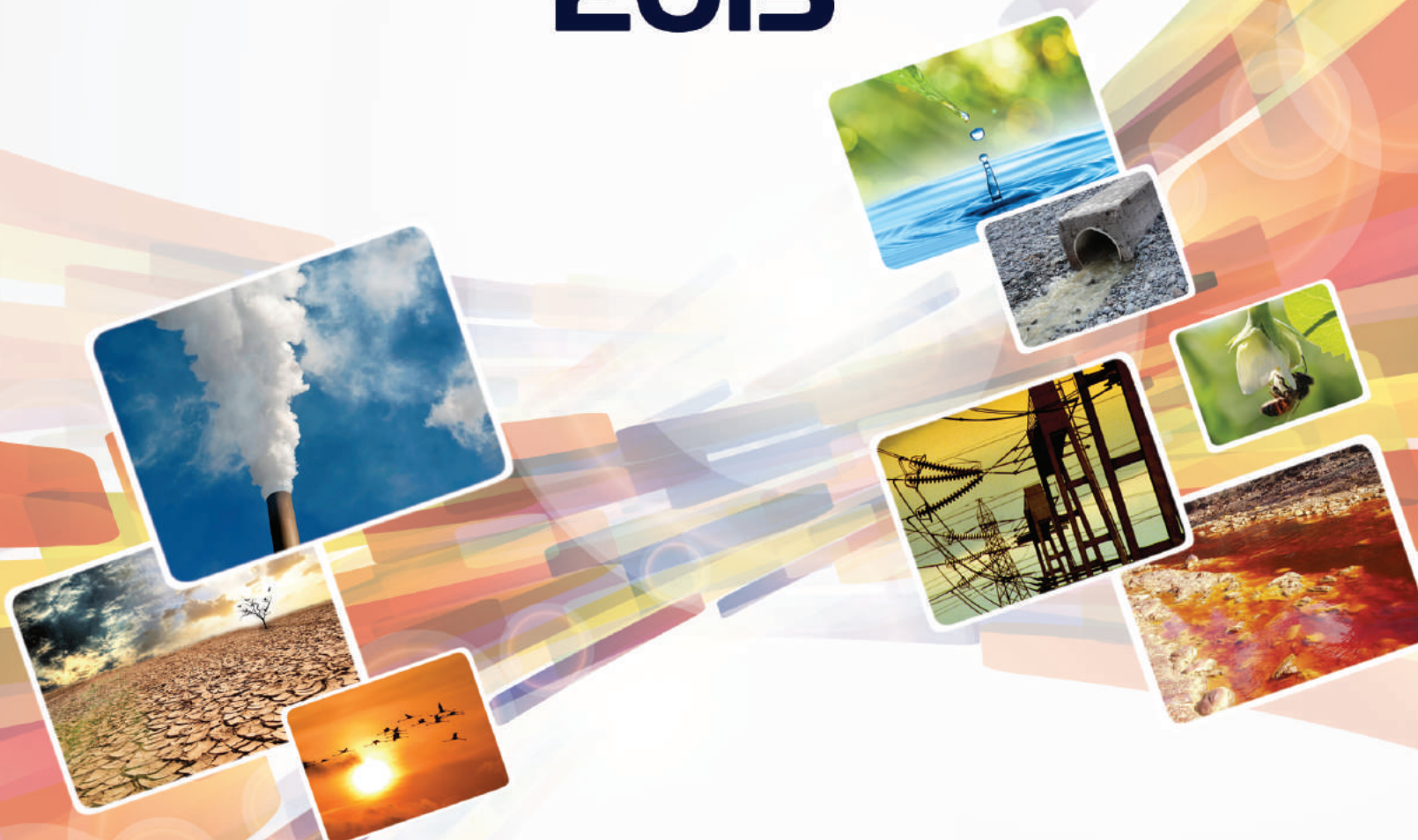


GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DEL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

2015



GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DEL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS





EQUIPO DE TRABAJO

Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental

Ministerio del Medio Ambiente

Área Medio Ambiente

Unidad de Desarrollo Tecnológico

2015
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
SAN MARTÍN 73, SANTIAGO



ÍNDICE

ÍNDICE	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. FASE 1: IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES Y/O SERVICIOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES (ASPC)	9
2.1 Etapa 1: Levantamiento de información de EASPC	11
2.2 Etapa 2: Identificación, localización y georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC	13
2.3 Etapa 3: Priorización de ASPC	15
3. FASE 2: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO AMBIENTAL	26
3.1 Etapa 1: Análisis de los potenciales riesgos asociados a la actividad	27
3.2 Etapa 2: Evaluación preliminar del riesgo ambiental	35
4. FASE 3: EVALUACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO	37
4.1 Evaluación de riesgo ecológico asociado a sustancias peligrosas	39
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
6. ANEXOS	88
ANEXO 1. Rubros industriales de mayor riesgo según accidentes, peligrosidad y volúmenes de sustancias	89
ANEXO 2. Rubros económicos y actividades económicas (ASPC)	91
ANEXO 3. Bases de datos de entidades públicas y privadas en base a los rubros potencialmente contaminados definidos por la OCDE	100
ANEXO 4. Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas	102
ANEXO 5. Ficha de información de ASPC para la aplicación de diagrama de decisiones	110
ANEXO 6. Sustancias Químicas Prioritarias (SQP)	112
ANEXO 7. Modalidades de protección oficial del patrimonio ambiental de Chile	114
ANEXO 8. Posibles resultados de la aplicación del diagrama de decisiones y tabla de frecuencias.	115
ANEXO 9. Definición de clase de sustancia para el cálculo de probabilidad	117
ANEXO 10. Diagrama evaluación de riesgo preliminar para medio población y ecológico	118
ANEXO 11. Identificación de los peligros ambientales	120
GLOSARIO	121
ABREVIATURAS	125



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Resumen secuencia lógica de aplicación de la guía metodológica	8
Figura 2.	Diagrama metodología Etapa 1 Levantamiento de información ASPC	13
Figura 3.	Diagrama metodología Etapa 2 Identificación, localización, georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC	14
Figura 4.	Diagrama metodología Etapa 3 Priorización de ASPC	23
Figura 5.	Diagrama de decisiones metodología de priorización ASPC	24
Figura 6.	Matriz de distribución del riesgo según probabilidad y consecuencia	33
Figura 7.	Esquema de modelo conceptual simplificado	36
Figura 8.	Proceso general de la evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas	38
Figura 9.	Proceso general de la evaluación de riesgo ecológico de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas	40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Etapas y resultados esperados en la Fase 1	10
Tabla 2.	Información requerida para conformar el listado de establecimientos de ASPC	11
Tabla 3.	Información disponible para la evaluación del criterio Uso y/o manejo de sustancias peligrosas	18
Tabla 4.	Información disponible para la evaluación del criterio Población residente	19
Tabla 5.	Información disponible para la evaluación del criterio Ecosistemas acuáticos	20
Tabla 6.	Información disponible para la evaluación del criterio Uso de suelo	21
Tabla 7.	Información disponible para la evaluación del criterio Ecosistemas protegidos	22
Tabla 8.	Niveles de prioridad definidos	25
Tabla 9.	Criterios para estimación de probabilidad	28
Tabla 10.	Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio población	29
Tabla 11.	Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio población	29
Tabla 12.	Categorización del criterio Extensión del peligro según distancia a población cercana, para medio población	30
Tabla 13.	Categorización del criterio Población afectada de acuerdo a la densidad poblacional, para medio población	30
Tabla 14.	Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio ecológico	30
Tabla 15.	Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio ecológico	30
Tabla 16.	Categorización del criterio Extensión del peligro, para medio ecológico	31
Tabla 17.	Categorización del criterio Calidad del medio, para medio ecológico	31
Tabla 18.	Valoración de escenarios y valor de corrección	32
Tabla 19.	Valoración de riesgo	33
Tabla 20.	Interpretación de la matriz de distribución de riesgo según su nivel	34
Tabla 21.	Resumen de información requerida de la sustancia para la evaluación de exposición ambiental	42
Tabla 22.	Resumen de factores de evaluación para estimar un PNEC	68
Tabla 23.	Factores de evaluación para estimar un $PNEC_{sed}$	71
Tabla 24.	Factores de evaluación para estimar un $PNEC_{suelo}$	72
Tabla 25.	Valores por defecto de BMF para sustancias orgánicas	76
Tabla 26.	Factores de evaluación para extrapolar datos de toxicidad de animales y aves	76



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA) ha pasado a constituir una exigencia técnica requerida por las autoridades políticas y administrativas a nivel global, como una herramienta para identificar los daños ambientales que pudieran producirse por actividades asociadas al manejo de sustancias químicas durante todo su ciclo de vida (fabricación, importación, reformulación, transporte y eliminación) y estimar el nivel de riesgo al cual estarían expuestos los distintos receptores ecológicos y las personas que habitan un lugar determinado, con el fin de prever la magnitud del posible daño y tomar decisiones orientadas hacia la prevención del mismo.

Es así como la Ley 20.417 del año 2010, del Ministerio de Secretaría General de la Presidencia modifica la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente, particularmente en su art. 70 letra g) establece que “corresponderá al Ministerio de Medio Ambiente proponer políticas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos y otras sustancias que puedan afectar al medio ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria”. Además, en la letra i) determina que “le corresponderá a este Ministerio proponer las acciones que establezcan criterios y medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos”, y en su art. 2 letra ñ) que “las Normas Secundarias de Calidad Ambiental establecen los niveles aceptables para contaminantes o combinación de ellos, que puedan constituir un riesgo para la protección del medio ambiente” (MMA, 2013)¹.

La ERA es un proceso multidimensional que requiere atención en todas sus etapas, siendo de particular relevancia la determinación y análisis de la ruta de exposición, pues es lo que permite determinar si un contaminante llegará a tener contacto con la población y el medio cercano o no. Para realizar un buen análisis de estas rutas es relevante realizar inspecciones en el sitio, ya sea para recoger información sobre la geografía, hidrología, uso de suelo y tipo de población, entre otros, como también realizar encuestas en la comunidad de tal forma de recibir sus inquietudes respecto de las Actividades o Servicios Potencialmente Contaminantes (ASPC) que se realizan en sitios cercanos y preocupaciones respecto a su salud. Para identificar y determinar si existe contaminación por parte de una ASPC hacia algún medio es necesario profundizar en el conocimiento de la naturaleza y la extensión de dicha contaminación.

En el contexto señalado, esta guía ofrece un proceso metodológico para realizar una ERA basándose en información objetiva. Además, constituye una herramienta de apoyo a la gestión ambiental, que queda a disposición de las autoridades del gobierno central, de los gobiernos regionales, de servicios públicos con competencia ambiental y de entidades particulares, para que puedan realizar este tipo de evaluación con el fin de determinar los niveles de riesgo en un área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación.

Se debe tener en cuenta que esta guía tiene como objetivo principal la ERA de “*Actividades económicas de producción y de servicios*” relacionadas con el uso de sustancias peligrosas, y debido a que tales actividades son diversas en tamaño, ubicación geográfica, operaciones y sistemas de control, entre otros; se hace difícil establecer una metodología que apunte a evaluar los riesgos específicos de cada una de ellas, aún considerando una serie de otros factores y elementos que son propios del funcionamiento de cada empresa, siempre existirán antecedentes que pueden ser desconocidos y, por lo tanto, es posible que no se pueda evaluar adecuadamente o que la evaluación incluya un nivel de incertidumbre que se debe tener presente. Es así que la metodología propuesta se enfoca en la evaluación de riesgo

¹ Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico. Ministerio del Medio Ambiente y Centro Nacional del Medio Ambiente. (2013).

de la sustancia peligrosa durante todo el ciclo de vida, con un enfoque transversal y lo más inclusivo posible. En consecuencia, se consideran las categorías de sustancias químicas, que corresponden a las usadas como materias primas en la industria, clasificadas como peligrosas en la Norma Chilena Oficial N° 382 Of.2013 y a los plaguicidas de uso silvoagrícola regulados por el D.L. 3557 de 1980 y resoluciones complementarias del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), no se incluyen los estupefacientes y las sustancias psicotrópicas; los materiales radiactivos; las armas químicas y sus precursores; los productos farmacéuticos, incluidos los medicamentos de uso humano, veterinario y cosmético; y a los productos químicos utilizados como aditivos alimentarios. Lo anterior en concordancia con lo establecido en la Política Nacional de Seguridad Química.

Las metodologías propuestas para la Fase 1 y Fase 2, han sido diseñadas para ser utilizadas de manera transversal (servicios públicos, personas naturales y entidades privadas) empleando la información disponible en los distintos servicios públicos con competencia ambiental, bases de datos de instituciones gubernamentales, entre otras; y con el propósito de prescindir de información proporcionada directamente por los establecimientos o actividades económicas y de servicios que se desean evaluar.

Para el caso de la Fase 2, cabe señalar que la metodología se focaliza en la determinación de los dos factores que intervienen en el riesgo ambiental: las consecuencias y la probabilidad de que se produzca un escenario de exposición a sustancias peligrosas para el medio ambiente de forma separada para su respectiva evaluación preliminar del riesgo, que, por consiguiente, permitirá priorizar las actividades económicas de producción y servicios que debieran someterse a una evaluación de riesgo ambiental confirmatoria.

En el caso de la Fase 3, ésta presenta metodologías concretas para la evaluación de riesgo ecológico (ERE) que sí requieren información complementaria y específica proporcionada por la actividad económica o el servicio sometido a esta evaluación o por algún servicio público pertinente u otra fuente de información adecuada. Además, requiere de mediciones en terreno, ensayos de laboratorio, entre otras actividades tendientes a generar la información necesaria para la correcta evaluación del riesgo y aplicación de los métodos propuestos. En consecuencia, esta Fase presenta metodologías que para su aplicación requieren conocimiento previo de ellas y cierto grado de experiencia o especialización por parte de las personas que las utilizarán.

También, es importante destacar que esta guía no es específica para plaguicidas de uso agrícola, donde el organismo competente para su evaluación es el SAG y, por lo tanto, se sugiere acogerse a sus directrices en esta materia.

Para el caso del ambiente y ecosistemas acuáticos (mar, ríos y lagos), el organismo competente es la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), que mantiene cuatro programas que son la columna vertebral del Departamento de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación y, por tanto, se sugiere seguir sus directrices en esta materia. No obstante, el documento "Technical Guidance Document on Risk Assessment, Part 2: Environmental Risk Assessment", emitido por la Comisión Europea en el año 2003, ofrece una metodología específica para la ERE en el ambiente marino y que puede ser complementaria a las recomendaciones de la DIRECTEMAR.

Para el caso de la evaluación de riesgo para la salud de las personas (medio población), esta guía no ofrece una metodología específica para tal efecto debido a que la autoridad competente para realizarla es el Ministerio de Salud (MINSAL) y, en consecuencia, se recomienda acogerse a sus directrices.

Finalmente, con el propósito de facilitar la comprensión del proceso metodológico propuesto en esta guía, se presenta un esquema en la Figura 1 que explica gráficamente la secuencia lógica de su aplicación.

FASE 1: IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE EASPC

Etapa 1: Levantamiento de información de EASPC

Entrada:

- Lista CIIU
- Datos SP

Resultado:

- Lista de EASPC

Etapa 2: Identificación y localización de EASPC

Entrada:

- Etapa 1
- Datos generales de EASPC

Resultado:

- Registro de EASPC

Etapa 3: Priorización de EASPC

Entrada:

- Etapa 2
- Criterios de priorización

Resultado:

- Prioridad de evaluación de EASPC

FASE 2: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO AMBIENTAL

Etapa 1: Análisis de riesgos potenciales

Entrada:

- Priorización EASPC
- Datos específicos de EASPC
- Datos de la sustancia
- Datos del entorno

Resultado:

- Estimación preliminar del riesgo ambiental

Etapa 2: Evaluación preliminar de riesgo ambiental

Entrada:

- Identificación del peligro
- Exposición
- Efectos

Resultado:

- Modelo conceptual
- Conclusión de riesgo preliminar

FASE 3: EVALUACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO

Evaluación en medio ecológico

Entrada:

- Identificación de peligros
- Caracterización de la exposición
- Caracterización de los efectos

Resultado:

- Caracterización del riesgo

Figura 1. Resumen secuencia lógica de aplicación de la guía metodológica.

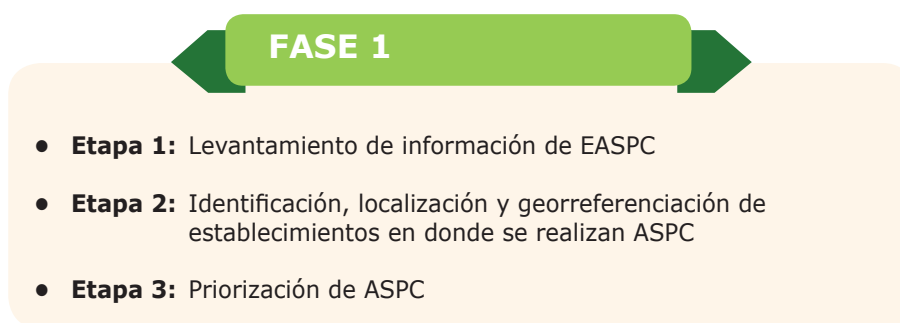


FASE 1:
Identificación y priorización
de actividades y/o servicios
potencialmente contaminantes (ASPC)

2. FASE 1: Identificación y Priorización de Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes (ASPC)

La Fase 1 consiste en el desarrollo de 3 etapas tendientes a recopilar información básica y de fácil acceso (disponible sin consultar al establecimiento) sobre "Establecimientos que realizan Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes" (EASPC) de modo de poder identificarlos a nivel macro o regional y posteriormente realizar una primera priorización, y descartar establecimientos de bajo nivel de riesgo y enfocar esfuerzos en establecimientos de riesgo más significativo.

Para el desarrollo de la Fase 1 se plantea la siguiente metodología, la cual considera tres etapas principales con sus respectivos resultados.



Las etapas y resultados se definen en la Tabla 1.

Tabla 1: Etapas y resultados esperados en la Fase 1

ETAPA	RESULTADO
1) Levantamiento de Información de EASPC	Establecimientos que realizan Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes por Región
2) Identificación, Localización y Georreferenciación de EASPC	Listado de EASPC Georreferenciado
3) Priorización de EASPC	Listado Priorizado de EASPC

2.1 Etapa 1: Levantamiento de información de EASPC

Esta etapa tiene como actividad el levantamiento de información de identificación de los EASPC e información sobre antecedentes de ubicación y del sector económico y/o productivo al cuál pertenecen, por lo que resulta fundamental levantar la mayor cantidad de información disponible utilizando para ello lo indicado en la Tabla 2. Es importante mencionar que se considere en lo posible la recopilación de información sobre las sustancias peligrosas utilizadas o producidas en la ASPC.

Para fines de ésta metodología se consideran aquellos rubros definidos por la OCDE, los cuales se establecen en el Anexo 1, es decir, se debe determinar los establecimientos, división o plantas de las empresas en donde se realicen ASPC(s) asociadas a rubros económicos estandarizados utilizando el registro de las actividades económicas existentes a nivel nacional, proporcionado por el Servicio de Impuestos Internos (SII), en donde cada Actividad Económica cuenta con su respectivo Código Industrial Internacional Uniforme (CIU), ver Anexo 2.

Tabla 2: Información requerida para conformar el listado de establecimientos de ASPC.

INFORMACIÓN BASE DE ESTABLECIMIENTOS DE ACTIVIDADES Y/O SERVICIOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES (EASPC)	
Código región	Número identificador de la región
Glosa de la región	Nombre de la región
Código comuna	Número identificador de la comuna
Glosa de la comuna	Nombre de la comuna
Razón social y/o nombre del establecimiento o EASPC	Corresponde al nombre del establecimiento que realiza la(s) actividad (es) o servicio (s) potencialmente contaminante(s).
Rubro económico CIU²	Nombre del rubro de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) a la cual pertenece la actividad.
Actividad económica CIU o ASPC³	Glosa CIU
Código identificador CIU⁴	Número identificador de la actividad CII
Coordenada X	Coordenada Este
Coordenada Y	Coordenada Norte
Dirección y/o referencia	Dirección del establecimiento en donde se realiza la actividad, que incluya, de ser posible al menos nombre de calle y numeración.
Teléfono	Número de teléfono del establecimiento/empresa o persona natural
Sito web	Dirección de página web de la empresa asociada al EASPC
Observaciones	Campo destinado a complementar la información recopilada con otra información relevante.

