiente-litoral/datos-poal.html](http://www.directemar.cl/http://www.directemar.cl/programa-observacion-ambiente-litoral/datos-poal.html)

**ANEXO “A”**  
**DELIMITACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN ACUÁTICA**  
**PORTUARIA**

**1. MÉTODO DE DELIMITACIÓN DE LAS UGAP PROPUESTO POR LA ROM 5.1**

<b>Objetivo:</b>
Establecer la división espacial de las masas de agua en unidades de gestión que permitan una escala de aplicación adecuada a los propósitos de la ROM 5.1
Información necesaria:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Delimitación de las masas de agua por la Demarcación correspondiente</li><li>• Velocidad de corrientes de marea en la zona de estudio</li><li>• Velocidad de corrientes de viento en la zona de estudio</li></ul>
Descripción del método
<p>Cada una de las masas de agua puede ser subdividida en varias UGAP que respetarán la clasificación (natural o muy modificada).</p> <p>A partir de un mapa de velocidades de corriente generadas por la marea, se establecerán zonas definidas por sus semejanzas hidrodinámicas tomando en consideración que una UGAP nunca podrá ser compartida entre dos masas de agua distintas de la demarcación. Adicionalmente, en zonas que presenten fenómenos de afloramiento y hundimiento, será necesario tener en cuenta, además, el efecto del viento para la delimitación de las UGAP.</p> <p>Las UGAP procedentes de masas de agua naturales se tipificarán de acuerdo con los tipos especificados en la Tabla 9 del Articulado. Por su parte, para las UGAP procedentes de masas de agua muy modificadas, será necesario evaluar su capacidad de renovación antes de poder llevar a cabo la asignación de tipos especificados. Las UGAP correspondientes a un mismo tipo, podrán agruparse y constituir una única unidad de gestión cuando éstas sean contiguas. No obstante, las aguas confinadas entre dársenas deberán ser consideradas como unidades de gestión independientes.</p> <p>Cabe mencionar que cuando se produzcan cambios en los usos o infraestructuras, que se encuentren sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental, deberá revisarse la delimitación de las unidades de gestión.</p>

## 2. MÉTODO DE GENERACIÓN DE LA MALLA DE CÁLCULO PROPUESTO POR LA ROM 5.1

<b>Objetivo:</b>
Generar una malla de cálculo que contenga la información batimétrica correspondiente a la zona de estudio para poder llevar a cabo los cálculos de circulación y transporte requeridos por el Programa de Delimitación y Tipificación de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.
<b>Información necesaria:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Información batimétrica de la zona de estudio en formato digital (.XYZ o DFX).</li><li>• Ortofoto de la zona de estudio.</li></ul>
<b>Descripción del método:</b>
<p>La información batimétrica suele estar referida en formato .XUZ o .DFX (Transportable a .XYZ), es decir, en ficheros en los que cada par de coordenadas se corresponde con un valor de profundidad. Si no se dispone de esta información en formato digital será preciso digitalizar cada una de las líneas batimétricas de la(s) carta(s) náutica(s) que se corresponda(n) con la zona de estudio, a fin de obtener la información en formato XYZ. Cabe mencionar que la zona de estudio deberá cubrir, con holgura, la totalidad de la zona de Servicio Portuario.</p> <p>La información contenida en el fichero .XUZ deberá ser interpolada utilizando un programa informático apropiado, indicando el tamaño de celda que se requiere para la mala. La selección del tamaño de celda a utilizar deberá tener en cuenta las características geométricas de la zona de estudio, a fin de lograr una adecuada representación de la misma. En zonas portuarias, la utilización de mallas compuestas por celdas de 50x50 m ha generado resultados satisfactorios, no obstante, si se desea generar resultados a un mayor nivel de detalle, las dimensiones de celda podrán disminuirse.</p> <p>Antes de proceder a la realización de los cálculos hidrodinámicos, la malla debe ser revisada cuidadosamente con el objeto de garantizar su capacidad para discriminar adecuadamente las zonas de agua de las de tierra (incluyendo isla/islotas, diques, pantanales, pequeños salientes, etc.), además de verificar que la interpolación haya dado resultados coherentes.</p> <p>La superposición de la malla de cálculo con la foto aérea actualizada de la zona de estudio permitirá una mayor adecuación de la malla generada por la realidad física puesto que será posible:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eliminar puntos erróneos al superponer una malla sobre una foto aérea pueden detectarse discrepancias entre la información generada y la geométrica real (por ejemplo, puntos con valores de profundidad localizados sobre tierra).</li><li>• Añadir puntos omitidos al superponer una malla sobre la foto aérea puede observarse la carencia de algunos puntos (zonas de agua interpretadas como tierra durante la interpolación y que, por lo tanto, carecen de un valor de profundidad).</li></ul>
<b>Resultado final:</b>
El resultado final será la obtención de una malla de cálculo debidamente dimensionada que represente adecuadamente la realidad física de la zona objeto de estudio y que contenga profundidades en cada punto.