La base de datos más conveniente a consultar corresponde a la del RETC, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (www.retc.cl), del Ministerio de Medio Ambiente. En ella es posible encontrar tanto información de localización (coordenadas UTM) como de materias primas y productos asociados a la actividad.

² Ver Anexo 2

³ Ver Anexo 2

⁴ Ver Anexo 2

Dado que el RETC no abarca la totalidad de ASPC, existen otras alternativas de bases de datos de organismos privados.

La información de localización geográfica de los EASPC permitiría sistematizar la información a través de capas de información geográfica. En este contexto, es importante señalar que para la georreferenciación digital el sistema de proyección más utilizado en la actualidad es el WGS 84 y los Husos utilizados en Chile se distribuyen de la siguiente manera: de la Región de Arica y Parinacota a la del Maule en coordenadas UTM Huso 19s, mientras que desde la Región del Biobío a la de Magallanes en: UTM Huso 18s, con la salvedad que en esta última el Datum es PSWGS 84.⁵

En el Anexo 3 se presentan las distintas bases de datos a consultar para obtener un primer catastro de EASPC según los rubros potencialmente contaminantes definidos por la OCDE.

Además se podría recurrir a bases de datos industriales como las que posee el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), ya que en Chile las estadísticas económicas se desarrollan en base al Directorio Nacional de Empresas (DNE) creado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), siendo su principal fuente de información aquella proveniente de registros administrativos formales del Servicio de Impuestos Internos (SII) cuya orientación es tributaria.

Finalmente, es preciso indicar que es posible consultar formalmente a distintas instituciones para el levantamiento de información siempre dentro del marco de la legalidad, entre ellos: Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Ministerio de Salud (MINSAL), Servicios de Salud, Ministerio de Minería, Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Energía, Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), Servicio de Impuestos Internos (SII), Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior (ONEMI), Carabineros de Chile, Compañía de Bomberos Locales, Policía de Investigaciones (Brigada de Delitos Medioambientales), Municipalidades, Listado de Comunas Vulnerables (FOSIS), Conflictos Medioambientales del Instituto Nacional de Derechos Humanos, Estudios de Percepción Ambiental (SCAM), entre otros.

Es de exclusiva relevancia consultar en los informes y documentos disponibles en las entidades de la administración del Estado con competencia ambiental o sectoriales relevantes, tales como: resoluciones, decretos, listado de catastros sectoriales, base de datos ambientales, estudios técnicos, procedimientos por denuncias y sanciones, información sobre accidentes ambientales, entre otros.

En la etapa de levantamiento de información, podemos señalar que para la Etapa 1, la obtención de la información de EASPC será limitada, principalmente sobre localización de establecimientos, plantas o divisiones de las empresas, ya que generalmente en las bases de datos a consultar se indica la dirección de la casa matriz y sobre la disponibilidad de información de identificación de las sustancias peligrosas involucradas en la ASPC.

A continuación en la Figura 2 se muestra un diagrama representativo de la metodología de la Etapa 1 correspondiente al levantamiento de la información.

⁵ Corporación Nacional Forestal (CONAF).

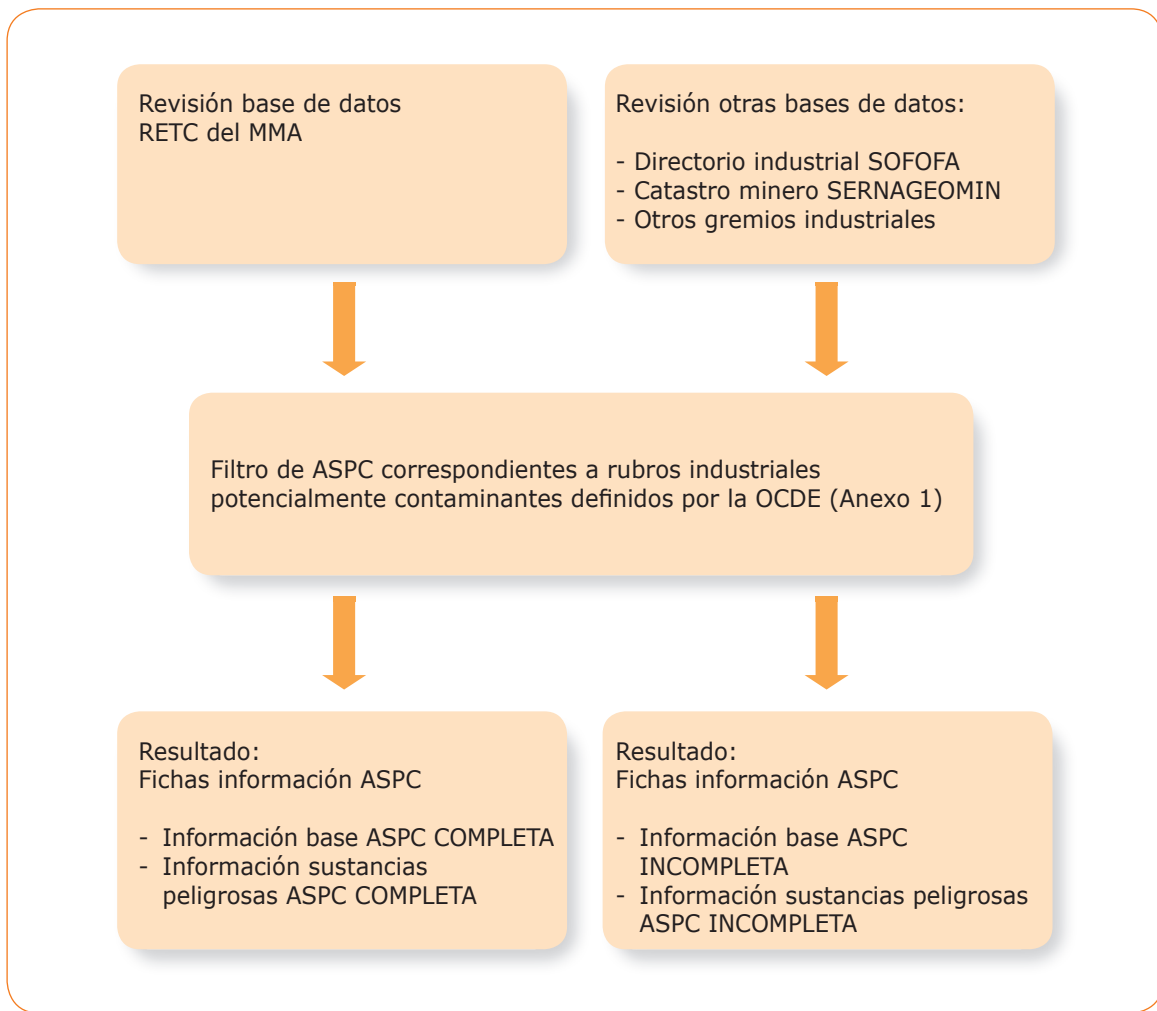


Figura 2. Diagrama metodología Etapa 1 Levantamiento de información ASPC.

2.2 Etapa 2: Identificación, Localización y Georreferenciación de Establecimientos en donde se realizan ASPC

La Etapa 2 tiene como finalidad complementar la información asociada a la identificación de la actividad o servicio desde el punto de vista de la localización geográfica y de las sustancias peligrosas que involucra, información que como se mencionó anteriormente es posible obtener en algunos casos a través de la plataforma del RETC (materias primas y productos) o del Directorio Industrial de la SOFOFA (productos).

La información sobre localización de EASPC (coordenadas UTM) es posible obtenerla a través de Google Earth y las direcciones de los distintos establecimientos, plantas o divisiones de las empresas, obtenidas de su sitio web. Otra alternativa es que el establecimiento posea Resolución de Calificación Ambiental (RCA), a través de la cual es posible obtener sus coordenadas UTM. La Superintendencia de Medio Ambiente a través de Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) posee un Registro de RCA en donde es posible acceder a través del número de la RCA al documento propiamente tal, cuya revisión permite extraer tanto información de localización geográfica del proyecto como

también información sobre materias primas, productos, insumos y combustibles utilizadas en la actividad. Es importante considerar la posibilidad de sistematizar la información de localización de EASPC a través de capas de información geográfica.

Finalmente, existe la alternativa de determinar las sustancias peligrosas involucradas en las ASPC de forma teórica dependiendo del rubro industrial en el cual se clasifique la actividad o servicio, a través del Anexo 4.

La información a completar en esta etapa corresponde a la solicitada en el Anexo 5: Ficha de información de ASPC para la aplicación del diagrama de decisiones, correspondiente a la información de ASPC e información de sustancias peligrosas. En las Etapas 1 y 2 se podrá identificar un gran número de actividades y/o servicios potencialmente contaminantes, pero la evaluación de riesgo de éstas últimas debe realizarse considerando su priorización.

A continuación se presenta la Figura 3 para explicar la secuencia metodológica de esta etapa.



Figura 3. Diagrama metodología Etapa 2 Identificación, localización, georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC.

2.3 Etapa 3: Priorización de ASPC

La metodología de priorización de Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes (ASPC) considera cinco variables relacionadas con el riesgo ambiental, las cuales permiten priorizar dichas actividades y/o servicios para su posterior evaluación de riesgo.

Por otra parte también fueron consideradas las variables utilizadas en la "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes" del MMA (2012), que permiten priorizar los suelos potencialmente contaminados en base a criterios ambientales y demográficos relacionados con el riesgo ambiental, estas son Población residente, Ecosistemas acuáticos, Uso de suelo y Ecosistemas protegidos.

Esta etapa contempla 2 actividades:

- Recopilación de información para la evaluación de variables consideradas en la etapa de priorización de ASPC.
- Metodología de priorización de ASPC para la posterior ERA.

2.3.1 Variables Consideradas en la Etapa de Priorización de ASPC

Las cinco variables relevantes en la priorización de ASPC, relacionadas con su identificación y localización, se detallan a continuación según el orden de evaluación. Todas ellas son valoradas de forma independiente dado que la totalidad es de importancia a la hora de evaluar el riesgo inherente de una ASPC:

- Sustancias peligrosas
- Población residente
- Ecosistemas acuáticos
- Uso de suelo
- Ecosistemas protegidos

A continuación se detalla cada una de ellas:

a) Sustancias peligrosas

Esta variable considera dos ítems, los cuales permiten priorizar y reducir en gran parte el universo de actividades y/o servicios, que corresponden al uso o producción de Sustancias peligrosas (SP) definidas por la NCh 382/2013 y de Sustancias Químicas Prioritarias (SQP) definidas en el Anexo 6 como sustancias químicas con mayor frecuencia de accidentes y sustancias químicas prioritarias según peligrosidad o toxicidad definidas por la OIT.

La obtención de la información sobre sustancias peligrosas ya fue explicada en detalle en la Etapa 2. Ver más adelante Tabla 3.

b) Población residente

Esta variable evalúa la población humana expuesta a contaminantes presentes en una o más componentes ambientales (suelo, agua, aire), debido a que reside en ella o en sus cercanías⁶. Es una variable relevante y el factor preponderante en la priorización de la evaluación de riesgo. Esta variable además debe considerar el tipo de población existente, es decir el grado de vulnerabilidad de ésta, en caso de exposición a contaminantes, condición que se determina a través de información sobre edades o problemas de salud de la población cercana residente.

⁶ "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA (2012).

La información sobre población residente cercana a establecimientos que realizan ASPC se puede obtener a través de capas de información geográfica de ciudades o centros poblados disponibles en el INE, MINVU, SAG, CONAF, IDE (ver más adelante Tabla 4). Los grupos de población vulnerable a su vez son posibles de obtener a través de capas de información geográfica de equipamiento de educación, salud, entre otros, o a través de datos demográficos de censo de población de zonas urbanas y rurales, clasificados por edades.

c) Ecosistemas acuáticos

Esta variable evalúa la existencia de aguas marinas y continentales superficiales o subterráneas cercanas al lugar en donde se ubica el EASPC.

La información sobre ecosistemas acuáticos es posible de obtener de las capas de información geográfica de hidrografía y cuerpos de agua, disponibles en: SAG, CONAF, DGA, MMA, IDE (ver más adelante Tabla 5), o donde hubiere estudios sobre la vulnerabilidad de los acuíferos a contaminantes.

Además de la evaluación de la existencia de ecosistemas acuáticos cercanos al EASPC, se evalúa la existencia de plantas de producción de agua potable cuya fuente en donde se ubican las bocatomas sea dicho ecosistema hídrico cercano.

En el caso de que el agua superficial o subterránea, independiente de la distancia o profundidad, sea una fuente de agua potable para una población, se debe considerar una prioridad mayor, mientras que en caso contrario una prioridad menor⁷.

La información sobre existencia de plantas de producción de agua potable es posible obtenerla a través de los registros de concesiones, en donde se identifican las fuentes de agua. Otra alternativa, es obtenerla a través de los decretos con los cuales se formaliza el otorgamiento de concesión de producción de agua potable a las distintas empresas, cuyo documento va acompañado de los planos de disposición general de áreas de bocatomas. Ambas alternativas de información están disponibles en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (ver más adelante Tabla 5).

Finalmente, una tercera alternativa es la obtención de la ubicación geográfica de plantas productoras de agua potable a partir de las RCA, en las cuales se indican los cuerpos de agua donde se encuentran las bocatomas y la distancia de las bocatomas a las plantas productoras, o bien, identificar y revisar la DIA o el EIA que dio origen a tal RCA, en donde está la información más detallada. Dicha información está disponible en el SEA (www.sea.gob.cl).

d) Uso de suelo

Esta variable evalúa el conjunto de actividades que admite un área para la autorización de su destino en cuanto a construcción o instalación. La ley define seis usos de suelo, de los cuales algunos de ellos son susceptibles de emplazarse simultáneamente en la misma zona, siempre que se realice un análisis previo de compatibilización de sus efectos según instrumentos de planificación territorial. Los seis usos de suelo definidos son: residencial, equipamiento⁸, actividades productivas, infraestructura⁹, espacio público y área verde¹⁰.

⁷ Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes (MMA, 2012)

⁸ El tipo de uso equipamiento se refiere a las construcciones destinadas a la prestación de servicios necesarios para complementar el resto de las actividades, como son las residenciales y las productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas (D 47/1992 OGUC).

⁹ El tipo de uso Infraestructura se refiere a las edificaciones o instalaciones y a las redes o trazados destinados a: infraestructura de transporte, infraestructura sanitaria e infraestructura energética (D 47/1992 OGUC).

¹⁰ D 47/1992 "Ordenanza General de la Ley de General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)", MINVU. Actualizado D 33/2014

La información sobre el uso de suelo en donde se localiza el establecimiento, se encuentra en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), en el caso de que la posea. También es posible obtener el uso de suelo a través del plan regulador de la municipalidad correspondiente.

Para fines de la guía es necesario considerar la información geográfica existente sobre clasificación de suelo, la cual permite realizar el análisis para la priorización. Para esto último, se pueden utilizar las capas de información geográfica para planificación territorial disponibles en CONAF y SAG (ver más adelante Tabla 6).

e) Ecosistemas protegidos

Esta variable evalúa aquellos ecosistemas que: (i) poseen al menos una especie vegetal o animal en alguna categoría de conservación; (ii) los ecosistemas presentes en las áreas bajo protección oficial definidas por alguna de las modalidades de protección del patrimonio ambiental de Chile, de acuerdo a la legislación vigente (Ver listado de modalidades de protección en Anexo 7)¹¹; (iii) los ecosistemas sensibles o de alta relevancia por la función ambiental o servicio ecosistémico que prestan, tal como se señala en el documento del MMA (2012) "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes"; (iv) los Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad definidos por el Ministerio del Medio Ambiente¹²; (v) los ecosistemas calificados por algún criterio de alguna organización internacional como UNESCO¹³ o UICN¹⁴; con o sin efecto para el SEIA y según lo señalado en el artículo 8 del Decreto 40 del Ministerio del Medio Ambiente¹⁵. La forma de aplicación de esta variable de priorización se explica más adelante en el punto a.5.

Para evaluar esta variable se pueden utilizar las capas de información geográfica de sitios y áreas protegidas disponibles para su visualización gráfica en CONAF o IDE¹⁶ (ver más adelante Tabla 7 y Anexo 7).

2.3.2 Metodología de priorización de ASPC para la Evaluación de Riesgo Ambiental

Dado el gran número de establecimientos y sus correspondientes ASPC obtenidos como resultado de la Etapa 2, se procede con el proceso de priorización.

La metodología de priorización de las ASPC considera la revisión de las variables anteriormente mencionadas, las cuales son evaluadas en base a diferentes criterios definidos a continuación.

a) Criterios de evaluación de la metodología de priorización de ASPC

Los criterios considerados para la evaluación de las ASPC y que en conjunto permiten clasificarlas en distintos niveles de prioridad a través de un diagrama de decisiones, se describen a continuación en el orden de evaluación correspondiente.

a.1) Criterio de evaluación Sustancias Peligrosas

En esta evaluación se consideran dos criterios, el primero corresponde a sustancias peligrosas definidas en la NCh 382/2013 y el segundo a la cantidad de sustancias peligrosas o si éstas corresponden a sustancias químicas prioritarias.

¹¹ Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos. MMA (2011). División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente.

¹² <http://datos.gob.cl/datasets/ver/27808>

¹³ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO pos sus siglas en inglés)

¹⁴ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

¹⁵ Decreto 40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente (2013).

¹⁶ www.geoport.cl/Visor/

En el primer criterio se evalúa sólo la existencia de sustancias peligrosas definidas en la NCh 382/2013. Para el segundo criterio se evalúa en primera instancia si el total de sustancia peligrosa (usada, almacenada o producida) es superior a 12 ton/día, coincidiendo con el criterio utilizado en el DS 78/2010 "Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas" del MINSAL, en donde se indica como límite 12 ton de sustancias peligrosas para ser almacenadas en bodegas comunes con exigencias básicas. En el caso de que no se disponga de la información sobre la cantidad de sustancias peligrosas, se evalúa si éstas pertenecen al grupo de sustancias químicas prioritarias (ver Anexo 6) correspondientes a aquellas con mayor probabilidad de causar riesgo a la salud o al ambiente en caso de contaminación debido a su peligrosidad o toxicidad, o aquellas con mayor frecuencia de accidentes.

A continuación en la Tabla 3 se presentan las fuentes de información para la obtención de información:

Tabla 3: Información disponible para la evaluación del criterio Uso y/o manejo de sustancias peligrosas.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Cantidad y tipo de sustancias peligrosas, materias primas, insumos químicos, productos químicos, combustibles asociados a EASPC	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y/o Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	http://www.sea.gob.cl/
Cantidad y tipo de sustancias peligrosas, materias primas, insumos químicos, productos químicos, combustibles asociados a EASPC	Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), Sistema Nacional de Fiscalización Ambiental (SNIFA)	Registro Resolución de Calificación Ambiental (RCA)	http://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/RegistroRca
Cantidad y tipo de sustancias peligrosas almacenadas en EASPC	Ministerio de Salud (MINSAL) Secretaría Regional Ministerial (SEREMI de Salud)	Resolución de Autorización Sanitaria para Bodegas de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas	Comunicación formal con la entidad
Sustancias peligrosas involucradas en ASPC	Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Organización Internacional del Trabajo (OIT) Comunidad Económica Europea (CEE), Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México (SEMARNAP)	Ver Anexo 4: Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas	

a.2) Criterio de evaluación Población Residente

El criterio a utilizar en la evaluación de esta variable corresponde a la existencia de ciudades o centros poblados en un radio igual o inferior a 2 km del establecimiento¹⁷.

Esta información se puede encontrar disponible en las siguientes fuentes de información (Tabla 4)

Tabla 4: Información disponible para la evaluación del criterio Población Residente.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Capa de información geográfica	Instituto Nacional de Estadística (INE)	Capas de Información Geográfica "Manzanas"	Comunicación formal con la entidad
Capas de información geográfica: - Ciudades - Poblados	Ministerio de Agricultura Servicio Agrícola Ganadero (SAG)	Sistema de Información Geográfica (SIG)	http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/sistema-de-informacion-geografico-sig
Cartografía (casco urbano, poblados)	Ministerio de Obras Públicas	Mapas Ambientales por Región SIG y Cartografía 2009	http://www.mapas.mop.cl/
Capas de información geográfica: localidad urbana, comunas, ciudades	Ministerio de Agricultura Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Sistema de Información Territorial (SIT)	http://sit.conaf.cl/
Capas de información geográfica: - Establecimientos de salud - Establecimientos educacionales - Jardines infantiles Integra - Jardines infantiles JUNJI - Centros Acogida del SERNAM	Ministerio de Bienes Nacionales	Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) Geoportal de Chile, Catálogo Nacional de Información Geoespacial	http://www.geoportal.cl/Visor/
Banco de datos estadísticos de población ¹⁸	Instituto Nacional de Estadísticas (INE) Regiones	Banco de datos, número de moradores de viviendas particulares y colectivas por edad quinquenal según división político administrativa	www.ine.cl

¹⁷ Criterio utilizado en "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA

¹⁸ Información disponible limitada en www.ine.cl para la totalidad de las regiones.

a.3) Criterio de evaluación Ecosistemas Acuáticos

El criterio a utilizar en esta variable comprende inicialmente la evaluación de la existencia de ecosistemas acuáticos a una distancia inferior a 3 km al lugar en donde se desarrollan las ASPC, que corresponde a la distancia máxima en la que las variables podrían verse afectadas por la presencia de contaminantes en una ASPC cercana, aun cuando debe recalarse que se debe analizar cada caso, de acuerdo con la situación específica¹⁹. Se evalúa considerando por lo menos la existencia de uno de los siguientes ecosistemas: marinos, ríos, lagos o lagunas, quebradas, canales, embalses, acuíferos subterráneos, humedales, entre otros. Posteriormente, y en caso de la existencia de algún ecosistema acuático, se evalúa si éste corresponde a una fuente de consumo de agua potable autorizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (Tabla 5).

Tabla 5: Información disponible para la evaluación del criterio Ecosistemas Acuáticos.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Cartografía: línea de costa, río, quebrada, lagos o lagunas, salar, embalse	Ministerio de Obras Públicas	Mapas Ambientales por Región SIG y Cartografía 2009	http://www.mapas.mop.cl/
Capas de información geográfica hidrografía, humedales, cuerpos agua, nieves y glaciares	Ministerio de Agricultura Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Sistema de Información Territorial (SIT)	http://sit.conaf.cl/
Capas de información hidrografía y agua (lagos/lagunas, ríos, quebradas, canales)	Ministerio de Agricultura Servicio Agrícola Ganadero (SAG)	Sistema de Información Geográfica (SIG)	http://sigweb.sag.gob.cl/sagmaps/
Capas de información geográfica: humedales	Ministerio de Bienes Nacionales	Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) Geoportal de Chile, Catálogo Nacional de Información Geoespacial	http://www.geoportal.cl/Visor/
Ubicación geográfica plantas, productoras de agua potable, fuentes de agua y distancia de ubicación bocatomas	Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA)	Resolución de Calificación Ambiental (RCA)	http://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/RegistroRca
Ubicación geográfica plantas productoras de agua potable, fuentes de agua y distancia ubicación bocatomas	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y/o Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	http://www.sea.gob.cl/
Cuerpos de agua en donde se encuentran instaladas las bocatomas	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Registro de Concesiones y Servicios Sanitarios -Decretos de Formalización de Concesiones de Producción de Agua Potable	http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3519.html

¹⁹ Criterio utilizado en "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA (2012).

Continuación Tabla 5:

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Planos de disposición general área bocatomas	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	Registro de Concesiones Producción de Agua Potable	Comunicación formal con la entidad o con el Conservador de bienes raíces correspondiente
Cartografía sobre el uso y la gestión de los recursos acuáticos	Dirección General de Aguas (DGA)	Mapas interactivos de la Red Hidrométrica, áreas de protección y restricciones de uso del agua e inventario de glaciares	http://www.dga.cl/productosyservicios/mapas/Paginas/default.aspx

a.4) Criterio de evaluación Uso de Suelo

El criterio definido para la evaluación de esta variable considera los destinos otorgados al territorio donde se realiza la ASPC, y determina que existen algunos usos de suelo con mayor riesgo de provocar problemas a la salud de las personas o al medio ambiente en caso de contaminación. Este criterio se evalúa, dada la información disponible y la existencia de por lo menos uno de los siguientes usos de suelo en el lugar donde se emplaza el EASPC: residencial, actividades productivas, infraestructura, espacio público, área verde, equipamiento²⁰, terrenos agrícolas, urbano-industrial. Cabe destacar que para esta evaluación el uso de suelo con mayor jerarquía corresponde al suelo residencial el cual es evaluado bajo el criterio de población residente.

Tabla 6: Información disponible para la evaluación del criterio Uso de suelo.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Capas de información geográfica de uso de suelo para el apoyo de la gestión territorial	Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero (SAG)	Sistema de Información Geográfica (SIG)	Comunicación formal con la entidad
Capas de información terrenos agrícolas y urbano-industrial	Ministerio de Agricultura Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Sistema de Información Territorial (SIT)	http://sit.conaf.cl/
Cartografía o capas de información geográfica	Municipalidades	Plano regulador de uso de suelo	Comunicación formal con la entidad
Uso de suelo del lugar de emplazamiento de establecimientos que realizan actividades y/o servicios potencialmente contaminantes	Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA)	Resolución de Calificación Ambiental (RCA)	http://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/RegistroRca
Uso de suelo del lugar de emplazamiento de establecimientos que realizan actividades y/o servicios potencialmente contaminantes	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y/o Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	http://www.sea.gob.cl/

²⁰ Construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala.

a.5) Criterio de evaluación Ecosistemas Protegidos

El criterio utilizado para su evaluación, corresponde a la existencia de ecosistemas protegidos, de acuerdo a lo indicado en la letra e) del punto 2.3.1 de esta sección, que se encuentren en un radio inferior a 3 km del sitio de emplazamiento de establecimientos en donde se realicen ASPC²¹.

Tabla 7: Información disponible para la evaluación del criterio Ecosistemas Protegidos.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Cartografía Sistema Nacional Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), acuífero protegido, sitio RAMSAR, áreas de preservación ecológica, sitio prioritario, reserva de la biósfera.	Ministerio de Obras Públicas	Mapas Ambientales por Región SIG y Cartografía 2009	http://www.mapas.mop.cl/
Capas de información geográfica: parque nacional, reserva nacional, monumento natural.	Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Sistema de Información Territorial (SIT)	http://sit.conaf.cl/
Acuíferos protegidos, vegas protegidas, sitios definidos por estrategia regional de biodiversidad, sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad, sitio RAMSAR, santuario de la naturaleza, área de explotación de recursos bentónicos, áreas marinas protegidas.	Ministerio de Bienes Nacionales	Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) Geoportal de Chile, Catálogo Nacional de Información Geoespacial	http://www.geoportal.cl/Visor/
Listado de zonas declaradas como de interés turístico	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	Declaración de Zonas de Interés Turístico (ZOIT)	http://www.subturismo.gob.cl/zoit/
Clasificación de especies silvestres según estado de conservación	Ministerio de Medio Ambiente	Decreto Supremo N° 52/2014 del Medio Ambiente, 10° Proceso de Clasificación de Especies (2013)	http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/
Cartografía SNASPE	Ministerio de Bienes Nacionales, Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)	Mapas SNASPE Regional	http://www.bienesnacionales.cl/?page_id=1823
Listado de las modalidades de protección oficial del patrimonio ambiental de Chile. Áreas protegidas	Ministerio del Medio Ambiente. División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad	Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos	http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50613_pdf.pdf

21 Criterio utilizado en "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA (2012).

La mayor parte de las capas de información presentadas anteriormente se encuentran sistematizadas en el sistema de información territorial de la Superintendencia de Medio Ambiente SITNEPAssist, esta plataforma permite analizar localizaciones en conjunto con las capas de información geográfica disponible, es de fácil uso y está disponible a través de la página web de la Superintendencia de Medio Ambiente www.sma.gob.cl

La información recopilada para la evaluación de las ASPC debe estar contenida en la ficha de cada establecimiento de la ASPC. Esta se presenta en el Anexo 5.

En resumen la priorización de ASPC se realiza siguiendo el esquema metodológico presentado en la Figura 4.

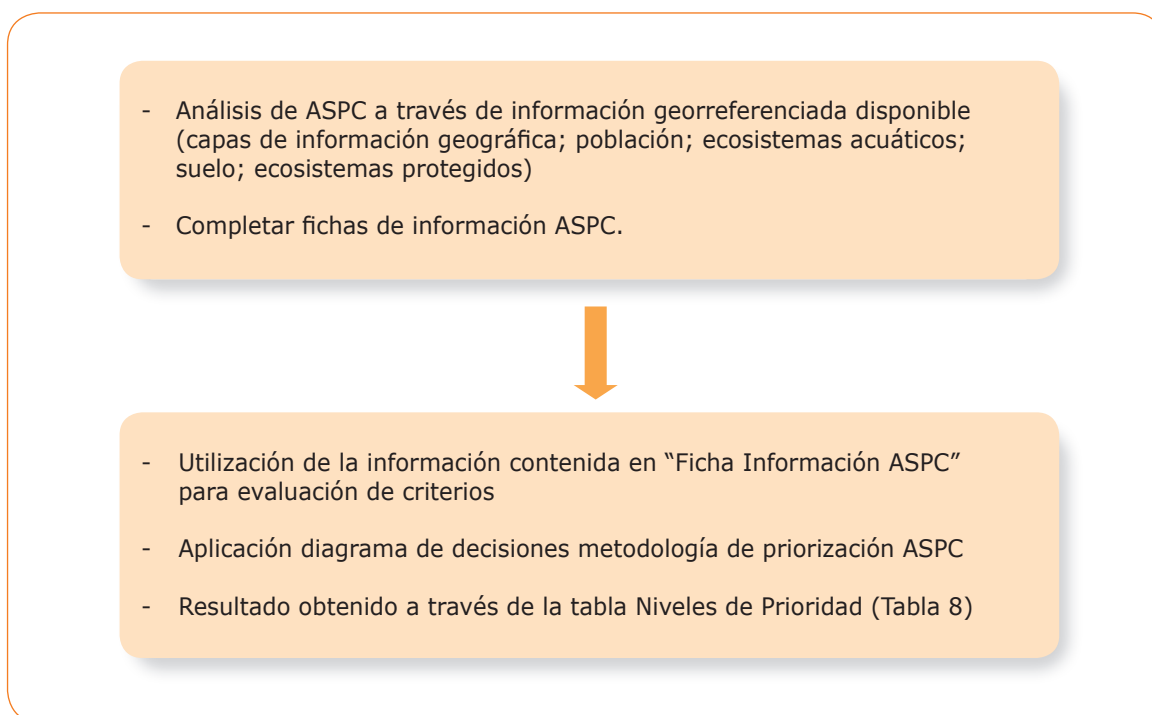


Figura 4. Diagrama metodología Etapa 3 Priorización de ASPC(s).

b) Diagrama de decisiones de la metodología de priorización de ASPC

A continuación se presenta el diagrama de decisiones utilizado para la metodología de priorización de ASPC (Figura 5).

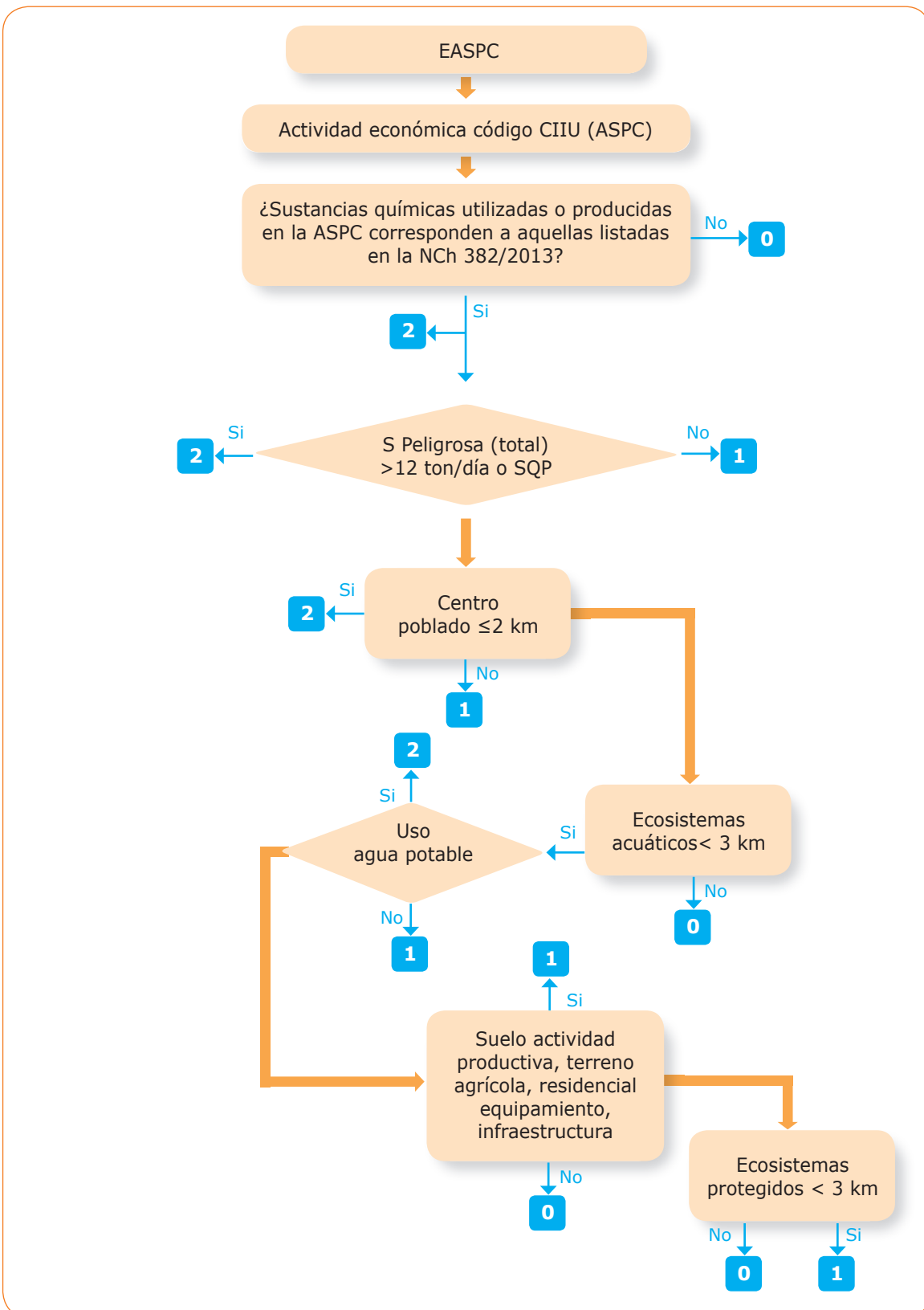


Figura 5. Diagrama metodología Etapa 1 Levantamiento de información ASPC.

El diagrama de decisiones utilizado para la metodología de priorización evalúa de forma independiente las cinco variables descritas. A su vez, las variables "Uso de sustancias peligrosas" (NCh 382/2013) y "Ecosistemas acuáticos" poseen una variable dependiente que permite una evaluación más profunda y corresponden a: "Uso de sustancias químicas prioritarias" y "Producción de agua potable" respectivamente.

Cada una de las variables es evaluada según los criterios descritos anteriormente y dependiendo de su evaluación se les asigna una valoración.

La primera variable que permite priorizar y disminuir en gran número el universo de actividades o servicios corresponde al uso o producción de sustancias peligrosas definidas en la NCh 382/2013, para ello se considera una valoración de dos (2) ó cero (0). Posteriormente, dependiendo de la información disponible, se evalúa si la cantidad total de sustancia peligrosa usada o producida es superior a 12 ton/día, o pertenece al listado de sustancias químicas prioritarias (Anexo 6), otorgando una valoración dos (2) y uno (1) en caso de que ninguna de las dos se cumpla. En cuanto a las demás variables, sean ellas independientes o dependientes, la evaluación asigna una valoración dos (2), uno (1) ó cero (0) dependiendo del cumplimiento.





Al final de la evaluación a través del diagrama de decisiones, se obtiene un resultado para cada variable y se realiza la sumatoria de resultados, obteniendo con ello el nivel de prioridad de evaluación de riesgo asociado a la ASPC.

Posteriormente, y para realizar un mejor análisis e interpretación de los datos se realizó una tabla de frecuencia con datos agrupados en donde se determinó la Amplitud²² (A=2) considerando 3 intervalos. Dichos intervalos o clases posteriormente se definen como niveles de prioridad, estos son: alta; media; baja.

En el Anexo 8 se pueden ver los posibles casos resultados de la aplicación del diagrama de decisiones y la tabla de frecuencia de datos agrupados.

Los niveles de prioridad se definen y representan en la Tabla 8, los cuales contienen los distintos intervalos de resultados. Se debe destacar que al considerar un primer filtro de ASPC que usan o producen sustancias peligrosas definidas en la NCh 382/2013 además de las cantidades y sustancias químicas prioritarias, al aplicar la metodología, se eliminan los resultados 1 y 2, valorización de sumatoria que indica ASPC con nivel de priorización No Priorizado.

Tabla 8: Niveles de prioridad definidos.

NIVELES DE PRIORIDAD	CARACTERIZACIÓN NIVELES DE PRIORIDAD	REPRESENTACIÓN DE PRIORIDAD
9 a 10	Alta	
6 a 8	Media	
3 a 5	Baja	
0-2	No Priorizada	

22 Diferencia entre el valor máximo y mínimo dividido por el número de intervalos.

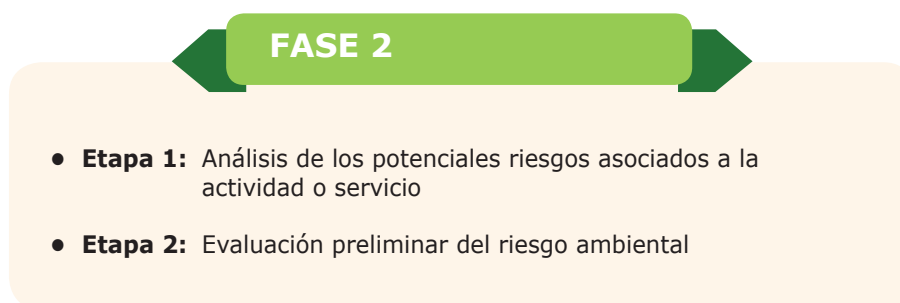


FASE 2:
Evaluación preliminar
de riesgo ambiental

3. FASE 2: Evaluación preliminar de riesgo ambiental

En esta Fase se establecen los pasos para determinar, en base a la información obtenida en la Fase 1, el riesgo preliminar de las actividades productivas y de servicios asociadas al manejo de sustancias peligrosas que están dentro de las prioridades de evaluación categorizadas en la fase anterior, e identificar el nivel del riesgo potencial de manera que se pueda definir cuáles de ellas deberán someterse a una evaluación de riesgo ambiental más profunda. En este contexto, tomando en cuenta que todas las actividades que involucran el manejo de sustancias peligrosas poseen cierto nivel de riesgo, todas las actividades económicas y de servicio debieran someterse a esta evaluación preliminar, pero la prioridad u orden de evaluación está dada por los resultados de la fase anterior y por el criterio del evaluador, quien también podría decidir cuáles actividades no requerirían pasar a esta fase.

Para esta fase se fijan las siguientes etapas y actividades:



A continuación se describe cada una de las etapas y las actividades que contemplan:

3.1 Etapa 1: Análisis de los potenciales riesgos asociados a la actividad o servicio

En esta etapa se procesa la información recopilada y se procede a valorarla respecto a la probabilidad y consecuencia. La etapa comprende el desarrollo de 2 actividades:

- Estimación de los componentes de la evaluación riesgo
- Estimación preliminar del riesgo

3.1.1 Estimación de los componentes de la evaluación de riesgo

En esta actividad se realizará una estimación cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de un accidente o evento asociado al uso, producción, transporte o almacenamiento de sustancias peligrosas y la consecuencia de exposición al peligro.

a) Estimación de la probabilidad

En esta sección se presenta la metodología para estimar la probabilidad de ocurrencia de un potencial accidente relacionado con sustancias peligrosas. Para esto se recurrió a la información de estadísticas nacionales de accidentes que involucran tales sustancias, clasificadas por clase de peligrosidad, emitida por la Oficina Nacional de Emergencia²³. En base a estos

23 Informe estadístico: Accidentes con materiales peligrosos año 2008. Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI (2009).

datos se categorizó una puntuación según el nivel de probabilidad de ocurrencia de accidente asociado a la clase de peligrosidad como se muestra en la Tabla 9. De esta manera se asigna a cada actividad o servicio, una probabilidad de ocurrencia de accidente de acuerdo al tipo de sustancia peligrosa²⁴ involucrada en su ejecución.

Tabla 9: Criterios para estimación de probabilidad.