### 3. MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LAS CORRIENTES DE MAREA Y VIENTO PROPUESTO POR LA ROM 5.1

Objetivo:
Obtener las corrientes generadas tanto por la acción de la marea como del viento en la zona de estudio, utilizando modelos numéricos de circulación hidrodinámica del tipo bidimensional y/o cuasi-tridimensional.
Información necesaria
<ul style="list-style-type: none"><li>• Malla de cálculo</li><li>• Rango y características de la onda de marea en el emplazamiento</li><li>• Información representativa de la fuerza y dirección del viento en el emplazamiento, incluyendo su distribución estadística por sectores direccionales.</li><li>• En el caso de que la zona de estudio esté sometida a la influencia de aportaciones fluviales, se requerirá el caudal asociado a cada una de ellas.</li></ul>
Descripción del método
<p>Para la consideración de los efectos dispersivos de la marea y del viento, como causas generadoras de las corrientes principales en el emplazamiento, se asumen, cuando ello sea posible, las siguientes hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las corrientes generadas por la marea se puede considerar uniformes en profundidad, por lo que los modelos hidrodinámicos bidimensionales promediados vertical, considerando el término de aceleración de Coriolis, proporcionan una solución suficientemente aproximada.</li><li>• Las corrientes generadas por el viento se pueden considerar distribuidas hasta el fondo según la dirección del viento de acuerdo con una ley no uniforme de tipo parabólico, mediante modelos hidrodinámicos cuasi-tridimensionales que no consideran la componente vertical de la velocidad.</li><li>• Ambos tipos de corriente pueden superponerse linealmente.</li></ul> <p>En relación con las corrientes generadas por la marea, esta hipótesis es generalmente razonable, siempre y cuando los efectos de la componente baroclina de la circulación no sean significativos, es decir, cuando la variación del gradiente horizontal de presión a lo largo de la columna de agua, sea prácticamente uniforme. Cabe mencionar que si la zona de estudio se ve influenciada por aportes fluviales, éstos deben ser tenidos en consideración para la obtención de las corrientes de la marea. Sin embarco, si en las campañas de</p>

#### 4. MÉTODO CÁLCULO DEL TIEMPO DE RENOVACIÓN PROPUESTO POR LA ROM 5.1

Objetivo:
Calcular el tiempo de renovación de una UGAP muy modificada mediante el uso de modelos numéricos.
Información necesaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de la delimitación de las UGAP</li> <li>• Malla de cálculo</li> <li>• Resultados de corrientes generadas por la marea</li> <li>• Resultados de corrientes generadas por el viento</li> </ul>
Descripción del método
<p>Se supondrá que la UGAP muy modificada objeto de estudio se comporta como un tanque continuamente agitado, y se asumirá que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se introduce una cantidad conocida de masa de trazador conservativo en cada una de las celdas de la UGAP en tiempo=0 resultado en una concentración inicial homogénea en todo el dominio.</li> <li>• Posteriormente no se introduce más trazador conservativo en la UGAP.</li> <li>• El agua que entra en la UGAP es capaz de mezclarse completamente en el agua existente en el dominio durante cada ciclo de marea.</li> </ul> <p>Para ello se contará con las corrientes generadas por una onda media de marea considerando un caudal medio de los aportes fluviales y un régimen medio anual de viento.</p> <p>A medida que el modelo simula el transporte de trazador conservativo, éste ve disminuida su masa residual en la UGAP debido al efecto de las corrientes generadas tanto por el viento como por la marea. La distribución espacial permite calcular la masa residual de éste en la UGAP por un tiempo concreto.</p> <p>De este modo, el tiempo de renovación quedará definido como el tiempo necesario para que la masa de trazador conservativo inicialmente introducida en el sistema se vea reducida a un 37% respecto a su valor inicial. Por tanto, para el cálculo del tiempo de renovación se obtendrá la evolución de la masa de trazador conservativo a partir del cálculo continuado del porcentaje de masa residual de éste en el dominio. Posteriormente, a partir del ajuste de los datos a una función exponencial, se estimará el tiempo de renovación de la UGAP.</p> <p>Dicha función exponencial se corresponderá a una ecuación del tipo:</p> $M(t) = M(0) e^{-\gamma t}$ <p>donde el coeficiente <math>\gamma</math> será equivalente al inverso del tiempo de renovación.</p> <p>Finalmente, para la valoración del tiempo de renovación, se establecerá un tiempo de siete días como criterio para discriminar entre una UGAP de renovación baja y otra de renovación alta. Si el tiempo de renovación calculado es menor a siete días, se considerará que la UGAP presenta una alta renovación. En caso contrario, si el tiempo de renovación calculado es mayor o igual a siete días, se asumirá que la capacidad de renovación de la UGAP es baja.</p>
Resultado final

**ANEXO "B"**  
**EVALUACION Y GESTION DE RIESGOS AMBIENTALES**  
**1. FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN PROPUESTO POR LA ROM 5.1**

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																							
<b>CÓDIGO</b>																							
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																					
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: Lon:		Lugar: Responsable:																					
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio – pH – T° <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Sustancia</th> <th style="width: 50%;">Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)									<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Material</th> <th style="width: 50%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																						
Material	Cantidad																						
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input type="checkbox"/> Pij ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < Pij ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < Pij ≤ 7 años <input type="checkbox"/> Pij > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																					
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos. <b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																							

## 1.1 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL CAMANCHACA

FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																										
<b>CÓDIGO</b>																										
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																								
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'33.41"S Lon: 73° 9'20.09"O		Lugar: Caleta Lo Rojas, Coronel. Responsable: Empresa "Camanchaca Pesca Sur S.A."																								
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio 1.920 m <sup>3</sup> /h - pH: 7.0 - T°: 26°C <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grasas y Aceites</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Sól. Suspend.</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Sól. Sedim</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Nitróg. Total</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Fósforo Total</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Detergentes</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)	Grasas y Aceites	13	Sól. Suspend.	50	Sól. Sedim	0	Nitróg. Total	20	Fósforo Total	4	Detergentes	1	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																									
Grasas y Aceites	13																									
Sól. Suspend.	50																									
Sól. Sedim	0																									
Nitróg. Total	20																									
Fósforo Total	4																									
Detergentes	1																									
Material	Cantidad																									
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <sub>i</sub> J ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < P <sub>i</sub> J ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < P <sub>i</sub> J ≤ 7 años <input type="checkbox"/> P <sub>i</sub> J > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																								
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																										
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input checked="" type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																										

## 1.2 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL FOODCORP

FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																								
<b>CÓDIGO</b>																								
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																						
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'42.00"S Lon: 73° 9'49.00"O		Lugar: Caleta Lo Rojas, Comuna de Coronel. Responsable: Pesquera Ricofood S.A.																						
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 2.7 m <sup>3</sup> /h - pH: 8.23 - T°: 7 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sólidos Susp. Totales</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Sólidos Sedimentales</td> <td>0.5/hora</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno Total Kjeldahl</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Aceites y Grasas</td> <td>&lt;10</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>&lt;2</td> </tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)	Sólidos Susp. Totales	26	Sólidos Sedimentales	0.5/hora	Nitrógeno Total Kjeldahl	21	Aceites y Grasas	<10	Coliformes Fecales	<2	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																							
Sólidos Susp. Totales	26																							
Sólidos Sedimentales	0.5/hora																							
Nitrógeno Total Kjeldahl	21																							
Aceites y Grasas	<10																							
Coliformes Fecales	<2																							
Material	Cantidad																							
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <sub>iJ</sub> ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < P <sub>iJ</sub> ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < P <sub>iJ</sub> ≤ 7 años <input type="checkbox"/> P <sub>iJ</sub> > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																						
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																								
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input checked="" type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																								

### 1.3 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL PESQUERA BAHÍA CORONEL

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																									
<b>CÓDIGO</b>																									
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria																								
	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																								
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'40.00"S Lon: 73° 9'30.00"O																									
Lugar: Caleta Lo Rojas, Coronel. Responsable: Pesquera Bahía Coronel																									
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 299 m3/h – pH: 7.3 – T:25°C	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sól Suspendidos</td> <td>194</td> </tr> <tr> <td>Sól. Sedimentables</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Grasas y Aceites</td> <td>131</td> </tr> <tr> <td>Fósforo Total</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno Total</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>SAAM</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Sustancia	Concentración (mg/l)	Sól Suspendidos	194	Sól. Sedimentables	10	Grasas y Aceites	131	Fósforo Total	7	Nitrógeno Total	11	SAAM	0,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																								
Sól Suspendidos	194																								
Sól. Sedimentables	10																								
Grasas y Aceites	131																								
Fósforo Total	7																								
Nitrógeno Total	11																								
SAAM	0,5																								
Material	Cantidad																								
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> $P_{ij} \leq 1$ mes <input type="checkbox"/> $1 \text{ mes} < P_{ij} \leq 1$ año <input type="checkbox"/> $1 \text{ año} < P_{ij} \leq 7$ años <input type="checkbox"/> $P_{ij} > 7$ años	<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																								
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input checked="" type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																									
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																									