PROBABILIDAD	CLASE DE SUSTANCIA	VALOR
Muy alta	Clase 3: Líquidos inflamables	5
Alta	Clase 8: Corrosivas – Clase 2: Gases	4
Media	Clase 6: Tóxicas – Clase 9: Peligrosas varias	3
Baja	Clase 1: Explosivos – Clase 4: Sólidos inflamables – Clase 7: Radiactivas	2
Muy baja	Clase 5: Comburentes y peróxidos orgánicos	1

En el Anexo 9 se puede encontrar la definición de cada una de las clases de sustancia mencionada en la tabla anterior.

b) Estimación de las consecuencias

Esta actividad se debe realizar en base a criterios bien definidos que permitan estimar de manera general los potenciales efectos sobre el medio receptor, el cual puede ser el medio ecológico o el medio población. El medio ecológico corresponde al ambiente dominado por organismos vivos animales o vegetales de todo tipo, acuáticos y terrestres, con exclusión de las personas debido a que éstas son evaluadas en su propio entorno, medio población. Esta diferencia se establece debido a que las causas y las respuestas a la exposición de sustancias contaminantes ocurren y se manifiestan en ambos medios en forma separada. Por consiguiente, es necesario evaluar cada uno de manera independiente con el fin de obtener resultados más concluyentes para una mejor toma de decisiones. En este paso, las consecuencias se estiman en base a cuatro criterios para cada medio y que se presentan en las siguientes ecuaciones²⁵:

Ecuación A: Consecuencias sobre el medio población

$$\text{Consecuencias} = \text{Cantidad} + (2 \times \text{Peligrosidad}) + \text{Extensión} + \text{Población afectada}$$

Ecuación B: Consecuencias sobre el medio ecológico

$$\text{Consecuencias} = \text{Cantidad} + (2 \times \text{Peligrosidad}) + \text{Extensión} + \text{Calidad del medio}$$

A continuación se describe el significado de cada uno de los criterios de ambas ecuaciones:

- **Cantidad:** Es la probable cantidad de sustancia total transportada, producida, manipulada o almacenada.
- **Peligrosidad:** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño. Debido a la importancia de la peligrosidad es que se multiplica por el factor 2.

²⁴ Norma Chilena NCh 382/2013. Sustancias peligrosas – Clasificación. Instituto Nacional de Normalización, INN (2013).
²⁵ Norma Española UNE 150008. Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, AENOR (2008).

- **Extensión:** Es el espacio o área de influencia del impacto en el entorno.
- **Calidad del medio:** Se considera el estado del medio natural en donde se instalará o está instalado el EASPC O ASPC a evaluar.
- **Población afectada:** Número estimado de personas afectadas o potencialmente afectadas.

La forma de estimar numéricamente estos criterios se presenta desde la Tabla 10 hasta la Tabla 17, las cuales corresponden a elaboración propia en base a la Norma Española UNE 150008-2008.

Cada criterio puede presentar cuatro niveles o categorías con valores mínimo de 1 y máximo de 4, correspondientes a los valores cuantitativos de las consecuencias en base a las cualidades o significados que las describen en las mismas tablas. Al utilizar estos valores en las ecuaciones A y B, cada medio puede presentar un valor cuantitativo de las consecuencias mínimo de 5 y máximo de 20. Así también, de la misma manera que en la estimación de la probabilidad, se debe asignar ante cada actividad o servicio con su respectivo escenario o condición de evaluación, la magnitud de las consecuencias y así estimar el posible daño sobre el medio receptor. De esta forma es posible adjudicar una puntuación según el nivel del daño potencial asignado a cada escenario o condición de acuerdo a cada criterio de evaluación, como se indica en las siguientes tablas, considerando si el efecto se produce sobre el medio población o el medio ecológico.

A continuación, se presentan las tablas de categorización de los distintos criterios de evaluación para el medio población que permitirán estimar las respectivas consecuencias:

Tabla 10: Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio población.

CANTIDAD DE SUSTANCIA		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy alta	Mayor o igual a 30 ton
3	Alta	Mayor o igual a 12 y menor a 30 ton
2	Poca	Mayor o igual a 3 y menor a 12 ton
1	Muy poca	Menor a 3 ton

Tabla 11: Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio población.

PELIGROSIDAD DE LA SUSTANCIA		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy peligrosa	Tóxicas, Radiactivas
3	Peligrosa	Inflamables, Corrosivas, Explosivas
2	Poco peligrosa	Comburentes
1	Muy poco peligrosa	Misceláneas

Tabla 12: Categorización del criterio Extensión del peligro según distancia a población cercana, para medio población.

EXTENSIÓN DEL PELIGRO		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy cercana	Distancia menor a 0,5 km
3	Cercana	Distancia entre 0,5 y 0,99 km
2	Lejana	Distancia entre 1 y 2 km
1	Muy lejana	Distancia mayor a 2 km

Tabla 13: Categorización del criterio Población afectada de acuerdo a la densidad poblacional, para medio población.

POBLACIÓN AFECTADA		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy alta	Densidad mayor a 400 habitantes/km ²
3	Alta	Densidad entre 51 y 399 habitantes/km ²
2	Baja	Densidad entre 11 y 50 habitantes/km ²
1	Muy baja	Densidad igual o menor a 10 habitantes/km ²

A continuación, se presentan las tablas de categorización de los distintos criterios de evaluación para el medio ecológico que permitirán estimar las respectivas consecuencias:

Tabla 14: Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio ecológico.

CANTIDAD DE SUSTANCIA		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy alta	Mayor o igual a 30 ton
3	Alta	Mayor o igual a 12 y menor a 30 ton
2	Poca	Mayor o igual a 3 y menor a 12 ton
1	Muy poca	Menor a 3 ton

Tabla 15: Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio ecológico.

PELIGROSIDAD DE LA SUSTANCIA		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy peligrosa	Ecotóxicas, Persistentes, Bioacumulativas
3	Peligrosa	Inflamables, Corrosivas, Radiactivas, Explosivas
2	Poco peligrosa	Comburentes
1	Muy poco Peligrosa	Misceláneas

Tabla 16: Categorización del criterio Extensión del peligro, para medio ecológico.

EXTENSIÓN DEL PELIGRO		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy extenso	Radio mayor o igual a 1 km
3	Extenso	Radio menor a 1 km
2	Poco extenso	Límite de la propiedad
1	Puntual	Lugar afectado dentro de la propiedad

Tabla 17: Categorización del criterio Calidad del medio, para medio ecológico.

CALIDAD DEL MEDIO		
VALOR	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
4	Muy alta	Zonas protegidas (SNASPE, RAMSAR, entre otros), zonas sin explotación de RRNN, zonas con presencia de especies (flora o fauna) clasificadas con algún grado de conservación, lugares prístinos, ecosistemas declarados sensibles, amenazados o prioritarios, zonas sin contaminación evidente.
3	Alta	Zonas naturales declaradas como interés turístico, ecosistemas marinos y de aguas continentales superficiales y subterráneas en zonas no protegidas o sin uso productivo.
2	Media	Uso de suelo agrícola, uso de suelo recreacional, zonas de explotación de RRNN autorizado, uso de suelo residencial, zona declaradas latente, zonas con planes de prevención, uso de suelo comercial.
1	Baja	Uso de suelo industrial, zonas declaradas saturadas, zonas con planes de descontaminación, zonas de explotación de RRNN sin autorización, RRNN degradados o contaminados, zonas con contaminación evidente.

La secuencia de aplicación de estas tablas, tanto para el medio población como ecológico, se presenta de manera gráfica en los diagramas expuestos en el Anexo 10.

Una vez asignados los valores a cada criterio se deben confeccionar las tablas para la valoración de las consecuencias para cada medio (población y ecológico) aplicando las ecuaciones A y B respectivamente, de la siguiente manera:

MEDIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	POBLACIÓN AFECTADA	PUNTUACIÓN
Población	1 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4	5 - 20

MEDIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	PUNTUACIÓN
Ecológico	1 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4	5 - 20

La puntuación obtenida permitirá establecer la valoración de las consecuencias en las distintas ASPC considerando los escenarios posibles para cada medio y posteriormente valorizar el riesgo asociado a ese escenario.

3.1.2 Estimación preliminar del riesgo

En esta actividad se realizará la evaluación preliminar del riesgo en función de la valoración de los escenarios de riesgo (crítico, grave, moderado, leve, no relevante), para luego aplicar una ecuación y obtener la estimación cuantitativa del riesgo.

a) Valoración de escenarios

Con la aplicación de las ecuaciones A y B se obtiene la puntuación de cada medio para cada ASPC, es decir, para cada escenario de evaluación. Luego, a esa valoración de escenarios (puntuación) se le debe asignar un valor el cual corresponderá posteriormente al valor de las consecuencias que se debe aplicar en la ecuación C para la consecutiva estimación del riesgo, es decir, cada escenario puede presentar un valor de criticidad mínimo de 5 y un valor máximo de 20. A continuación, el valor de criticidad obtenido se corrige previamente a la estimación del riesgo mediante la asignación del valor de corrección de 1 a 5 a las consecuencias en cada medio según la siguiente tabla:

Tabla 18: Valoración de escenarios y valor de corrección.

ESCENARIO	PUNTUACIÓN	VALOR DE CORRECCIÓN
Crítico	20 - 18	5
Grave	17 - 15	4
Moderado	14 - 11	3
Leve	10 - 8	2
No relevante	7 - 5	1

(Fuente: Norma Española UNE 150008-2008)

De esta manera, cada ASPC con su correspondiente escenario puede ser evaluado cualitativamente como crítico, grave, moderado, leve o no relevante y posteriormente cuantitativamente mediante el valor de corrección correspondiente al valor de la gravedad de las consecuencias, lo cual finalmente permitirá la estimación del riesgo de tales escenarios para cada medio.

b) Estimación preliminar del riesgo

Una vez estimada la probabilidad de ocurrencia de los distintos escenarios de las actividades y servicios evaluados, y las respectivas consecuencias, se procede a estimar el riesgo a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación C: Estimación del riesgo}$$

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

MEDIO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA (Valor de corrección)	PUNTUACIÓN (Valor del riesgo)
Población	1 – 5	1 – 5	1 – 25
Ecológico	1 – 5	1 – 5	1 – 25

Finalmente, con la puntuación obtenida se pueden dar cinco posibles situaciones o niveles de riesgo: muy alto, alto, medio, moderado y bajo, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 19: Valoración de riesgo.

ESCENARIO	PUNTUACIÓN
Muy alto	21 – 25
Alto	16 – 20
Medio	11 – 15
Moderado	6 – 10
Bajo	1 – 5

(Fuente: Norma Española UNE 150008-2008)

Esta puntuación se convierte en un valor indicativo de riesgo ambiental que permite al responsable del establecimiento, de la actividad o a la autoridad competente, conocer los escenarios con mayor riesgo asociado. En general el proceso de evaluación de riesgo tiene la consecuente gestión para reducirlo, lo cual está condicionado principalmente por factores económicos, tecnológicos, organizacionales, técnicos y de plazos. Es necesario dar prioridad a aquellos que presentan un mayor nivel de riesgo asociado.

Cabe señalar que esta metodología es preferentemente teórica, ésta permite estimar preliminar y cuantitativamente el nivel de riesgo que existiría en las actividades a evaluar, sin embargo, por su carácter teórico, es posible que éste método no considere todos los posibles escenarios y, por lo cual, cuando se estime necesario, se podría considerar complementar la evaluación preliminar con la consulta a un panel de expertos.

A continuación se exhibe en forma de matriz la distribución de los riesgos en función de los valores de probabilidad y consecuencia expresados tanto para el medio ecológico como para el medio población.

	CONSECUENCIAS (Valor corregido)					
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Figura 6. Matriz de distribución del riesgo según probabilidad y consecuencia.

Esta forma matricial también permite evaluar el grado de tolerabilidad de los riesgos analizados y jerarquizados, lo cual facilita la determinación de acciones prioritarias para aplicar medidas preventivas o de mitigación.

A continuación se presenta la leyenda de interpretación de la matriz:

Tabla 20: Interpretación de la matriz de distribución de riesgo según su nivel.

RIESGO	SIGNIFICADO
Muy alto	
Alto	
Medio	
Moderado	
Bajo	

Esta matriz facilita la definición de riesgos tolerables o no tolerables, priorizar los escenarios de accidente, establecer objetivos de mejora y tomar acciones inmediatas de ser necesario. Las zonas marcadas de riesgo Alto o Muy alto corresponden a un nivel de riesgo no tolerable y por consecuencia se debieran tomar todas las medidas posibles para disminuir el riesgo. Las zonas marcadas con riesgo medio o moderado conciernen a un nivel de riesgo tolerable, sin embargo es necesario actuar en favor de reducir el riesgo. Las áreas marcadas con riesgo bajo corresponden a situación de relativa seguridad y que eventualmente no requiere acciones adicionales especiales para minimizar el riesgo.

3.2 Etapa 2: Evaluación Preliminar del Riesgo Ambiental

En esta etapa se realiza la evaluación preliminar del riesgo ambiental con la información recopilada y los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los distintos criterios presentados previamente.

La etapa comprende el desarrollo de 2 actividades:

- Desarrollo del modelo conceptual preliminar
- Conclusión de la evaluación preliminar del riesgo ambiental

3.2.1 Desarrollo de modelo conceptual

El modelo conceptual es la representación esquemática del problema que permite visualizar de manera general los escenarios de exposición, ilustrando las posibles distribuciones de las fuentes contaminantes, mecanismos de emisión, rutas de migración, vías de exposición y receptores eventualmente expuestos.



Para la elaboración del modelo conceptual en primer término se debe identificar los peligros a través del reconocimiento de las fuentes de contaminación y el tipo de contaminante (SP). Posteriormente se debe analizar la exposición a través de la determinación de las rutas de exposición, el estado del contaminante (SP) y el medio receptor. Finalmente, se debe establecer el potencial efecto o respuesta del medio ante la exposición del contaminante (SP). Además, las emisiones contaminantes al medio ambiente como resultado de los procesos industriales, el empleo de productos elaborados y la eliminación de residuos, raramente permanecen en el lugar de vertido sin sufrir transformación alguna. Por lo general, se produce un transporte a través de mecanismos de advección, dispersión y transferencia entre fases²⁶.

A continuación se exhibe un esquema genérico de modelo conceptual simplificado para la evaluación de riesgo ambiental asociado al manejo de sustancias peligrosas.

²⁶ Informe final: Diseño monitoreo frente a derrames de hidrocarburos. Servicio Agrícola Ganadero, SAG y Varela, Gustavo (2007).

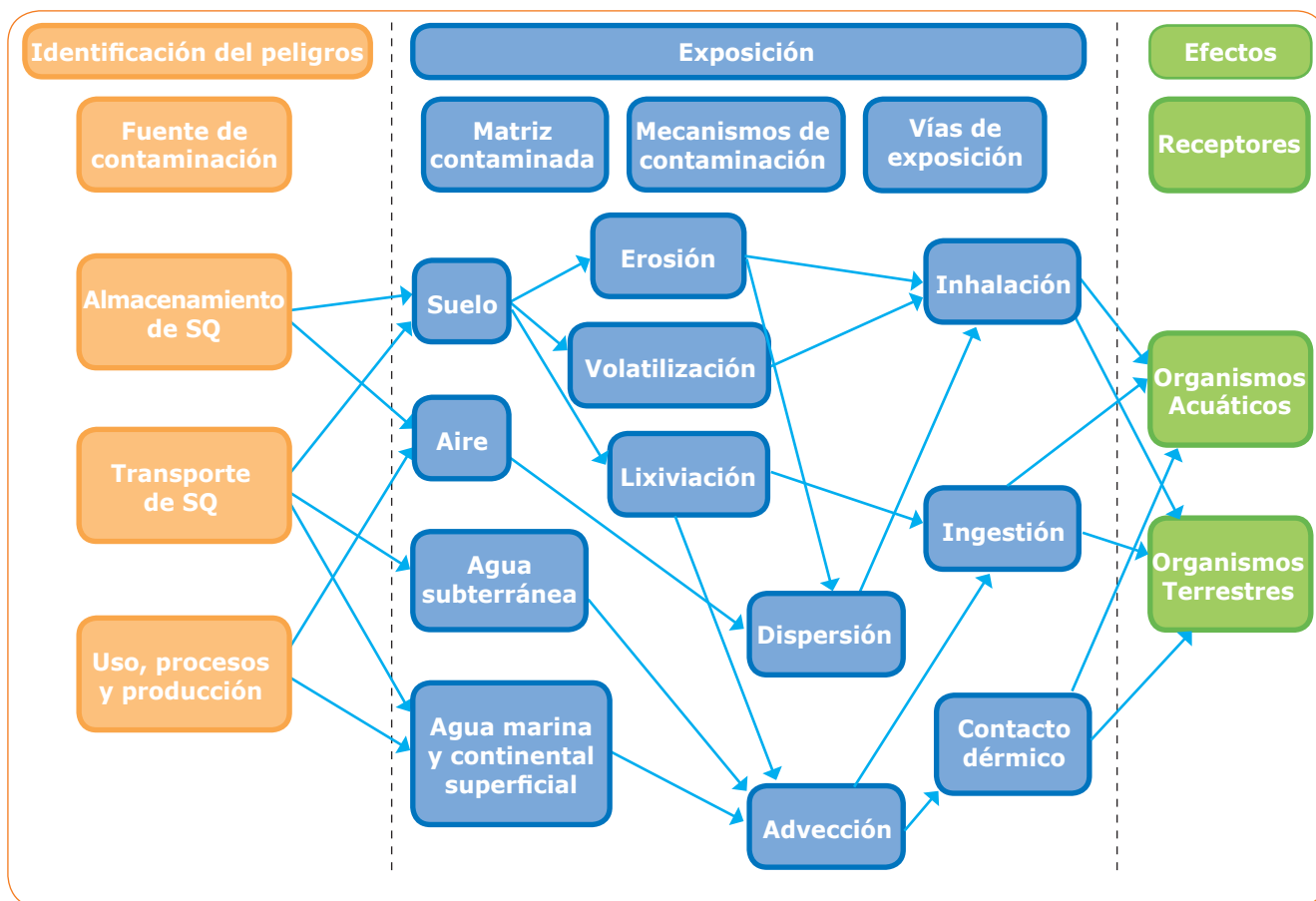


Figura 7. Esquema de modelo conceptual simplificado (Elaboración propia).

Mediante la figura anterior, se pretende entregar una orientación general al lector sobre los posibles/eventuales procesos de exposición a la contaminación de los distintos receptores. Si bien existe la posibilidad que algunos procesos no se visualicen en el diagrama, debido a la dificultad de exponer todos y cada uno de los posibles casos en un único esquema, se debe señalar que estos procesos deben analizarse caso a caso y por ende, la elaboración del modelo es particular para cada actividad que se desea evaluar. En el Anexo 11 se presenta un listado de posibles peligros ambientales para facilitar su identificación.

3.2.2 Conclusión de la Evaluación preliminar del Riesgo Ambiental

En base a la evaluación preliminar del riesgo se definirá, la necesidad de proceder a la siguiente etapa de evaluación, es decir, la Fase 3 o si puede darse por finalizado el proceso en la presente etapa. Esto de acuerdo a la definición de los niveles de riesgo aceptable por parte de las autoridades competentes que tienen el poder de decisión.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, las actividades económicas evaluadas preliminarmente que presenten niveles de riesgo Alto o Muy Alto sugieren la necesidad de continuar hacia la Fase 3 de evaluación de riesgo ambiental.

Es importante elaborar un informe conclusivo en el que quede definido si existen antecedentes que permitan seguir sosteniendo la hipótesis sobre la presencia de fuente(s), ruta(s) y receptor(es) en un establecimiento o actividad económica, es decir, que permitan sostener que el nivel de riesgo al que están expuestos los distintos receptores amerita una evaluación confirmatoria en Fase 3.



FASE 3:
Evaluación de riesgo ecológico

4. FASE 3: Evaluación de riesgo ecológico

En esta Fase se establecen los aspectos metodológicos para una evaluación de riesgo ambiental confirmatoria de las actividades productivas y de servicios que, de acuerdo a la evaluación preliminar de riesgo determinadas en la fase anterior, requieren o ameritan esta segunda evaluación. Como se ha expuesto anteriormente, la evaluación de riesgo ambiental considera dos medios receptores de análisis, el medio población y el ecológico, y éstos deben analizarse de forma separada. La literatura consultada indica de manera general que para esta evaluación se deben desarrollar cuatro pasos básicos que a continuación se indican:

- **Identificación de peligros o formulación del problema:** examinar datos de toxicidad para determinar los efectos de las sustancias químicas peligrosas sobre el medio ecológico.
- **Evaluación de exposición:** magnitud, frecuencia y duración de la exposición a la sustancia química.
- **Evaluación de los efectos:** extrapolar datos de toxicidad de estudios de altas dosis para predecir los posibles efectos de bajas dosis de la sustancia química.
- **Caracterización del riesgo:** estimación del potencial, y su magnitud, del riesgo de un individuo o población expuesto.