## 1.4 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL SANTA MARÍA COLBÚN

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																						
<b>CÓDIGO</b>																						
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Ajena <input checked="" type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 2'19.89"S Lon: 73° 8'49.39"O		Lugar: Comuna de Coronel. Responsable: Termoeléctrica Santa María, Colbún S.A.																				
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 12.5 m3/s T° 20°C <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)									<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																					
Material	Cantidad																					
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> $P_{ij} \leq 1$ mes <input type="checkbox"/> $1 \text{ mes} < P_{ij} \leq 1$ año <input type="checkbox"/> $1 \text{ año} < P_{ij} \leq 7$ años <input type="checkbox"/> $P_{ij} > 7$ años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																				
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input checked="" type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																						
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																						

## 1.5 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL BOCAMINA (ENDESA)

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																						
<b>CÓDIGO</b>																						
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'31.76"S Lon: 73°10'2.90"O		Lugar: Comuna de Coronel. Responsable: ENDESA S.A.																				
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 45.185 m3/h T° 26°C <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)									<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																					
Material	Cantidad																					
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Pij ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < Pij ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < Pij ≤ 7 años <input type="checkbox"/> Pij > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																				
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input checked="" type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																						
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																						

## 1.6 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL PESQUERA SPK PLANTA NORTE (ACTUAL ORIZON)

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																										
<b>CÓDIGO</b>																										
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																								
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'51.12"S Lon: 73° 9'52.15"O		Lugar: Comuna de Coronel Responsable: Orizon S.A.																								
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 1924 m <sup>3</sup> /h – T: 27°C – pH: 7.2 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grasas y Aceites</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Sól. Suspendidos</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Sól. Sedimentarios</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Nitróg. Total</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Fósforo Total</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Detergentes</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)	Grasas y Aceites	3	Sól. Suspendidos	32	Sól. Sedimentarios	0.3	Nitróg. Total	27	Fósforo Total	5	Detergentes	0.1	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																									
Grasas y Aceites	3																									
Sól. Suspendidos	32																									
Sól. Sedimentarios	0.3																									
Nitróg. Total	27																									
Fósforo Total	5																									
Detergentes	0.1																									
Material	Cantidad																									
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <sub>i</sub> J ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < P <sub>i</sub> J ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < P <sub>i</sub> J ≤ 7 años <input type="checkbox"/> P <sub>i</sub> J > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																								
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																										
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																										

## 1.7 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL PESQUERA SPK

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																										
<b>CÓDIGO</b>																										
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																								
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'51.12"S Lon: 73° 9'52.15"O		Lugar: Comuna de Coronel Responsable: Orizon S.A.																								
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio: 1924 m <sup>3</sup> /h – T: 27°C – pH: 7.2		<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grasas y Aceites</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Sól. Suspendidos</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Sól. Sedimentarios</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Nitróg. Total</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Fósforo Total</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Detergentes</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	Sustancia	Concentración (mg/l)	Grasas y Aceites	3	Sól. Suspendidos	32	Sól. Sedimentarios	0.3	Nitróg. Total	27	Fósforo Total	5	Detergentes	0.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																									
Grasas y Aceites	3																									
Sól. Suspendidos	32																									
Sól. Sedimentarios	0.3																									
Nitróg. Total	27																									
Fósforo Total	5																									
Detergentes	0.1																									
Material	Cantidad																									
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Pij ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < Pij ≤ 1 año <input type="checkbox"/> 1 año < Pij ≤ 7 años <input type="checkbox"/> Pij > 7 años	<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																									
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																										
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																										

## 1.8 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO RIL PESQUERA ITATA (ACTUAL BLUMAR)

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																							
<b>CÓDIGO</b>																							
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Puntual <input type="checkbox"/> Difusa		<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: Lon:		Lugar: Responsable:																					
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)									<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Material	Cantidad								
Sustancia	Concentración (mg/l)																						
Material	Cantidad																						
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input checked="" type="checkbox"/> $P_{ij} \leq 1$ mes <input type="checkbox"/> $1 \text{ mes} < P_{ij} \leq 1$ año <input type="checkbox"/> $1 \text{ año} < P_{ij} \leq 7$ años <input type="checkbox"/> $P_{ij} > 7$ años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																					
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																							
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																							

## 1.9 EMISIÓN CONTAMINANTE: EMISIONES FUGITIVAS TRANSFERENCIA GRANELES PUERTO CORONEL

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																							
<b>CÓDIGO</b>																							
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input type="checkbox"/> Puntual <input checked="" type="checkbox"/> Difusa		<input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input checked="" type="checkbox"/> Portuaria	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input checked="" type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: Lon:		Lugar: Responsable:																					
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Sustancia	Concentración (mg/l)									<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Gluten</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Material	Cantidad	Gluten							
Sustancia	Concentración (mg/l)																						
Material	Cantidad																						
Gluten																							
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input type="checkbox"/> PiJ ≤ 1 mes <input type="checkbox"/> 1 mes < Pij ≤ 1 año <input checked="" type="checkbox"/> 1 año < Pij ≤ 7 años <input type="checkbox"/> Pij > 7 años		<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																					
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																							
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																							

## 1.10 EMISIÓN CONTAMINANTE: DERRAME ROTURA CAÑERÍA FOODCORP

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																					
<b>CÓDIGO</b>																					
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input type="checkbox"/> Puntual <input checked="" type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria																				
	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input checked="" type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'34.29"S Lon: 73° 9'53.70"O																					
Lugar: Coronel Responsable: Pesquera FoodCorp																					
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad:																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Sustancia	Concentración (mg/l)									<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RIL no tratado</td> <td> </td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad	RIL no tratado							
Sustancia	Concentración (mg/l)																				
Material	Cantidad																				
RIL no tratado																					
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input type="checkbox"/> $P_{ij} \leq 1$ mes <input type="checkbox"/> $1 \text{ mes} < P_{ij} \leq 1$ año <input type="checkbox"/> $1 \text{ año} < P_{ij} \leq 7$ años <input checked="" type="checkbox"/> $P_{ij} > 7$ años	<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Significativa <input type="checkbox"/> Sin indicios																				
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																					
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input checked="" type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																					

## 1.11 EMISIÓN CONTAMINANTE: VERTIMIENTO DE MEZCLAS OLEOSAS DESDE NAVES NAVES MENORES.

EJEMPLO FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN																					
<b>CÓDIGO</b>																					
<b>CLASIFICACIÓN:</b> <input type="checkbox"/> Puntual <input checked="" type="checkbox"/> Difusa	<input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Ajena <input type="checkbox"/> Concesionaria <input type="checkbox"/> Portuaria																				
	<input type="checkbox"/> Obras portuarias de infraestructuras <input type="checkbox"/> Dragados <input type="checkbox"/> Tráfico marítimo <input type="checkbox"/> Tráfico terrestre <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles sólidos <input type="checkbox"/> Carga, descarga y almacenamiento de graneles líquidos <input checked="" type="checkbox"/> Suministro de combustibles y avituallamiento <input type="checkbox"/> Construcción, reparación y desguace de buques <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión residuos MARPOL <input type="checkbox"/> Recepción, transporte y gestión de aguas de lastre y sedimentos de los buques <input type="checkbox"/> Limpieza y mantenimiento de maquinaria e instalaciones <input type="checkbox"/> Actividades urbanas <input type="checkbox"/> Actividades industriales <input type="checkbox"/> Actividades pesqueras y acuicultura <input type="checkbox"/> Actividades náutico-deportivas <input type="checkbox"/> Zonas de uso público <input type="checkbox"/> Instalaciones militares. <input type="checkbox"/> Otras.																				
<b>LOCALIZACIÓN</b> Lat: 37° 1'36.99"S Lon: 73° 9'23.00"O																					
Lugar: Caleta Lo Rojas Responsable: Autoridad Marítima																					
<b>Caracterización emisiones puntuales</b> Caudal medio	<b>Caracterización emisiones difusas</b> Cantidad 1L																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Concentración (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Sustancia	Concentración (mg/l)									<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aceites</td> <td>1 L</td> </tr> <tr> <td>Combustibles</td> <td>1 L</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad	Aceites	1 L	Combustibles	1 L				
Sustancia	Concentración (mg/l)																				
Material	Cantidad																				
Aceites	1 L																				
Combustibles	1 L																				
<b>Frecuencia de ocurrencia (Pj)</b> <input type="checkbox"/> $P_{ij} \leq 1$ mes <input checked="" type="checkbox"/> $1 \text{ mes} < P_{ij} \leq 1$ año <input type="checkbox"/> $1 \text{ año} < P_{ij} \leq 7$ años <input type="checkbox"/> $P_{ij} > 7$ años	<b>Repercusión social (Fcij)</b> Alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Significativa <input checked="" type="checkbox"/> Sin indicios																				
<b>Accesibilidad de la emisión contaminante (Fai)</b> <input type="checkbox"/> Inexistencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma o no operativos. <input checked="" type="checkbox"/> Existencia de sistema de defensa operativos. Inexistencia de sistemas de detección, control y alarma <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control y defensa operativos. Ausencia de sistemas de alarma. <input type="checkbox"/> Existencia de sistemas de detección, control, defensa y alarma operativos.																					
<b>Existencia de los procedimientos operativos (Fepij)</b> <input type="checkbox"/> No se dispone de procedimientos operativos <input checked="" type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos genéricos <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. No se realizan simulacros, actividades de mantenimiento o de formación. <input type="checkbox"/> Se dispone de procedimientos operativos específicos. Se realizan simulacros, actividades de mantenimiento y de formación.																					