Para el desarrollo de estos cuatro pasos, la literatura los agrupa en tres etapas secuenciales con el fin de establecer una adecuada aplicación del método. La primera etapa consiste en la identificación de peligros; en la segunda etapa de análisis de riesgo se realiza la caracterización de los efectos y de la exposición; y la tercera corresponde a la caracterización del riesgo.

Para una mejor comprensión de este proceso, en la Figura 8 se exhibe gráficamente los componentes de la evaluación de riesgo ambiental y las respectivas etapas.

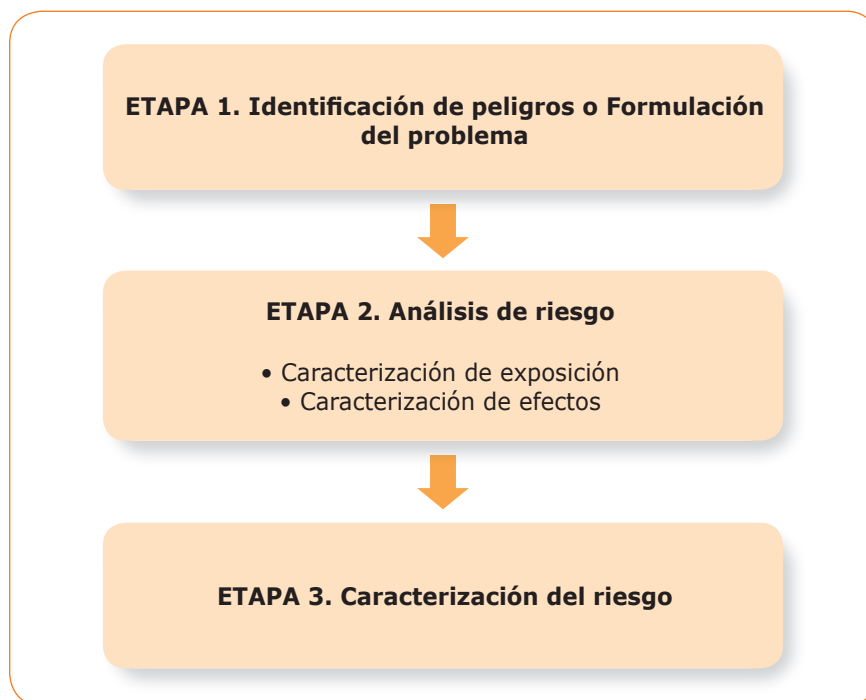


Figura 8. Proceso general de la evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.

De esta forma, el proceso metodológico para esta Fase se estructura con sus respectivas etapas y actividades que a continuación se indican:

EVALUACIÓN DE RIESGO PARA EL MEDIO ECOLÓGICO

Etapa 1: Identificación de peligros o Formulación del problema

Actividad 1: Información requerida para la evaluación de exposición ambiental

Actividad 2: Información requerida para la evaluación de efectos ambientales

Actividad 3: Vacíos y evaluación de la información

Actividad 4: Modelo conceptual y plan de evaluación

Etapa 2: Análisis del riesgo

Actividad 1: Caracterización de la exposición

Actividad 2: Caracterización de los efectos

Actividad 3: Caracterización de sustancias persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT)

Etapa 3: Caracterización del riesgo

Actividad 1: Caracterización cuantitativa del riesgo

Actividad 2: Caracterización cualitativa del riesgo

Actividad 3: Análisis de incertidumbre

4.1 Evaluación de riesgo ecológico asociado a sustancias peligrosas

La metodología que se presenta a continuación, corresponde a un proceso que permite una ERE asociado a sustancias peligrosas de manera más específica y entrega detalladamente las actividades necesarias para una adecuada aplicación. Cabe señalar que el Ministerio del Medio Ambiente también ha elaborado un documento para la ERE denominado "Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico", el cual entrega antecedentes generales de los cuatro pasos básicos que se deben desarrollar en una ERE de sustancias peligrosas.

Los componentes desarrollados para el proceso de evaluación de riesgo ecológico se exhiben en la Figura 9.



Figura 9. Proceso general de la evaluación de riesgo ecológico de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.

4.1.1 ETAPA 1: Identificación de peligros

En esta etapa se describen las siguientes actividades:

Actividad 1: Información requerida para evaluación de exposición ambiental

Actividad 2: Información requerida para evaluación de efectos ambientales

Actividad 3: Vacíos y evaluación de la información

Actividad 4: Modelo conceptual y plan de evaluación

Esta etapa es un proceso para generar información suficiente para evaluar la hipótesis preliminar del por qué han ocurrido o podrían ocurrir efectos ecológicos a partir de actividades humanas asociadas al uso de sustancias peligrosas. Con tal información se busca definir los puntos finales de evaluación (hasta dónde evaluar) que representen adecuadamente los objetivos de gestión y el ecosistema o medio donde se evalúa, el modelo conceptual que describe la relación entre el(los) factor(es) de estrés y el(los) punto(s) final(es) de evaluación respectiva y, un plan de análisis para la etapa siguiente.

Con el fin de estimar los riesgos que plantean las sustancias peligrosas en el medio ecológico, los evaluadores necesitarán la siguiente información para poder inicialmente identificar los peligros a los cuales están expuestos los distintos receptores ecológicos:

- Acerca de la(s) sustancia(s) química(s) que se requiere evaluar (Actividad 1)
- Acerca de las posibles formas en que el medio puede estar expuesto a ella (Actividad 1), y
- La forma en que afecta a los organismos presentes en el medio (Actividad 2).

4.1.1.1 Actividad 1 - Información requerida para evaluación de exposición ambiental

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Información físico – química
- B. Información del destino ambiental
- C. Liberaciones ambientales

La exposición ambiental se estima considerando varios factores, incluyendo la cantidad de la sustancia peligrosa, fabricadas e importadas, dónde se va a utilizar, sus propiedades químicas y cuál será su destino, esto último referido al medio u organismo receptor donde llegaría finalmente.

En relación a la(s) sustancia(s) peligrosa(s) que se requiere evaluar, en la Tabla 21 se resume la información necesaria para aquello. Además, esta información se complementa con la recopilada en las Fases 1 y 2 de esta guía.

Tabla 21: Resumen de información requerida de la sustancia para la evaluación de exposición ambiental.

ITEM	INFORMACIÓN
1) Identificación de la sustancia	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre químico • Nombre comercial • Otros nombres • Número Naciones Unidas (UN)/Número CAS • Fórmula molecular y estructural • Peso molecular
2) Composición química	<ul style="list-style-type: none"> • Pureza • Impurezas tóxicas o peligrosas • Impurezas no peligrosas • Aditivos
3) Información sobre su uso	
4) Cantidad estimada de fabricación o importación	
5) Impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de fabricación/reformulación: <ul style="list-style-type: none"> - Identidad del sitio - Descripción del proceso - Liberación de productos químicos en cada sitio • Liberación al ambiente por cada uso • Transporte y almacenamiento • Disposición final
6) Información físico-química	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de fusión/punto de ebullición • Peso específico/densidad • Presión de vapor • Solubilidad en agua • Hidrólisis en función del pH • Coeficiente de partición (n-octanol/agua) • Adsorción y desorción • Constante de disociación
7) Etiquetado	
8) Hoja de datos de seguridad (HDS)	
9) Procedimientos de emergencia ambiental	

A. Información físico-química

En general, la información de las propiedades físicas y químicas de la sustancia deberán especificar lo siguiente:

- El grado y la naturaleza de la sustancia a evaluar, incluyendo su pureza (si la sustancia está en una mezcla, esto debe tenerse en cuenta para todos los datos proporcionados).
- La autoridad de inspección u organización que proporciona los datos (en su caso).
- Las condiciones físicas utilizadas para todos los datos de prueba, por ejemplo, temperatura o presión.

Para realizar las mediciones, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) ofrece "Directrices para el ensayo de productos químicos" que pueden ser útiles (*Guidelines for the Testing of Chemicals*)²⁷. El estándar de las pruebas para obtener datos debe ajustarse a principios de buenas prácticas de laboratorio y se puede usar como referencia los "Principios de buenas prácticas de laboratorio" de la OCDE (*Principles of Good Laboratory Practice*)²⁸. Además, en nuestro país existe la Norma Chilena 17.025 del Instituto Nacional de Normalización (INN) que acredita laboratorios para ensayos y ofrece un listado de laboratorios acreditados que podrían realizar los ensayos en Chile²⁹.

A.1. Punto de fusión/punto de ebullición

Se debe proporcionar datos del punto de fusión o punto de ebullición de la sustancia peligrosa o producto químico. Sin embargo, para los productos químicos no puros (mezclas) puede ser más apropiado proveer un rango de temperatura (para estos indicadores) o el punto de congelación. (Consulte Directrices de la OCDE para el ensayo de productos químicos, directriz prueba TG 102, TG 103 o equivalente).

A.2. Peso específico/densidad

Se requiere datos de la densidad (en kg/m³) para todas las sustancias peligrosas. Para los gases, se requiere también la gravedad específica (aire = 1), ya que esto ayudará a que indique cualquier tendencia del producto a mantenerse o dispersarse cuando se descarga a altas concentraciones en la atmósfera. Para líquidos, se debe proporcionar la densidad tanto del líquido como del vapor.

Sin embargo, puede haber excepciones a esta, tales como la falta de densidad de la fase gaseosa en el caso de un líquido con una presión de vapor muy baja (véase directrices de la OCDE TG 109 o equivalente).

A.3. Presión de vapor

La presión de vapor de la sustancia se debe proporcionar expresada en unidades de kilopascales (kPa) a una temperatura de 25°C (consulte la directrices OCDE TG 104 o equivalente).

A.4. Solubilidad en agua

Se requiere datos de la concentración de saturación de masa de la sustancia química en el agua (en g/L a 20°C) y se debe indicar el método de medición. Si la sustancia es insoluble en agua el límite de detección del método analítico utilizado deberá indicarse, y cualquier fracción de agua de la sustancia química determinada (consulte las directrices de la OCDE TG 105 o equivalente, TG 120 para polímeros).

27 <http://www.oecd.org/env/ehs/testing/oecdguidelinesforthetestingofchemicals.htm>

28 <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesonprinciplesofgoodlaboratorypracticeglpandcompliancemonitoring.htm>

29 <http://www.inn.cl/acreditacion/organismos/portada/index.php>

A.5. Hidrólisis en función del pH

Este parámetro debe ser proporcionado para los productos químicos solubles en agua solamente (con una solubilidad en agua mayor que 10^{-3} moles/L).

Se requiere el grado de hidrólisis a 25°C a valores de pH que se encuentran normalmente en el entorno (pH 4-9) y bajo condiciones más ácidas (pH 1-2) para fines fisiológicos. La hidrólisis es uno de los principales modos de degradación abiótica de las sustancias en el medio ambiente. Estos datos pueden ser no necesarios en los casos en que no existe ningún modo de hidrólisis de un compuesto soluble en agua (consulte las directrices de la OCDE TG 111 o equivalentes).

A.6. Coeficiente de partición n-octanol/agua (Kow)

Este parámetro es para ser provisto únicamente para los productos químicos (puros) solubles en agua que no se disocian o asocian, y que no son de superficie activa. Se expresa como log Kow, a 20°C (consulte las directrices de la OCDE TG 107 o equivalentes, TG 117).

A.7. Adsorción y desorción

La información sobre la adsorción y desorción debe ser proporcionada, con resultados expresados en términos de la adsorción y desorción de la sustancia química dentro/desde suelos estándar en condiciones de prueba estándar (consulte las directrices de la OCDE TG 106 o equivalente).

A.8.- Constante de disociación

Se requiere datos de la constante de disociación (en pKa) para todos los productos químicos que se disocian en agua. El método utilizado debe mencionarse (consulte las directrices de la OCDE TG 112 o equivalente).

B. Información del destino ambiental

Aparte de las propiedades físico-químicas anteriores, se necesitan datos del destino ambiental para apoyar la evaluación.

B.1. Biodegradación

Se requiere una evaluación del potencial de la sustancia química para biodegradarse en el medio ambiente. Por lo tanto, los resultados de pruebas de fácil biodegradabilidad deben ser proporcionados. El método utilizado y el organismo responsable de la prueba también se deben indicar.

La evaluación de la capacidad de la sustancia química para biodegradarse en el medio ambiente se hace mediante el estudio de la biodegradación de la sustancia química en soluciones acuosas en un período de hasta 28 días (consulte las directrices de la OCDE TG 301 A-F o equivalente).

Los datos facilitados deben incluir detalles completos del método utilizado en la prueba y la tabulación de los resultados de tiempo-efecto. Para algunos productos químicos que no son fácilmente biodegradables, se puede requerir la biodegradabilidad inherente y final de la sustancia química (OCDE TG 302 A-C o equivalente).

B.2. Bioacumulación

Se requiere una evaluación del potencial de bioacumulación de la sustancia química en el medio ambiente, medio acuático y terrestre. Una prueba de bioacumulación completa no es un requisito, sin embargo, si hay datos disponibles, éstos deben entregarse.

La evaluación debe tomar en consideración lo siguiente:

- Coeficiente de partición n-octanol/agua
- Solubilidad en grasas
- Solubilidad en agua
- Fácil biodegradabilidad.

Si el producto químico tiene un bajo coeficiente de partición y/o es fácilmente biodegradable, entonces no se requiere ninguna prueba de la bioacumulación. Las líneas directrices de ensayo de la OCDE sobre la degradación y la acumulación se pueden consultar para mayor información³⁰.

C. Liberaciones ambientales

Se debe proporcionar información para una evaluación de las liberaciones al medio ambiente de la sustancia química que incluya lo siguiente:

- Proceso de fabricación
- Liberación al medio ambiente para cada forma de uso, incluso la procedente del uso en fabricación, reformulación, re envasado y uso final
- Almacenamiento y transporte
- Disposición final

En el caso de los importadores que no utilizan el producto químico, la información se debe obtener del usuario.

C.1. Proceso de fabricación

La información sobre el proceso de fabricación no es necesaria para los productos químicos fabricados fuera de Chile. Sin embargo, se requiere información sobre el proceso de formulación de los productos químicos importados si se reformulan o son empaquetados de nuevo en Chile, por ejemplo, en productos de uso industrial o doméstico.

- (a) Identidad del sitio(s) si el producto químico se fabrica o se reformuló.
Se requiere la ubicación de cada sitio industrial (fabricación, transformación o cualquier otra operación). La ubicación de los sitios donde se vuelve a embalar y/o reformular la sustancia también es necesaria.
- (b) Descripción del proceso
Para cada operación, la descripción del proceso debe incluir:
 - Un esquema de las principales etapas de funcionamiento y conversiones químicas.
 - La identidad y los puntos de entrada de todas las materias primas, incluyendo reactivos, disolventes y catalizadores.
 - La ubicación de los puntos de liberación de la sustancia química al medio ambiente.
- (c) La liberación de sustancias peligrosas en cada sitio.
Para cada punto de liberación indicado en el apartado anterior, se requiere la siguiente información:
 - Una estimación de la cantidad y la concentración de la sustancia química liberada directamente al medio ambiente y la tecnología de control (en kg/día).
 - Los medios (aire, suelo o agua) al que se libera la sustancia química.
 - Una descripción de cualquier tecnología de control utilizada para limitar la liberación.
 - El destino(s) de las emisiones al agua.

30 http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-guidelines-for-the-testing-of-chemicals-section-3-degradation-and-accumulation_2074577x

C.2. Liberaciones al ambiente por cada uso

Para cada uso identificado o aplicación específica recomendada, la información proporcionada debe incluir el número estimado de los lugares para cada uso, descripciones de procesos generales y descripciones de situaciones en las que puede producirse la liberación al ambiente de la sustancia química, incluyendo limpieza de equipos o materiales, por ejemplo:

- Al aire, a través de emisiones de chimeneas de humo, los gases de escape de automóviles, los gases de incineración, aerosoles y gases refrigerantes fugitivos
- En el agua, cursos de agua naturales o aguas subterráneas, incluyendo la liberación de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales
- A las tierras circundantes, mediante pulverización de pinturas, desgaste general y la deposición.

La cantidad, concentración y los medios de liberación para cada situación son necesarios y deben compararse con información de otras fuentes por ejemplo datos en el extranjero cuando sea posible.

C.3. Transporte y almacenamiento

Los requisitos de almacenamiento seguro, por ejemplo, la ubicación, la temperatura o la incompatibilidad, deben definirse para la sustancia o producto químico.

Se requiere una descripción de todas las instalaciones de almacenamiento previstas, incluyendo el tamaño, tipo y capacidad de los contenedores y el potencial de exposición al medio ambiente. Una descripción de todos los transportes previstos entre las instalaciones de almacenamiento debe ser proporcionada, incluyendo la cantidad a transportar, el modo de transporte y el potencial de exposición ambiental.

Detalles técnicos sobre el almacenamiento y el transporte también se incluyen en la hoja de datos de seguridad (HDS)³¹.

C.4. Disposición final

Se requiere una descripción completa de todos los procedimientos de eliminación, incluso para todos los envases contaminados, dirigiéndose a:

- Ruta de la eliminación, por ejemplo, los vertederos autorizados/rellenos sanitarios.
- Cantidades que deben gestionarse por cada vía, incluyendo los residuos en los envases contaminados
- Identidad y riesgos de cualquier producto de degradación resultantes de la eliminación.

Además, la eliminación debe ser de acuerdo con las normas vigentes aplicables.

4.1.1.2 Actividad 2 - Información requerida para evaluación de efectos ambientales

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Peces – Prueba de toxicidad aguda
- B. *Daphnia* – Prueba de inmovilización aguda y reproducción
- C. Algas – Prueba de inhibición del crecimiento

Para la evaluación de los efectos ambientales de productos químicos se deben presentar datos de ecotoxicidad, biodegradabilidad o bioacumulación, especificando lo siguiente:

- Prueba de toxicidad aguda en peces
- Prueba de inmovilización aguda y reproducción *Daphnia*

³¹ NCh 2245. Of.2003. Sustancias Químicas - Hojas de Datos de Seguridad - Requisitos

- Prueba de inhibición del crecimiento de algas
- Fácil biodegradabilidad
- Bioacumulación.

Se requiere información sobre la ecotoxicidad de la sustancia química para dar una medida de los efectos tóxicos de corto plazo en los sistemas bióticos. Los datos facilitados deberán especificar:

- Organización responsable de la prueba
- Si se siguieron los protocolos estándares y buenas prácticas de laboratorio
- El número de animales o de plantas utilizadas.

Resultados calculados a partir de las concentraciones medidas se prefieren sobre los resultados calculados a partir de concentraciones nominales.

A. Peces – Ensayo de toxicidad aguda

Una evaluación de la toxicidad aguda de la sustancia química para los peces se realiza después de la exposición continua de los peces, juveniles u ovas de estas especies, a una serie de concentraciones de la sustancia química en el agua durante un período de cuatro días. La mortalidad y las respuestas anormales se registran en este período (consulte las directrices de la OCDE TG 203 o equivalente³²). Los datos requeridos son:

- Medida de la toxicidad, por ejemplo, LC50 (en mg/L), con límites de confianza
- Número y especie que se utiliza
- Duración de la exposición
- Nivel sin efecto (en mg/L)
- Método
- Los resultados de las pruebas, incluyendo:
 - Tabulación de mortalidad frente a la concentración en función del tiempo de observación
 - Curva de concentración-mortalidad al final del ensayo.

B. Daphnia – Ensayo de inmovilización aguda y ensayo de reproducción

Una evaluación de la toxicidad de la sustancia química para los invertebrados acuáticos se realiza mediante la exposición de dáfidos a una serie de concentraciones de la sustancia en el agua (OCDE TG 202 o equivalente³³). La prueba se compone de dos fases:

- Fase aguda:
 - EC50 48 horas
 - Concentración más alta que no cause inmovilización
 - Menor concentración causando 100% inmovilización
- Fase de reproducción:
 - Valores EC50 (inmovilización) sobre período de 1-14 días
 - Concentración sin efecto observado (en mg/L)
 - Otra información basada en observaciones de reproducción.