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

<b>Objetivo:</b>		
Conocer las sustancias o materiales vertidos por las emisiones contaminantes, así como los rangos de variación de su concentración o cantidades manejadas y el caudal vertido.		
<b>Información necesaria:</b>		
Tipo de actividad que genera la emisión contaminante.		
<b>Descripción del método:</b>		
Para facilitar la caracterización de las emisiones contaminantes, a continuación se presentan seis procedimientos de actuación. El tipo de información disponible y las necesidades del puerto determinarán, en cada caso, el procedimiento a utilizar:		
	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	Evaluación Ambiental del Proyecto	Durante la Evaluación Ambiental de los proyectos en el marco de la Ley 19.300, se realizan estudios que proporcionan una caracterización de las descargas, siendo su expediente una de las principales fuente de datos de una emisión contaminante directa el que se puede verificar en <a href="http://www.sea.gob.cl/">http://www.sea.gob.cl/</a>
<b>B</b>	Inventario de emisiones contaminantes (RETC)	Los titulares de proyectos asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a aguas marinas y continentales superficiales deben remitir los resultados de sus muestreos al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), y puede ser solicitada vía Ley de Transparencia a la Superintendencia del Medio Ambiente.
<b>C</b>	Factores de emisión	A falta de información concreta sobre los vertidos existentes, el análisis de los procesos responsables de su generación puede permitir la cuantificación de las emisiones a través de métodos de estimación aceptados nacional o internacionalmente o de factores de emisión representativos del sector productivo.
<b>D</b>	Campañas específicas de toma de datos	Se basan en el análisis de las sustancias contaminantes de la emisión en localizaciones próximas al punto de vertido. En el diseño de este proceso de caracterización deberán tenerse en cuenta las peculiaridades de cada uno de los vertidos analizados.
<b>Resultado final:</b>		
El resultado final será la obtención de la información de las emisiones contaminantes de manera homogénea, estandarizada y sistematizada para, posteriormente, poder llevar a cabo la estimación de riesgo ambiental.		

### 3. CÁLCULO DE LA EXTENSIÓN DE UNA EMISIÓN CONTAMINANTE MEDIANTE EL USO DE MODELOS NUMÉRICOS PROPUESTO POR LA ROM 5.1

<b>Objetivo:</b>
Obtener la extensión de una emisión contaminante a partir del estudio de la evolución espacial y temporal de las sustancias o materiales vertidos mediante el uso de modelos numéricos
<b>Información necesaria:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malla de cálculo</li> <li>• Corrientes hidrodinámicas de la zona de estudio</li> <li>• Caracterización de las emisiones contaminantes</li> </ul>
<b>Descripción del método</b>
<p>La extensión afectada por una emisión contaminante mediante el uso de modelos numéricos precisará el cálculo del área afectada debido a tres procesos: contaminación bacteriológica, disminución del oxígeno disuelto y contaminación química.</p> <p>A partir de las corrientes hidrodinámicas, se llevará a cabo el estudio de dispersión de sustancias o materiales emitidos por la emisión contaminante. La dispersión se realizará, mediante el uso de modelos 2D (para zonas que no presentes estratificación) o modelos 3D, durante el período de un año:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación bacteriológica: Para el transporte de E. Coli se considerarán, al menos, los efectos de la temperatura y salinidad del agua de mar y la intensidad de la radiación solar en la tasa de desaparición.</li> <li>• Disminución del oxígeno disuelto: En la evolución del oxígeno disuelto-demanda biológica de oxígeno (OD-DBO) se considerarán, a lo menos, los mecanismos responsables de los cambios de oxígeno disuelto en la columna de agua: re aireación, oxidación, demanda por sedimentos, respiración y fotosíntesis.</li> <li>• Contaminación química: Para la dispersión de sustancias prioritarias y preferentes se considerará por defecto que tienen naturaleza conservativa. No obstante, aquellas sustancias que presenten bajo peso molecular, alto coeficiente de reparto o sometidas a altas constantes de degradación podrán considerarse que están sometidas a procesos de físicos y químicos (volatilización, sedimentación y re suspensión, adsorción y degradación o difusión desde el sedimento).</li> </ul> <p>Se considerará que una zona se encuentra afectada cuando se cumple, al menos, alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Coli: La concentración de E. Coli supere los umbrales recogidos en el RD 1341/2007 para aguas de baño durante cualquier período de tiempo, o supere los <math>5 \times 10^4</math> UFC/100 ml en el resto de sistemas acuáticos portuarios.</li> <li>• Oxígeno disuelto: La reducción de la medida diaria de concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua alcance un valor menor que el 50% de la saturación durante más de un 5% del tiempo.</li> <li>• Sustancias prioritarias y preferentes: Se supere cualquiera de las normas de calidad ambiental establecidas en normativa vigente durante cualquier período de tiempo.</li> </ul> <p>La extensión de la emisión contaminante será el resultado de la superposición de las áreas afectadas por cada uno de los procesos contaminantes.</p>
<b>Resultado final:</b>
El resultado final del método será la extensión de la emisión contaminante que permitirá el cálculo de porcentaje de la superficie afectada de una UGAP o zona protegida.