Los datos facilitados deben incluir:

- Número y especie de *Daphnia* utilizado
- Duración de la exposición
- Concentraciones utilizadas
- Descripción de los métodos utilizados
- Tabulación de los resultados de tiempo de respuesta de concentración.

32 DIRECTEMAR tiene un protocolo para la Determinación Gráfica de la Toxicidad Media Letal de Dispersantes Químicos para Combatir Derrames de Petróleo, propuesto por la IX Sesión de OMI/MEPC (Doc. MEPC IX/Inf.2). <http://www.directemar.cl/component/jdownloads/finish/24/107.html?Itemid=0>. Este protocolo es requisito para la autorización de productos dispersantes y absorbentes y la especie de pez utilizada habitualmente es *Girella laevis*.

33 NCh2083:1999 Aguas - Bioensayo de toxicidad aguda mediante la determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* o *Daphnia pulex* (Crustacea, Cladocera).

Cabe señalar que la prueba de la reproducción de *Daphnia* es un elemento de programación y, por lo tanto, se debe proporcionar sobre todo cuando la toxicidad aguda y la exposición al medio acuático son altos. En ausencia de esta parte de la prueba, se debe presentar una modificación de los requisitos de datos junto con el apoyo a los argumentos científicos para justificar plenamente la omisión, por ejemplo, de la exposición acuática limitada.

C. Algas – Ensayo de inhibición del crecimiento

Una evaluación de los posibles efectos de la sustancia química en el medio natural se hace mediante la exposición de las algas a una serie de concentraciones durante al menos tres días. El crecimiento de algas se determina después de cada día, y la concentración de algas por ml se calcula para cada tiempo y concentración. Una evaluación se puede basar en el valor EC50 72 horas y las curvas de concentración de crecimiento (véase directrices de la OCDE TG 201 o equivalente³⁴). Los datos facilitados deben incluir:

- Organismos de prueba utilizados, por ejemplo, el origen, la tensión y método de cultivo.
- Las condiciones de prueba utilizados, incluyendo concentraciones utilizadas y la duración de la prueba.
- Los resultados de las pruebas, incluyendo:
 - Valor EC50
 - Concentración sin efecto observado
 - Evaluación de la relación tiempo-efecto
 - Las concentraciones de células y la relación concentración-efecto
 - Otros efectos observados.

4.1.1.3 Actividad 3 – Vacíos y evaluación de la información requerida

A. Vacíos en la información requerida

Los requisitos de los datos expuestos anteriormente reflejan el conjunto mínimo de información para nuevos productos químicos.

Es evidente que estos datos son restrictivos en su capacidad para ser aplicado en conjunto en el proceso de evaluación del riesgo ambiental como se describe.

Por ejemplo, los requisitos de datos de la ecotoxicidad de los nuevos productos químicos industriales se limitan al compartimento acuático y es muy inusual recibir los datos de prueba en los organismos del suelo o sedimento. En consecuencia, los datos para tales efectos se estiman basándose en los resultados acuáticos.

Los ejemplos pueden ser datos analógicos, o porque el parámetro es científicamente difícil de probar en este caso particular. Se debe justificar cada caso y los evaluadores podrán utilizar el dictamen de expertos al recomendar o no la validez de la información.

Productos químicos existentes suelen ser entregar más datos, y pueden tener información adicional disponible en términos de pruebas de ecotoxicidad crónica y datos de seguimiento para su uso en la evaluación del riesgo en estos casos.

B. Evaluación de la información requerida

No todos los datos son iguales. Los datos proporcionados se pueden utilizar para evaluar los posibles efectos ambientales de un nuevo o existente producto o sustancia química y deben ser verificados por su fiabilidad, pertinencia y adecuación.

³⁴ NCh2706:2002 Calidad de agua - Bioensayo de inhibición de crecimiento de algas de agua dulce con *Selenastrum capricornutum* (*Raphidocelis subcapitata*)

Cualquier vacío en la serie de datos debe ser identificado y, si es posible, cubrirlo. Dado que los datos pueden ser costosos para generar, y reconociendo el esfuerzo para limitar la experimentación con animales, las lagunas de datos pueden llenarse utilizando datos analógicos y herramientas de modelamiento.

Para las sustancias peligrosas existentes los datos pueden ser recogidos de la literatura científica, estudios pertinentes de los usuarios actuales de la sustancia química, paquetes de registro anteriores o de las evaluaciones llevadas a cabo por otros. Por esta razón, los datos para los productos químicos existentes son mucho más propensos a ser variable en la naturaleza, que requiere datos detallados evaluación.

La fiabilidad, pertinencia y adecuación se define en los siguientes términos:

- **Fiabilidad:** la evaluación de la calidad inherente de un informe de ensayo o publicación referente a la metodología preferiblemente normalizada y la forma en que el procedimiento experimental y los resultados se describen a prestar declaración de la claridad y la verosimilitud de los hallazgos.
- **Pertinencia:** que cubre la medida en que los datos y las pruebas son apropiadas para una identificación de los peligros o la caracterización del riesgo en particular.
- **Adecuación:** definir la utilidad de los datos con fines de evaluación del peligro/riesgo. Cuando hay más de un estudio para cada punto final de evaluación, el mayor peso está unido al estudio que es más confiable y relevante.

Cuando no se dispone de datos experimentales para una sustancia y las predicciones no son posibles, se debe utilizar la opinión de expertos.

Para mayor detalle de información para esta etapa, revisar la literatura citada.

4.1.1.4 Actividad 4 – Modelo conceptual y plan de evaluación

Esta etapa (identificación de peligros/formulación del problema) finaliza con la elaboración del modelo conceptual, que presenta el resumen de los resultados respecto de la información recopilada para la identificación de los peligros y que sirven de guía para la etapa siguiente de análisis de riesgo, y propuesta de plan de evaluación, el cual se fundamenta en los componentes y relaciones definidas en el modelo conceptual. Este incluye el plan metodológico de muestreo, experimentación o modelamiento necesario para completar las fases siguientes, incluyendo la necesidad de recopilar información nueva o complementaria, así como la pertinencia de realizar verificación y monitoreo.

Para mayor detalle sobre esta actividad, revisar literatura citada y Fase 2 de esta guía

4.1.2 ETAPA 2: Análisis de riesgo

En esta etapa se describen las siguientes actividades:

Actividad 1: Evaluación de la exposición ambiental

Actividad 2: Evaluación de los efectos ambientales

Actividad 3: Evaluación de sustancias persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT)

En esta etapa se genera o recopila la información técnica y/o científica que permite describir las características del riesgo, su magnitud y forma, de tal manera que se puedan identificar claramente los objetos de riesgo. En esta etapa se asignarán valores cuantitativos y/o cualitativos de exposición a las sustancias peligrosas y los efectos ecológicos identificados anteriormente.

4.1.2.1 Actividad 1 – Evaluación de la exposición ambiental

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Estimación de la liberación
- B. Destino ambiental y comportamiento de partición
- C. Concentraciones ambientales
- D. Decisión sobre la concentración ambiental utilizada en la caracterización del riesgo

Con el fin de evaluar el potencial riesgo ambiental de las sustancias, es importante identificar antes la cantidad de ella que es posible que llegue al ambiente, dónde se ubicará una vez liberada y por cuánto tiempo estará allí.

En general, las descargas líquidas representan a la mayoría de las liberaciones/emisiones químicas industriales en Chile por lo cual se espera que éstas sean predominantemente a través de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTA), que luego liberan a los ambientes acuáticos (mar o ríos).

Para la revisión más detallada de esta metodología, especialmente de esta etapa, se sugiere apoyarse en los documentos originales citados en las referencias bibliográficas utilizadas.

A. Estimación de la liberación

En relación a las liberaciones, el ambiente está potencialmente expuesto durante todas las fases del ciclo de vida de la sustancia, es decir, durante la fabricación, producción, almacenamiento, transporte, procesamiento, uso y disposición final.

Al evaluar la exposición del medio ambiente de los productos/sustancias peligrosas existentes, evaluaciones anteriores también deben ser considerados a través de la utilización de la información de monitoreo donde esté disponible. Estos datos ayudarán a establecer las concentraciones de fondo para su uso en la evaluación del riesgo. Cuando no se dispone de datos de seguimiento, las concentraciones de fondo se pueden obtener a través de modelación.

A.1. Cuantificación de liberaciones

Para cada etapa de liberación que no sea el punto de partida (es decir, etapa de producción o importación/formulación), las pérdidas en la etapa anterior se tienen que tomar en cuenta. Si la liberación en una etapa particular no se considera relevante, la liberación se toma como cero y se debe justificar en el informe de evaluación.

Una vez que las pérdidas de las diferentes etapas se han considerado, la cantidad de volumen inicial remanente se asume que termina en los flujos de residuos.

Actualmente no hay ningún escenario de emisiones disponibles para la estimación de las emisiones de los vertederos y sólo una evaluación cualitativa se puede realizar. Cuando se espera que la liberación sea predominantemente a través de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTA), se considera liberaciones relativas al tonelaje total. Sólo es necesario cuantificar las liberaciones locales cuando es evidente que un área en particular puede verse afectada, tales como el uso en lugares individuales.

Si la liberación no es predominantemente a través de una PTA, se deben identificar las fuentes puntuales para las estimaciones de emisiones locales. Debido a que las decisiones pueden necesitar estar hechas para aclarar o reducir cualquier riesgo identificado para diferentes etapas, normalmente será necesario evaluar cada etapa del ciclo de vida y cada compartimento ambiental para determinar si pueden producirse efectos adversos. Esto no es necesario cuando es obvio que en una cierta etapa el efecto es insignificante.

A.2. Escenarios de emisión o liberación

Los patrones de emisión son muy variados y pueden resultar liberaciones de fuentes puntuales bien definidas o difusas. Las liberaciones difusas pueden ser de un gran número de pequeñas fuentes puntuales (hogares) o fuentes de línea (por ejemplo, autopistas con las emisiones del tráfico). Además, las emisiones pueden ser continuo o intermitente y las cantidades liberadas pueden variar de un 100% (productos químicos de consumo tales como productos para el hogar) a menos del 1% de sustancias como productos intermedios producidas en sistemas cerrados.

Las áreas de uso de productos químicos que pueden ser cubiertos en esta parte de la evaluación de la exposición pueden variar considerablemente. Las siguientes áreas deben ser cubiertas en el informe de evaluación:

- Descripción de la industria o el uso
- Descripción de los tipos de sustancias utilizadas y su función
- Identificación de los posibles puntos de liberación, y las estimaciones de las cantidades de sustancia liberada en estos puntos
- Información sobre la escala o tamaño de las operaciones
- Información sobre los métodos de control de emisiones para la industria

Estas áreas se describen a continuación. Los evaluadores de riesgos también pueden referirse a los documentos de escenarios de emisiones de la OCDE para las descripciones de industrias específicas.

A.2.1. Descripción de la industria o del uso

Una descripción de procedimientos de la fabricación o formulación debe incluir información sobre qué tipo de operaciones están involucradas, tales como dónde ocurre cada proceso, los sistemas de fabricación (por ejemplo, cerrado o abierto), y la escala (por ejemplo, continua o lote).

La evaluación de la exposición debe aplicarse también a la liberación de los productos de uso generalizado cuando sea apropiado (por ejemplo, productos detergentes domésticos). Debe incluir descripciones de los tipos de productos, cómo se utilizan y su vida útil esperada. Las posibilidades de recuperación y reutilización de los productos o sustancias deben ser incluidos en caso que sea posible.

Esto puede ocurrir en los sitios donde la sustancia o productos son fabricados, pero también puede implicar el reciclado de parte o la totalidad de los productos al final de su vida útil. También puede ser necesario considerar la eliminación de los productos viejos.

A.2.2. Descripción de los tipos de sustancia utilizada y su función

Esta sección puede referirse a las sustancias de los grupos funcionales presentes en la molécula. El informe de evaluación debe incluir una descripción de por qué se utilizan las sustancias y lo que les sucede en cada etapa del ciclo de vida.

Cuando se utilicen sustancias en los productos, la información sobre las concentraciones en las que se utilizan debe ser incluida. Si la sustancia se utiliza en un proceso reactivo, entonces la información sobre los niveles residuales en el producto también es útil.

A.2.3 Identificación de los posibles puntos de liberación, y las estimaciones de las cantidades de sustancia liberada en ellos

Idealmente las estimaciones de la cantidad de sustancia liberada debe ser en forma de factores, que se refieren a la cantidad de sustancia o producto utilizado o hecho en un

sitio, a los parámetros de funcionamiento, de modo que se pueden ajustar a diferentes circunstancias. Estos factores pueden depender de las propiedades de la sustancia (por ejemplo, emisiones de aire se refieren a la presión de vapor). La extensión de la liberación también puede referirse a la funcionalidad de la sustancia. Un ejemplo son las tintas que tienen diferentes tasas de fijación a los materiales y en consecuencia diferente potencial de liberación en aguas residuales.

Los factores también pueden estar relacionados con la tecnología empleada en el área de uso. La base de tiempo durante el cual se producen las emisiones también debe ser considerada.

Las limitaciones en la información disponible también deben ser estipuladas en esta sección.

A.2.4. Información de la escala o tamaño de las operaciones

La información proporcionada debe cubrir las cantidades de productos que se utilizan normalmente en los sitios, y la distribución del tamaño de estos sitios. Información relacionada tales como el uso del agua o las tasas de ventilación, o el uso de plantas de tratamiento de aguas negras, también será importante en muchos casos. El número de días en que los procesos se están ejecutando también deben incluirse.

La información que se refiere a las concentraciones resultantes en el medio ambiente también se podría incluir, por ejemplo, las tasas representativas de dilución de efluentes.

Además, la información sobre la cantidad de productos de uso por parte de individuos o regiones se debe incluir en su caso para que las emisiones difusas pueden ser estimadas.

Gran parte de esta información no es fácil de conseguir, y en su lugar debe ser recogida o estimada por los evaluadores de riesgos. Una combinación de la información debería permitir estimar la liberación (en kg/día) de un sitio genérico.

A.2.5. La información sobre los métodos de control de emisiones para la industria

Se debe considerar los métodos de control de emisiones que están disponibles, el grado en que están empleados, e información sobre si la magnitud de la operación afecta a la probabilidad de ser utilizados. Idealmente tales métodos se contabilizan en forma de factores adicionales que se pueden aplicar a la estimación de liberación básica en su caso.

A.2.6. Documentos de escenarios de emisiones de la OCDE

La OCDE ha publicado varios documentos sobre escenario de emisiones (ESDs)³⁵ para industrias específicas. Según lo descrito por la OCDE, un ESD es un documento que describe las fuentes, procesos de producción, las vías y los patrones de uso con el objetivo de cuantificar las emisiones (o liberaciones) de un producto químico desde su producción, formulación, el uso (industrial, profesional, doméstico), la vida útil (uso en artículos) y la recuperación/eliminación en el agua, el aire, el suelo y/o residuos sólidos.

Un ESD debería incluir idealmente todas las siguientes etapas:

- (1) Producción
- (2) la formulación
- (3) el uso industrial
- (4) uso profesional
- (5) el uso doméstico y de consumo
- (6) la vida útil del producto/artículo
- (7) la recuperación
- (8) de eliminación de residuos (incineración, vertedero, relleno sanitario)

³⁵ <http://www.oecd.org/env/exposure/esd>

ESD se utilizan en la evaluación de riesgos de los productos químicos para establecer las condiciones de uso y las liberaciones de los productos químicos que son la base para la estimación de la concentración de productos químicos en el medio ambiente.

El documento de orientación técnica sobre evaluación de riesgos de la Comisión Europea (TGD) incluye una serie de ESD, de modo que la información de estos documentos se puede utilizar en lugar de los factores de emisión por defecto disponibles dentro de la misma referencia.

A.3. Emisiones durante la vida útil de artículos de vida prolongada

Se considera un artículo si está formado deliberadamente a una forma o diseño específico durante su fabricación y tiene una función de uso final en su totalidad, o en parte depende de su forma. Un artículo no sufre ningún cambio en la composición química durante el uso normal, excepto como una parte intrínseca del uso final. Fluidos, partículas, gránulos y polvos no son normalmente considerados como artículos, independientemente de la forma o diseño. Los métodos para determinar las emisiones de los artículos se limitan a nivel internacional.

Artículos de larga duración se definen por tener una vida útil superior a un año y las sustancias de este tipo de artículos se pueden acumular en el medio ambiente. Las sustancias que se emiten lentamente a partir de materiales de larga duración a menudo se caracterizan por propiedades inherentes como la baja solubilidad en agua y baja presión de vapor.

Emisiones de partículas y de vapor son posibles dependiendo de la naturaleza de la sustancia química. Las emisiones de partículas tienen diferentes propiedades del destino y comportamiento en comparación con las emisiones de vapor (por ejemplo, de biodisponibilidad inferior y persistencia). Sin embargo, en ausencia de datos más detallados sobre la adsorción, la biodisponibilidad o la persistencia, el contenido de sustancia en partículas pequeñas se pueden tratar como si se distribuye en forma de vapor.

La emisión de los artículos puede suponerse que es proporcional al área de superficie. Cuando no sea posible estimar esta área, se utilizan factores de emisión basados en el peso.

Los cálculos de las emisiones de artículos de larga duración se pueden realizar de la siguiente manera:

- estimar la vida útil del artículo
- estimar los factores de emisión para la sustancia a partir del actual (por ejemplo, fracción/toneladas o mg/m² de superficie). Si los datos de emisiones faltan:
 - Comparar con otros artículos similares de ESD disponible
 - Buscar la literatura para los datos
 - Utilizar el supuesto del peor caso o, si es necesario, solicitar un estudio de emisiones
- Calcular la liberación total de la sustancia de los artículos en estado estacionario.

A.4 Las emisiones procedentes de la eliminación de desechos (incluye vertederos) diferentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Cuando la porción principal de una sustancia permanece asociado en productos o artículos químicos al final de su vida útil, la eliminación de residuos es un aspecto de su ciclo de vida que puede necesitar atención especial, por ejemplo, sustancias orgánicas persistentes en los vertederos. No obstante, este aspecto podría ser excluido del proceso de evaluación en el caso que no contribuya de manera significativa a las concentraciones de exposición o el medio ambiente en general, en comparación con las emisiones procedentes de otras partes del ciclo de vida, lo cual deberá informarse debidamente.

A.4.1. Liberaciones tardías de la eliminación de residuos y la dilución en el tiempo

Emisiones procedentes de los residuos en los vertederos y de la incineración de residuos suelen

tener lugar durante un largo período de tiempo. Por lo tanto, la liberación diaria o anual puede resultar en una muy pequeña PEC³⁶. Si están disponible, los de datos de monitoreo es probable que sean una valiosa fuente de información. La necesidad de una evaluación de la difusión a largo plazo debe decidirse sobre una base de caso por caso, en particular, los de metales o sustancias orgánicas que son persistentes, bioacumulativas y tóxicas.

A.4.2. Emisiones procedentes de los vertederos municipales

La operación y construcción de rellenos es variable y datos a nivel nacional están disponibles en documentos elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente³⁷. Tanto durante como después de la vida técnica útil de un relleno sanitario, un bajo pero muy permanente flujo de sustancias no degradados en el medio ambiente se llevará a cabo. Si bien es posible o esperable una degradación significativa o incluso completa mineralización de muchas sustancias, muchas permanecerán sin degradar.

Las principales vías de emisiones de sustancias procedentes de los vertederos son la lixiviación con agua, el transporte con gas de vertedero, y la difusión a la atmósfera; las vías según las propiedades de la sustancia, será la importancia que tendrán éstas.

Las emisiones de productos químicos orgánicos se verán influidas por el nivel de degradación en el relleno sanitario. Para ello, se necesita información sobre la degradabilidad anaeróbica, sin embargo, estos datos son escasos o no están disponibles.

En general, los datos de emisiones a largo plazo medidos con suficiente calidad analítica, así como el conocimiento de la composición química de los residuos vertidos son insuficientes. Por lo tanto, el destino previsto de una sustancia dispuesta en vertederos se basa principalmente en el modelamiento (el documento de la Comisión Europea TGD proporciona ejemplos de modelos). Por consiguiente, en esta etapa sólo se puede realizar una evaluación cualitativa de las liberaciones de los vertederos municipales

B. Destino ambiental y comportamiento de partición

El destino ambiental y comportamiento de partición medioambiental de un producto químico determinan si el producto químico termina en el medio ambiente en caso de liberación, en qué formas lo hace, y el tiempo que tarda en degradarse o llegar a su destino final.