## 4. CÁLCULO DE LA EXTENSIÓN DE UNA EMISIÓN CONTAMINANTE MEDIANTE EL USO DE SIG PROPUESTO POR LA ROM 5.1

<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Obtener la extensión de una emisión contaminante a partir del estudio de la evolución espacial y temporal de las sustancias o materiales vertidos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG)</p>
<p>Información necesaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Malla de cálculo</li> <li>• Corrientes hidrodinámicas de la zona de estudio</li> <li>• Caracterización de la emisión contaminante</li> <li>• Superficie ocupada por la emisión contaminante</li> </ul>
<p><b>Descripción del método</b></p> <p>Para aquellas emisiones contaminantes de las que no se disponga de suficiente información para calcular su extensión mediante modelos numéricos, la extensión afectada se calculará mediante el uso de SIG. El cálculo se realizará con base en dos etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación de un área alrededor de la emisión a una distancia constante dada: La distancia a la emisión (en metros) se establecerá en función de la naturaleza (N) y densidad del material o sustancia manejada (D) considerando un factor de corrección en función del escenario (E)</li> </ul> $distancia = k \times \frac{(N \times E)}{D/1000}$ <p>Donde:</p> <p>K: es 100kg/m<sup>2</sup></p> <p>N: Valor de 1 para materiales líquidos y 5 para materiales sólidos</p> <p>E: coge el valor de 0.1 para el escenario E1 (operaciones normales), 02 para el escenario E2 (operaciones con ciertos problemas) y 1.0 para el escenario E3 (operaciones en condiciones totalmente desfavorables).</p> <p>D: es la densidad del material o sustancia en kg/m<sup>3</sup></p> <p>Los parámetros y umbrales considerados en la fórmula están fundamentados en el análisis de diferentes registros de incidencias de varios puertos. Su adaptación mediante la consideración de: i) las características de los episodios típicos de un puerto; ii) la introducción de aspectos como la solubilidad o toxicidad de las sustancias o materiales, o; iii) la consideración de otros umbrales de valoración para los parámetros considerados, podrían mejorar el cálculo de la extensión de las emisiones difusas para una zona de estudio concreta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención del área de afección mediante el estudio de trayectorias de partículas: A partir de una herramienta capaz de calcular partículas conservativas se calculará la trayectoria de partículas virtuales separadas a una distancia de 10 metros ubicadas alrededor del perímetro del área alrededor de la emisión durante el período de 2 horas.</li> </ul> <p>Esta herramienta debe establecer la trayectoria en función de unas corrientes dadas. Las corrientes consideradas para este estudio son el producto de la suma de las corrientes generadas por la marea máxima vaciante de una onda media y el viento más probable en la zona de estudio. La extensión de la emisión contaminante será el resultado del área afectada por el material o sustancia vertida por la emisión con menor densidad.</p>
<p><b>Resultado final:</b></p> <p>El resultado final del método será la extensión de la emisión contaminante que permitirá el cálculo del porcentaje de la superficie afectada de una UGAP o zona protegida.</p>

## 5. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE SUPERFICIE DE LAS UGAP AFECTADA POR UNA EMISIÓN CONTAMINANTE PROPUESTA POR LA ROM 5.1