Los productos químicos pueden degradarse en sus elementos componentes o en moléculas simples, tales como agua y dióxido de carbono, lo cual depende de las características del producto químico y las condiciones en el medio ambiente. Las siguientes secciones describen los requisitos de datos y enfoques que los evaluadores de riesgos pueden utilizar para estimar, modelar o determinar dicho destino y comportamiento. Sin embargo, debe recordarse que muchos productos químicos no serán susceptibles a este tipo de enfoque. En concreto, muchos polímeros, sustancias ionizables o sustancias químicas UVCB³⁸ son sustancias difíciles de modelar. En consecuencia, esta etapa de la evaluación de la exposición puede depender en gran medida de la opinión de expertos en lugar del enfoque estructurado descrito a continuación.

B.1. Datos para la predicción/modelamiento de la exposición

Para este punto se debe considerar la siguiente información:

- Propiedades físicas y químicas, tales como:
 - Solubilidad en agua
 - Presión de vapor

³⁶ PEC: Predicted Environmental Concentration

³⁷ Informe del Estado del Medio Ambiente 2011. Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile (2012).

³⁸ Sustancias UVCB: sustancias de composición desconocida o variable, productos de reacción complejos o materiales biológicos.

- Coeficiente de reparto octanol-agua (Kow)
- Constante de disociación
- Propiedades del destino ambiental:
 - Persistencia en los medios ambientales como la degradación abiótica (fotólisis, hidrólisis) y la biodegradación
 - Comportamiento de partición (por ejemplo, adsorción en el suelo/desorción)
 - Bioacumulación.

Cuando se degrada un producto químico, se debe considerar a los productos de la degradación cuando sea posible. Para las sustancias nuevas, este tipo de información es poco probable que esté disponible y en tal caso es posible realizar una evaluación cualitativa. Para las sustancias existentes y biocidas, los productos de degradación conocidos deben ser considerados en la evaluación de riesgo.

Siempre que sea posible la evaluación de la exposición del medio ambiente debe realizarse cuantitativamente, utilizando modelos matemáticos adecuados, de lo contrario, se debe realizar un análisis cualitativo, mediante algún método o modelamiento aceptado.

Para llevar a cabo la evaluación, es importante entender la relevancia ambiental de las diversas propiedades físico-químicas y destino ambiental.

B.1.1. Propiedades físico-químicas

Desde una perspectiva ambiental, las principales propiedades físico-químicas de interés son:

- Punto de fusión/punto de ebullición.
- Densidad
- Presión de vapor
- La solubilidad en agua
- Coeficiente de partición octanol-agua (Kow)
- Constante de disociación

Los evaluadores deben entender cómo las diferentes propiedades físico-químicas se relacionan entre sí en la evaluación de datos de prueba.

B.1.2. Propiedades de destino ambiental

- Persistencia en los medios ambientales
- El comportamiento de particionamiento
- La bioacumulación

B.2. Persistencia en los medios ambientales

B.2.1. Degradación abiótica

La degradación abiótica comprende la transformación química y fotoquímica, sin la participación de organismos, generalmente produciendo otros compuestos orgánicos, pero no causando completa mineralización.

Ejemplos de procesos de transformación químicas relevantes en ambientes acuosos son reacciones de hidrólisis, sustitución nucleofílica, la eliminación, de oxidación y reducción. De éstos, la hidrólisis es a menudo considerada el más importante y es el único proceso de transformación química para la que las directrices de prueba internacionales están generalmente disponibles. Las pruebas para la degradación abiótica de productos químicos están generalmente en la forma de determinación de las tasas de transformación en condiciones estandarizadas.

- **Hidrólisis:** la tasa de hidrólisis es importante para predecir el tiempo de duración que los organismos en el agua pueden estar expuestos a una sustancia química si la biodegradación no es un proceso de eliminación significativo. Las dos pautas principales que se utilizan actualmente para la evaluación de la hidrólisis son: Hidrólisis en función del pH e Hidrólisis en función del pH y la temperatura.
- **Fotodegradación:** Esto mide la degradación de una sustancia química en presencia de luz solar. Fotodegradación directa (fotólisis) es donde el producto químico absorbe la luz y como resultado directo, se somete a la transformación. La fotodegradación indirecta es donde otras especies excitadas por presencia de luz transfieren energía o electrones de átomos de H para el producto químico que induce una transformación (fotólisis sensibilizada).

B.2.2. Biodegradación

B.2.2.1 Biodegradabilidad fácil: Las pruebas estándar para la determinación de la biodegradabilidad de sustancias orgánicas han sido desarrollados por una serie de organizaciones, entre ellas las directrices de ensayo (301 A-F) de la OCDE.

Las condiciones de prueba básicas son:

- Alta concentración de sustancia de ensayo (2-100 mg/L)
- La sustancia de ensayo es la única fuente de carbono y energía
- Baja a media concentración de inóculo (10⁴-10⁸ células/ml)
- No se permite la adaptación previa de inóculo
- Período de prueba de 28 días con una ventana de tiempo de 10 días (excepto para el método MITI I (OECD TG 301C) para la degradación tenga lugar
- Temperatura de ensayo < 25°C
- Umbrales de éxito de 70% (remoción de Carbono Orgánico Disuelto, COD) o 60% (la demanda de O₂ o evolución de CO₂) que demuestren una mineralización completa.

Se supone que un resultado positivo en uno de los ensayos de biodegradabilidad fácil demuestra que la sustancia se degradará rápidamente en el medio ambiente.

Además, las pruebas de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ tradicionales pueden demostrar la biodegradabilidad fácil de una sustancia. En esta prueba, la DBO relativa en un período de cinco días se compara con la Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO) o, cuando esto no está disponible, la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Por ejemplo, un producto químico puede considerarse degradable si el cociente DBO₅ /DQO es $\geq 0.5:1$.

B.2.2.2 Biodegradabilidad Inherente

Las pruebas de biodegradabilidad inherente están diseñadas para evaluar si una sustancia tiene cualquier potencial de biodegradación. Esta prueba se realiza en condiciones menos estrictas que la de fácil biodegradabilidad. Esto conduce a un entorno mucho más favorable en el que se puede producir la degradación. Ejemplos de este tipo de pruebas son las directrices de ensayo de la OCDE pruebas 302 A-C, las pruebas C.9 de la UE y la prueba E 1625-94 de la ASTM.

Las condiciones de prueba básicas son:

- Exposición prolongada de la sustancia de ensayo que permite la adaptación del inóculo dentro del período de prueba
- Alta concentración de microorganismos
- Relación producto/biomasa favorable

La interpretación de los resultados de biodegradabilidad intrínseca se resume como sigue:

- Un resultado positivo indica que la sustancia problema no persistirá indefinidamente en el medio ambiente; sin embargo, no se puede suponer la biodegradación rápida y completa
- Resultado de mineralización > 70% indica potencial de biodegradación final
- Degradación > 20% indica inherente biodegradación primaria
- Degradación < 20% indica que la sustancia es persistente

En muchos ensayos de biodegradabilidad inherente, se mide sólo la desaparición de la sustancia de ensayo. Tal resultado sólo demuestra una biodegradabilidad primaria y no una mineralización total. De este modo, se pueden haber formado productos de degradación más o menos persistentes. Por lo tanto, la biodegradación primaria de una sustancia no es indicativo de degradabilidad total en el medio ambiente.

B.2.2.3 Ensayos de simulación acuática

Las características de estas pruebas que garanticen la simulación de las condiciones en el medio acuático son el uso de agua natural (y sedimentos) como inóculo y baja concentración de la sustancia problema (1-100 mg/L), de manera de asegurar una cinética de degradación de primer orden.

B.2.2.4 Ensayos de simulación PTA

Corresponde a pruebas para simular la degradabilidad existente en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTA), como por ejemplo una prueba de simulación de lodos activados.

B.2.2.5 Degradabilidad anaeróbica

Estas pruebas determinan el potencial intrínseco de la sustancia problema a someterse a la biodegradación en condiciones anaeróbicas, es decir, en ausencia de oxígeno molecular.

B.2.2.6 Degradación en suelos y sedimentos

Muchas sustancias peligrosas terminan en los compartimentos suelo o sedimentos. En consecuencia, la evaluación de su degradabilidad en estos ambientes puede ser de importancia. Entre los métodos estándar es la prueba 304A de las guías de la OCDE sobre la biodegradabilidad intrínseca en el suelo

B.2.3. Interpretación de datos sobre persistencia en el medio ambiente

Secciones B.2.1 y B.2.2 discuten características de persistencia específicos abordados a través de la degradación abiótica y biótica. Los evaluadores deben comprender cómo estos datos pueden ser utilizados en la evaluación de la exposición al considerar el medio ambiente en general.

B.3. Comportamiento de partición

Aparte del coeficiente de partición octanol-agua que se ha descrito anteriormente, hay varias otras maneras en que una sustancia química se puede particionar en el medio ambiente y que son importantes para predecir su destino final. Dado que los datos de medición en procesos destino para diferentes compartimentos generalmente no están disponibles, deben ser extrapolados a partir de los datos presentados por los usuarios como se describe en la primera etapa de esta guía.

Para mayor detalle de la metodología para estimar los distintos coeficientes de participación, revisar la literatura citada para esta Fase.

C. Concentraciones ambientales

Una vez que un evaluador de riesgos ha estimado la liberación de una sustancia química, su destino en el medio ambiente y su comportamiento en los medios de liberación o los diferentes compartimentos ambientales, entonces la última etapa de la evaluación de la exposición es determinar la cantidad o cuánto de ella estará en cada compartimento.

Esto implica derivar la concentración ambiental prevista (PEC) para compartimentos que contienen una importante presencia de la sustancia química. Los PEC se comparan con la concentración prevista sin efecto (PNEC, que se calculan en la Actividad 2 de esta etapa), en la etapa de caracterización del riesgo de la evaluación de riesgos (Etapa 3).

A continuación se presentará la metodología para calcular PEC locales para los siguientes compartimentos:

- Aire
- Acuático (incluyendo la eliminación a través de PTA)
- Suelo
- Sedimentos
- Aguas subterráneas.

C.1. Aire

El siguiente método para la obtención de las concentraciones locales de aire se obtiene del documento de la Comisión Europea TGD. Si bien este modelo es específico de Europa, en ausencia de parámetros comparables específicos en nuestro territorio se podría aplicar en la predicción de una concentración de aire local para una evaluación del nivel de detección.

En el cálculo del aire PEC_{local} , tanto las emisiones de una fuente puntual, así como un PTA se tienen en cuenta. La concentración en la escala regional se utiliza como concentración de fondo y debe ser sumada con la concentración local. La PTA se asume como una fuente puntual y la concentración de la sustancia química se calcula en 100 m de distancia de ella.

El máximo de las dos concentraciones (directas y de PTA) se utiliza como el aire PEC_{local} , y para lo cual se utilizan las siguientes ecuaciones (Obtenidas del documento TGD de la Comisión Europea):

Ecuación 1:

$$C_{local\ aire} = \max(E_{local\ aire}, Estp_{aire}) \times C_{std\ aire}$$

Ecuación 2:

$$C_{local\ aire, año} = C_{local\ aire} \times Temisión / 365$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$C_{local\ aire}$	Concentración local en el aire durante un episodio de emisión	mg/m ³
$C_{local\ aire, año}$	Promedio anual de concentración en el aire a 100m de la fuente puntual	mg/m ³
$E_{local\ aire}$	Tasa de emisión local directa al aire durante un episodio	Kg/d
$Estp_{aire}$	Emisión local indirecta al aire desde PTA durante un episodio	Kg/d
$C_{std\ aire}$	Concentración en el aire a intensidad de la fuente de 1 kg/d	2,78E ⁻⁴ mg/m ³
$Temisión$	Número de días por año donde hay emisiones	Días

A partir de esto, el estimador aire PEC_{local} puede calcularse como promedio anual, de la siguiente manera:

Ecuación 3:

$$PEC_{local_{aire}} = C_{local_{aire,año}} + PEC_{regional_{aire}}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PEC_{local_{aire}}$	Promedio anual de la concentración ambiental prevista en el aire alrededor de la fuente puntual	mg/m ³
$PEC_{regional_{aire}}$	Concentración regional en el aire derivado de modelamiento	mg/m ³

Mayor detalle y complementos de esta metodología, revisar documento de la Comisión Europea TDG, citado en referencias.

C.2 Agua

El siguiente método para la obtención de las concentraciones locales en el medio acuático se obtiene del documento de la Comisión Europea TGD.

En la evaluación en este compartimento se obtienen los siguientes parámetros:

- Concentración local en las aguas superficiales durante el episodio de emisiones;
- Concentración local media anual de las aguas superficiales.

Además, para los cálculos respectivos, se asumen los siguientes supuestos:

- La mezcla completa del efluente en el agua superficial se asume como una situación de exposición representativa para el ecosistema acuático;
- para el primer enfoque en las evaluaciones locales, la volatilización, degradación y sedimentación son ignorados debido a la corta distancia entre el punto de descarga de efluentes y la ubicación de la exposición.

El cálculo de la PEC local para el compartimento acuático implica varios pasos secuenciales que incluye el cálculo de la concentración de descarga de una PTA a un cuerpo de agua, los efectos de dilución y la eliminación desde el medio acuoso por adsorción de la materia en suspensión.

Así, la concentración local en agua superficial se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 4:

$$C_{local_{agua}} = \frac{C_{local_{ef}}}{(1 + Kp_{susp} \times Susp_{agua} \times 10^{-6}) \times DILUCIÓN}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad	Valor ref.
$C_{local\ e}$	Concentración de la sustancia en efluente de PTA	mg * L ⁻¹	-
$K_{p\ susp}$	Coefficiente de partición sólido-agua de material suspendido	L * kg ⁻¹	-
$S_{usp\ agua}$	Concentración de material suspendido en ríos	mg * L ⁻¹	-
DILUCIÓN	Factor de dilución	-	10
$C_{local\ agua}$	Concentración local en agua superficial durante episodio de emisión	mg * L ⁻¹	-

Para calcular el factor de dilución se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 5:

$$DILUCIÓN = \frac{EFLUENTE_{PTA} + FLUJO}{EFLUENTE_{PTA}}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad	Valor ref.
$EFLUENTE_{PTA}$	Tasa de descarga del efluente de la PTA	L * d ⁻¹	-
FLUJO	Tasa de flujo del río	L * kg ⁻¹	Set de datos
DILUCIÓN	Factor de dilución en el punto de mezcla completa	-	(máx.=1000)

Para la exposición humana indirecta y la intoxicación secundaria, la concentración media anual de las aguas superficiales se calcula a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 6:

$$C_{local\ agua, año} = C_{local\ agua} \times Temisión / 365$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$C_{local\ agua}$	Concentración local en agua superficial durante episodio de emisión	mg * L ⁻¹
$C_{local\ agua, año}$	Promedio anual de concentración local en agua superficial	mg * L ⁻¹
$Temisión$	Número de días por año donde hay emisiones	Días

La concentración a escala regional ($PEC_{regional_{agua}}$) se utiliza como concentración de fondo para la estimación de la concentración a escala local, por lo tanto, estas concentraciones se estiman a partir de las siguientes formulas:

Ecuación 7:

$$PECLocal_{agua} = Clocal_{agua} + PEC_{regional_{agua}}$$

Ecuación 8:

$$PECLocal_{agua,año} = Clocal_{agua,año} + PEC_{regional_{agua}}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$Clocal_{agua}$	Concentración local en agua superficial durante episodio de emisión	mg * L ⁻¹
$Clocal_{agua,año}$	Promedio anual de concentración local en agua superficial	mg * L ⁻¹
$PEC_{regional_{agua}}$	Concentración regional en agua superficial	mg * L ⁻¹
$PECLocal_{agua}$	Concentración ambiental prevista durante el episodio	mg * L ⁻¹
$PECLocal_{agua,año}$	promedio anual de la concentración ambiental prevista	mg * L ⁻¹

Mayor detalle y complementos de esta metodología, revisar documento de la Comisión Europea TDG, citado en referencias.

C.3 Suelo

El siguiente método para la obtención de las concentraciones locales en el suelo se obtiene del documento de la Comisión Europea TGD.

Evaluación de la exposición para el compartimento del suelo es importante con respecto a la exposición de los organismos terrestres. Además, por la relevancia que representan los suelos agrícolas por los cultivos para el consumo humano y el ganado para la producción de carne y leche.

En esta sección, se obtendrán los siguientes parámetros:

- Concentración local en suelos agrícolas (como promedio durante un cierto periodo de tiempo);
- Concentración local en las praderas (como promedio durante un cierto periodo de tiempo);
- Porcentaje de situación de estado estacionario (para indicar la persistencia).

Para el cálculo PEC_{local} en el suelo se asumen las siguientes vías de exposición:

- Aplicación de lodos de depuradora en la agricultura;
- Deposición seca y húmeda de la atmósfera.

Al igual que en el compartimento anterior, la concentración a escala regional se utiliza como concentración de fondo para la escala local y para este propósito, se debe aplicar la concentración en el suelo no contaminado ("suelo natural", sólo entrada a través de la deposición), de lo contrario, la aplicación de lodos se considera dos veces.

Estas concentraciones se calculan con las siguientes ecuaciones:

Ecuación 9:

$$PEC_{local_{suelo}} = C_{local_{suelo}} + PEC_{regional_{suelo\ natural}}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$C_{local_{suelo}}$	Concentración local en suelo	mg * kg ⁻¹
$PEC_{regional_{suelonatural}}$	Concentración regional en suelo natural	mg * kg ⁻¹
$PEC_{local_{suelo}}$	Concentración ambiental prevista en suelo	mg * kg ⁻¹

Mayor detalle y complementos de esta metodología, revisar documento de la Comisión Europea TDG, citado en referencias.

C.4 Sedimento

El siguiente método para la obtención de las concentraciones locales en sedimento se obtiene del documento de la Comisión Europea TGD.

En esta sección, se obtiene el siguiente parámetro:

- Concentración local en los sedimentos durante el episodio de emisión.

PEC_{local} de sedimentos puede ser comparado con el valor PNEC calculado para los organismos que allí habitan. La concentración en los sedimentos recién depositado se toma como el PEC para el sedimento, por lo tanto, se utilizan las propiedades de la materia suspendida. Para esto se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 10:

$$PEC_{local_{sedim}} = \frac{K_{susp-agua}}{RHO_{susp}} \times PEC_{local_{agua}} \times 1000$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PEC_{local_{agua}}$	Concentración ambiental prevista en agua superficial durante el episodio	mg * L ⁻¹
$k_{susp-agua}$	Coefficiente de partición material suspendido-agua	-
RHO_{susp}	Densidad aparente del material suspendido	kg * m ⁻³
$PEC_{local_{sedim}}$	Concentración ambiental prevista en sedimento	mg * kg ⁻¹

Para el caso de estimar PEC con sustancias altamente absorbentes no sería adecuado considerar el enfoque descrito anteriormente, ya que a menudo no están distribuidas equilibradamente entre el agua y material en suspensión debido a la cohesión existente, sin embargo, pueden ser desorbidos después de la ingestión de organismos bentónicos o del suelo.

En el caso de que su liberación al agua superficial se produzca predominantemente en forma de partículas, este cálculo también puede subestimar la concentración de sedimentos. En el caso que así ocurra, esto se debe considerar en evaluación posterior (por ejemplo, al comparar PEC con datos de seguimiento y en la caracterización del riesgo).

C.5 Agua subterránea

El siguiente método para la obtención de las concentraciones locales en agua subterránea se obtiene del documento de la Comisión Europea TGD.

En esta sección, se obtiene el siguiente parámetro:

- Concentración local en las aguas subterráneas.

La concentración en el agua subterránea se calcula para la exposición indirecta de las personas a través del agua potable. Para el cálculo de los niveles de aguas subterráneas, hay varios modelos numéricos disponibles (sobre todo para los plaguicidas). Estos modelos, sin embargo, requieren un alto nivel de detalle en la caracterización del suelo, esto los convierte en menos apropiados para la evaluación inicial estándar, por lo tanto, como una indicación de niveles de agua subterránea potenciales, se toma la concentración de agua en los poros del suelo agrícola (agua intersticial). Cabe señalar que esta es una suposición del peor caso, descuidando la transformación y la dilución en las capas más profundas del suelo.