<b>Objetivo:</b>
Determinar en qué magnitud se ven afectadas las unidades de gestión y las zonas protegidas.
<b>Información necesaria:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Extensión de la emisión contaminante.</li><li>• Cartografía temática: zonas protegidas y unidades de gestión acuática portuarias.</li></ul>
<b>Descripción del método:</b>
<p>La estimación del porcentaje de superficie afectada de una UGAP o zona protegida por una emisión contaminante se realizará con base en tres tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En primer lugar, se supondrá la información cartográfica referente a: las unidades de gestión, las zonas protegidas y la extensión de la emisión contaminante calculada, haciendo uso de un SUG</li><li>• En segundo lugar, el resultado de dicha superposición será la obtención de las áreas afectadas de cada unidad de gestión y de cada zona protegida.</li><li>• Posteriormente, se calculará el porcentaje de superficie afectada de cada unidad de gestión o zona protegida por la emisión contaminante.</li></ul> <p>Se considerará que una unidad de gestión está afectada por una emisión contaminante si la extensión de dicha emisión afecta, como mínimo, a un 10% de su superficie.</p>
<b>Resultado final:</b>
El resultado final del método será la relación de unidades de gestión y/o zonas protegidas afectadas por una emisión contaminante y el porcentaje afectado de cada una de ellas, permitiendo estimar la susceptibilidad de las UGAP y el grado de extensión de la emisión contaminante

## ANEXO "C"

### 1. FORMATO DE NOTIFICACIÓN INICIAL EMERGENCIAS Y EJERCICIOS EN EMPRESA O INSTALACIONES EXIGIDA POR DIRECTEMAR.

DE : **NOMBRE EMPRESA O INSTALACIÓN**  
AL : **CELCON (Capitanía de Puerto jurisdiccional)**  
(INFO): **DIRSOMAR DIRINMAR (mrccchiledirectemar.cl)**

- A. Nombre de la empresa o instalación / Nave que recibe servicio (MARPOL)/Teléfono de contacto.
- B. Fecha y hora del suceso (LT).
- C. Ubicación respecto a lugar notable/canal/isla etc. (Posición: Latitud, Longitud).
- D. Comunicaciones en VHF: CANAL DE TRABAJO.
- E. Tipo, características y cantidad de producto derramado al medio ambiente acuático.
- F. Origen y causas del derrame.
- G. Medios disponibles para controlar la emergencia.
- H. Detalle de la condición meteorológica y del estado del mar.
  - a. VIENTO: Dirección: Velocidad. (Nudos).
  - b. MAR: Dirección: Altura: (Mts.) Marea, corrientes superficiales. (Nudos).
- I. Datos para contactar al representante / administrador / operaciones / agente. (nombre y teléfono móvil).
- J. Nombre y puesto persona responsable que origina la información.
- K. Nombre empresa contratada para respuesta ante derrame / Datos del corresponsal local del P&I / Otros.
- L. Requerimientos.
- M. Información suplementaria.

## 2. FORMULARIO DE DETECCIÓN DEL EPISODIO CONTAMINANTE PROPUESTA POR LA ROM 5.1.

1. DETECCIÓN DEL EPISODIO CONTAMINANTE				
<b>DATOS GENERALES</b>			<b>DESCRIPCIÓN DEL EPISODIO</b>	
Nombre: Código: Fecha: Hora: Turno: Origen: Responsable: Afecta la lámina de agua (Si / No): Evidencia gráfica (Si / No): Sistema de detección: <input type="checkbox"/> Inspección Visual <input type="checkbox"/> Denuncia <input type="checkbox"/> Comunicación directa del propio responsable Información complementaria:			Localización Superficie afectada (aprox): Aspecto y dimensiones de la contaminación Producto implicado Naturaleza del producto: Causa del episodio: <input type="checkbox"/> Fallo humano <input type="checkbox"/> Fallo en los sistemas <input type="checkbox"/> Colisión <input type="checkbox"/> Descarga operativa <input type="checkbox"/> Causa desconocida <input type="checkbox"/> Otros (especificar):	
2. PLAN DE ACCIÓN – ACTUACIÓN				
<b>Clasificación:</b>			<b>Situación de emergencia</b>	
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Magnitud				
Peligrosidad				
Vulnerabilidad				
			<input type="checkbox"/> Situación 0 <input type="checkbox"/> Situación 1 <input type="checkbox"/> Situación 2 <input type="checkbox"/> Situación 3  Medios y acciones requeridos:	
NOTIFICACIÓN				
Comunicante:			Destinatario:	
ACTUACIÓN				
Episodio gestionado por: <input type="checkbox"/> La Autoridad Portuaria <input type="checkbox"/> Otro(s) organismo(s) con la colaboración de la AP Plan de contingencia activado: Plan de actuación adoptado:				
DESACTIVACIÓN:				
Información complementaria:			Fecha de desactivación:	
3. RECUPERACIÓN DEL MEDIO				
Indicador(es) seleccionado(s) Período de medición: Frecuencia de muestreo: Intensidad de muestreo: Tipo de muestras (agua/sedimento): Estrategia de muestreo: Valoración de la recuperación: Fecha de recuperación				