La fórmula utilizada para calcular la concentración de las aguas subterráneas es la siguiente:

Ecuación 11:

$$PEC_{local,subw} = PEC_{local,agr,suelo,porw}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PEC_{local,agr,suelo,porw}$	Concentración ambiental prevista de agua intersticial	mg * L ⁻¹
$PEC_{local,subw}$	Concentración ambiental prevista en agua subterránea	mg * L ⁻¹

La ecuación para obtener la concentración de agua intersticial es la siguiente:

Ecuación 12:

$$PEC_{local,suelo,porw} = \frac{PEC_{local,suelo} \times RHO_{suelo}}{K_{suelo-agua} \times 1000}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PEC_{local,suelo}$	Concentración ambiental prevista en suelo	$mg * kg^{-1}$
$PEC_{local,suelo,porw}$	Concentración ambiental prevista en agua intersticial	$mg * L^{-1}$
$k_{Susp-agua}$	Coefficiente de partición suelo-agua	-
RHO_{suelo}	Densidad aparente del suelo húmedo	$kg * m^{-3}$

D. Decisión sobre la concentración ambiental utilizada para la caracterización del riesgo

Los siguientes escenarios proporcionan orientación sobre cómo elegir el valor correcto e interpretación del PEC:

- i. PEC Calculado se aproxima al PEC obtenido de datos de monitoreo. Este resultado indica que se consideraron las fuentes más relevantes de la exposición. Para la caracterización del riesgo, se debe utilizar el valor que se determine con el mayor nivel de confianza.
- ii. PEC Calculado > PEC de datos de monitoreo. Esto puede sugerir que procesos de eliminación pertinentes no fueron considerados o el modelo de exposición no era adecuado para simular las condiciones reales del ambiente. Inversamente, los datos de seguimiento pueden ser poco confiables, o representar sólo la concentración de fondo. Si el PEC basado en el monitoreo de la información se ha derivado de un número suficiente de muestras representativas, entonces se debe anular las predicciones del modelamiento. Sin embargo, si el PEC calculado no es poco realista del peor de los casos, se debe preferir el PEC calculado.
- iii. PEC Calculado < PEC basado en los datos de monitoreo. Este resultado puede surgir porque no se consideraron todas las fuentes de emisión para calcular la PEC, o que los modelos utilizados eran inadecuados. Del mismo modo, una sobreestimación de la degradación de la sustancia química puede llevar a este resultado. Si se confirma que el PEC en base a datos de vigilancia sigue siendo representativo de la situación de exposición de la sustancia, es necesario seguir trabajando para aclarar la situación de exposición. Si los valores medidos tienen un alto grado de fiabilidad asociado a ellos se deben anular los PEC calculados.

4.1.2.2 Actividad 2 – Evaluación de los efectos ambientales

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Evaluación de los efectos para el compartimento acuático
- B. Evaluación de los efectos para microorganismos en PTA
- C. Evaluación de los efectos para el compartimento sedimentos
- D. Evaluación de los efectos para el compartimento terrestre
- E. Evaluación de los efectos para el compartimento atmosférico
- F. Evaluación de los efectos de exposición secundaria

La evaluación de los efectos ambientales considera datos de ecotoxicidad para determinar los peligros que presenta una sustancia química para plantas y animales no objetivo, tanto terrestres como acuáticos. La evaluación de los efectos tiene dos propósitos: i) identificar esos peligros de interés (que permiten la clasificación de la sustancia) y ii) determinar la concentración prevista sin efecto (PNEC). La PNEC es la concentración que no se espera que tengan efectos inaceptables sobre el ecosistema. Una vez calculada, la PNEC se compara con las concentraciones reales pronosticadas para el ambiente, PEC.

El primer paso de la evaluación de los efectos debe ser una evaluación de los datos de ecotoxicidad disponibles para verificar su adecuación e integridad (como se indica en la Etapa 1 de esta fase).

Los usuarios de esta guía debieran entender estos conceptos antes de iniciar la evaluación de los datos ecotoxicológicos.

Esta sección trata sobre evaluación de los efectos de varios compartimentos:

- Agua
- Microorganismos de PTA
- Sedimentos
- Suelo
- Aire
- La exposición secundaria

En general, una evaluación detallada de los efectos ambientales de las nuevas sustancias peligrosas normalmente sólo es factible para el compartimento acuático. Para los productos químicos existentes, se prevé que la mayoría de los datos disponibles también se relacionarían con el compartimento acuático, porque se asume que éstos suelen ser el fregadero más probable para las sustancias peligrosas emitidas al medio ambiente y porque los organismos acuáticos reciben una dosis relativa superior los organismos terrestres. Por lo tanto, en esta sección se proporciona una descripción detallada de la realización de la evaluación de los efectos en el medio acuático.

Además, para la evaluación de los efectos en los compartimentos terrestres y sedimento se utilizan métodos de división del equilibrio. La sección atmosférica se limita a efectos abióticos como el transporte a larga distancia, el calentamiento global y el potencial de agotamiento del ozono ya que la información efectos bióticos rara vez está disponible cuando la exposición es a través de la fase gaseosa.

A Evaluación de los efectos para el compartimento acuático

Existe un consenso internacional para la realización de evaluaciones de efectos sobre medios acuáticos. Aunque este acuerdo llegó a nivel de la OCDE, a través del existente Programa de Productos Químicos de la OCDE, la guía se aplica igualmente a los nuevos productos químicos, ya que abarca la evaluación de éstos aun cuando sólo se recibe un mínimo conjunto de datos.

En las evaluaciones de efectos acuáticos, se calcula la concentración de "bajo riesgo", donde no se esperan efectos adversos inaceptables en el ecosistema (es decir, concentración prevista sin efecto, PNEC). Este valor se compara con las concentraciones que están presentes en el medio ambiente, ya sea medido (monitoreo) o calculado (modelos/fórmulas).

Cuando el PEC excede la PNEC, debiera tomarse en cuenta otra evaluación o acción de gestión de riesgos. Para una evaluación inicial de los efectos acuáticos, el impacto de la química general se evalúa con respecto a sólo una o dos especies representativas de cada uno de los tres niveles tróficos, por medio de pruebas de toxicidad a corto plazo. Es decir, la toxicidad a los productores primarios (algas), toxicidad aguda para los consumidores primarios (*Daphnia*) y toxicidad aguda para los consumidores secundarios (peces).

Los siguientes parámetros, que se utilizan en la clasificación de los peligros acuáticos, también son importantes en la evaluación inicial de los efectos acuáticos, ya que determinan la cantidad de la sustancia química que está presente:

- Coeficiente de partición (log Kow)
- Biodegradación
- Bioacumulación

Una evaluación más refinada utiliza los datos de pruebas crónicas o sub-crónicas, así

como datos sobre un mayor número de especies acuáticas o datos sobre los organismos terrestres y una evaluación integral de los efectos integral puede hacerse cuando hay disponibilidad de estudios de campo.

A.1 Evaluación de la información que utilizará

Antes de llevar a cabo una evaluación de los efectos, los datos proporcionados de conformidad con los requisitos recogidos en el Etapa 1 deben ser evaluados para su adecuación. Sobre la base de los principios generales expuestos en esa etapa, las consideraciones específicas para los datos utilizados en la evaluación de los efectos, que se describe en la OCDE de 1995 se resumen a continuación. Estos permiten un enfoque más considerado de por qué estos datos son importantes y cómo se integran en el proceso de evaluación.

A.1.1 Coeficiente de partición octanol-agua (Kow)

El coeficiente de partición octanol-agua (Kow) es un parámetro importante en la evaluación inicial de riesgos, y por lo tanto debe ser examinado cuidadosamente. Octanol es un disolvente orgánico que se utiliza como un sustituto de tejido orgánico natural en pruebas de laboratorio. En consecuencia, este valor indica la cantidad de una sustancia química que se repartirá al agua y la cantidad de lípidos.

A.1.2 Bioacumulación

La bioacumulación se produce a través de múltiples vías de exposición, incluyendo la absorción de los alimentos y sedimento/suelo. Sin embargo, se cree que la absorción de agua (bioconcentración) puede ser la vía predominante de la exposición para la mayoría de las sustancias orgánicas. Los datos sobre el factor de bioconcentración (BCF) se pueden obtener a través de pruebas experimentales. Cuando está disponible más de un dato de BCF para la misma especie, la media geométrica para la especie podría ser utilizada para determinar el valor adecuado; sin embargo, debe tenerse en cuenta la concentración de ensayo. Los valores del BCF a menudo están más disponibles para los peces, pero también puede haber datos disponibles para otras especies como el mejillón y la ostra.

A.1.3 Estudios de toxicidad acuática

Existen algunos aspectos clave que se deben revisar de los métodos de ensayo que afectan la calidad del estudio, como concentración medida o nominal, la respuesta de control, el uso de especies "insensibles", y los valores de calidad del agua. Los puntos finales que tienen relevancia ecológica directa (por ejemplo, la supervivencia, crecimiento, reproducción) deberían tener más peso que otros puntos finales (por ejemplo, parámetros bioquímicos). Considerar las especies ensayadas también es importante: por ejemplo, los estudios crónicos se debe hacer con las especies más sensibles en las pruebas de toxicidad aguda.

Las pruebas de toxicidad crónica son particularmente cruciales para los productos químicos persistentes o bioacumulativas. Para algunos de estos productos químicos, una exposición de 96 horas en pruebas de toxicidad aguda puede no ser suficiente.

Si hay múltiples datos disponibles para las mismas especies, se propone el siguiente procedimiento para el uso de estos datos.

- i. Si estos datos se basan en el mismo parámetro de efecto (punto final) y el mismo período de tiempo, se debe utilizar el valor de la media geométrica.
- ii. Si se utilizan diferentes parámetros de efectos o diferentes tiempos de exposición, se debe utilizar sólo el valor más bajo desde el tiempo de la prueba más larga, teniendo en cuenta la importancia de los puntos finales y los periodos de exposición en las distintas pruebas.

A.2 Cálculo de los factores de evaluación de PNEC

Un estimador PNEC se calcula utilizando los datos de toxicidad como LC50, EC50, NOEC³⁹ (concentración sin efecto observado) y LOEC (concentración de menor efecto observado). MATC (concentración tóxica máxima permisible, calculado como $MATC = (NOEC \times LOEC)^{1/2}$) también se utiliza en la evaluación de efectos.

La obtención del valor PNEC dentro de un marco de evaluación determinista se basa comúnmente en el uso de factores de evaluación, los cuales reflejan las siguientes incertidumbres inherentes en la mayoría de los conjuntos de datos y, por consiguiente puede ser necesario realizar extrapolaciones:

- Variaciones intra especies e inter especies
- Extrapolación de la toxicidad a corto plazo hacia la toxicidad a largo plazo
- Extrapolación de los resultados de laboratorio hacia los de terreno.

Los factores de evaluación se utilizan para ajustar la concentración de efecto y estimar una PNEC. Deben aplicarse con cuidado para los datos de toxicidad aguda para las sustancias que se sospecha que tienen un modo de acción específico, que tienen un alto log Kow o que se bioacumulan de manera significativa. Además, deben aplicarse con cuidado para datos sobre sustancias peligrosas de solubilidad limitada y no toxicidad observada, tales como algunas sales inorgánicas o productos químicos 'totalmente' insolubles tales como poliestireno o silicio.

Cuando sólo se dispone de datos de toxicidad aguda, se aplica un factor de evaluación de entre 100 y 1000 a los más bajos L(E)C50. Un factor de 1000 es un factor conservador y protector y se aplica cuando sólo se dispone de datos limitados. Este valor puede reducirse a 100 si se dispone de pruebas que sugieren que esto puede ser un factor más apropiado. Tal evidencia podría incluir (caso a en la Tabla 22):

- Disponibilidad de datos de una amplia variedad de especies, incluyendo los que se considera que representan las especies sensibles
- Información de compuestos estructuralmente similares, para sugerir que la relación entre toxicidad aguda crónica es probable que sea baja
- Información que sugiera que el producto químico actúa de una manera no específica o narcótica, con poca variación en la toxicidad entre las especies
- La información que sugiera que la liberación de la sustancia química es a corto plazo o intermitente, y que el producto químico no sería persistente en el medio ambiente.

Cuando se dispone de datos de toxicidad crónica, además de los de toxicidad aguda, a menudo un factor de evaluación de entre 10 y 100 se aplica a la NOEC más baja teniendo en cuenta la siguiente situación (caso b en la Tabla 22):

- Si un valor NOEC crónico está disponible de una o dos especies que representen a uno o dos niveles tróficos (es decir, peces, *Daphnia* o algas), un factor de 100 ó 50 se aplica a la NOEC más baja. En este caso, un valor PNEC obtenido de los datos crónicos debe compararse con la obtenida de los datos agudos más bajos, de esta forma, es el valor más bajo que se utiliza en la evaluación.
- Si valores NOEC crónicos están disponibles en tres especies que representen tres niveles tróficos (peces, *Daphnia* y algas), un factor de 10 se aplica a la NOEC más baja. Si hay evidencia convincente de que las especies más sensibles a los que los datos de toxicidad aguda están disponibles que han sido probados crónicamente, un factor de 10 también se puede aplicar a la NOEC más baja de dos especies que representen dos niveles tróficos (peces y/o *Daphnia* y/o algas).

El uso de diferentes factores de evaluación debe estar claramente justificado en el informe de evaluación.

³⁹ NOEC: Concentración sin efecto observado

Tabla 22: Resumen de factores de evaluación para estimar un PNEC.

Caso	Datos disponibles	Rango del factor de evaluación
a	EC50 alga (72 h) EC50 <i>Daphnia</i> (24-48 h test agudo) LC50 peces (96 h)	100 – 1000
b	NOEC <i>Daphnia</i> (14-21d test de toxicidad crónica) NOEC alga (72 h) NOEC peces (test de toxicidad crónica)	10 – 100

A.3. Informes e identificación de trabajo adicional

Si las conclusiones de la evaluación inicial de un producto químico sugieren una preocupación en relación con los efectos acuáticos, podría considerarse y proponer una evaluación más precisa. Esto puede incluir, además de las pruebas, una mayor elaboración de la evaluación de la exposición. Por ejemplo, en los casos en que un valor PNEC estimado se obtiene de los resultados de las pruebas de toxicidad aguda y los factores de evaluación, se podría considerar la realización de estudios de toxicidad crónica con especies adecuadas (por ejemplo, las especies más sensibles en las pruebas agudas). Si existe la posibilidad de efectos indirectos sobre las aves y los mamíferos o un posible peligro para los organismos bentónicos, se podrían considerar y proponer evaluaciones sobre éstos en una fase siguiente.

B. Evaluación de los efectos para microorganismos en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTA)

Si el producto químico que se está evaluando es liberado a través de una PTA, la toxicidad de la sustancia para los microorganismos de la PTA se debe considerar para asegurar que los procesos del tratamiento no se vean afectados. El documento de orientación técnica sobre evaluación de riesgos (TGD) proporciona una guía para establecer las PNEC_{micro-organismos} en base a diversos estudios.

Puede haber casos en los que los valores bajos de PNEC_{micro-organismos} no correspondan al valor del sistema de prueba más sensible, debido a que diferentes factores de evaluación se aplican a los diferentes sistemas de prueba. En estos casos, la opinión de expertos debería utilizarse para decidir qué valor de efecto es el más apropiado.

C. Evaluación de los efectos para compartimento sedimento

Los sedimentos pueden actuar como sumidero, y fuente, de los productos químicos tóxicos a través de absorción de contaminantes al material particulado. Los efectos de la contaminación de aguas superficiales llegan a integrarse con el tiempo y el espacio, y se crea un peligro para las comunidades acuáticas (tanto pelágicos y bentónicos) si no se predice directamente a partir de observaciones de las concentraciones de contaminantes en la columna de agua. Además, los sedimentos pueden servir como registros históricos de cambio debido a la contaminación tanto por el hombre como por las causas ambientales naturales.

Los efectos en los organismos bentónicos son motivo de preocupación debido a que en muchos ecosistemas la comunidad del sedimento juega un papel importante en el reciclaje de material detrítico para la comunidad pelágica. Además, los organismos bentónicos son un componente crítico de una variedad de redes alimentarias acuáticas. Por lo tanto, hay una necesidad que los objetivos de calidad de sedimentos puedan utilizarse como base científica para el desarrollo de normas para proteger los ecosistemas de los efectos de la contaminación de los sedimentos, y para manejar los sedimentos contaminados en el largo plazo.

En lugares donde los sedimentos se han identificado a través de modelos de exposición como un compartimiento ambiental significativo para un producto químico determinado, es decir, los productos químicos que se evalúan son potencialmente capaces de depositarse o sorber a los sedimentos de manera significativa, se debe evaluar la toxicidad de la sustancia química sobre los organismos habitantes de los sedimentos.

Cuando la exposición es a través de la sustancia química unida al suelo/sedimentos, entonces es apropiado utilizar las pruebas de la OCDE TG218 (si el producto químico se mezcla con el sedimento antes de la exposición del organismo de prueba). Sin embargo, cuando se produce la exposición a través de la fase acuosa, entonces se debe utilizar la OCDE TG219.

Donde no hay datos disponibles de los ensayos sobre los efectos con organismos de sedimentos, se propone el método de equilibrio de particionamiento (EqP), el cual es descrito más adelante. El documento de la Comisión Europea TGD distingue tres situaciones para obtener un $PNEC_{sed}$:

- Cuando no se dispone de datos de las pruebas de toxicidad en organismos de sedimentos, se aplica el método EqP para identificar los riesgos potenciales.
- Cuando sólo están disponibles los resultados de las pruebas de toxicidad aguda para los organismos bentónicos (al menos una) la evaluación de riesgos se realiza tanto sobre la base del resultado de la prueba de las especies más sensibles utilizando un factor de evaluación de 1000 y sobre la base del método EqP. Por consiguiente, para la caracterización del riesgo se utiliza el valor $PNEC_{sed}$ más bajo.
- Cuando se dispone de datos de ensayos de toxicidad a largo plazo de los organismos bentónicos, el $PNEC_{sed}$ se calcula utilizando factores de evaluación para ensayos de largo plazo y este resultado debe prevalecer en la evaluación del riesgo.

C.1. Cálculo del PNEC utilizando el método de equilibrio de particionamiento (EqP)

El método EqP agua-sedimento ha sido uno de los enfoques más estudiados y evaluados para el desarrollo de guías de calidad de sedimentos para los productos químicos orgánicos no iónicos y metales (US EPA, 2002a). De este método se obtienen estándares de calidad de sedimentos desde los estándares de calidad del agua mediante la predicción de concentraciones de agua intersticial. El enfoque se basa en la observación de que las concentraciones de agua intersticial se correlacionan más estrechamente con la toxicidad y/o bioacumulación de contaminantes ambientales en los organismos bentónicos, que las concentraciones de sedimentos a granel (OCDE, 1993a).

La metodología EqP asume que la partición de una sustancia química entre el carbono orgánico del sedimento y el agua intersticial está en o cerca del equilibrio. Para ambas fases, la fugacidad o la actividad de la sustancia química es la misma en el equilibrio. Como resultado, la suposición principal es que el organismo recibe una exposición equivalente de la única fase de agua o de cualquier fase de equilibrio: ya sea a partir de agua intersticial a través de la respiración, o de carbono de sedimento a través de la ingestión, o de una mezcla de las vías de exposición; en consecuencia, la vía de exposición no es significativa (US EPA, 2002b).

La fórmula para estimar la $PNEC_{sed}$ es la siguiente:

Ecuación 13:

$$PNEC_{sed} = \left(\frac{K_{sed-agua}}{BD_{sed}} \right) \times 1000 \times PNEC_{agua}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PNEC_{sed}$	Concentración prevista sin efecto en sedimento	mg * kg ⁻¹
$PNEC_{agua}$	Concentración prevista sin efecto en agua	mg * L ⁻¹
$K_{sed-agua}$	Coefficiente de partición material suspendido-agua	-
BD_{sed}	Densidad aparente del sedimento	kg * m ⁻³ (1280)

El método EqP puede ser aplicado a todos los productos químicos (incluyendo metales tóxicos) para los que se han obtenido las normas de calidad de agua (también conocidos como criterios de calidad del agua). El método es aplicable a los sedimentos marinos y de agua dulce y de todos los sitios. Sin embargo, como se señala en el documento de la Comisión Europea TGD, algunas salvedades aplican y los usuarios deben ser conscientes de estos:

- La fórmula sólo considera la captación a través de la fase acuosa. Sin embargo, la absorción también puede ocurrir a través de otras vías de exposición, como la ingestión de sedimentos y contacto directo. Esto puede ser importante, especialmente para la adsorción de los productos químicos, por ejemplo, aquellos con un log Kow > 3. Para estos compuestos la captación total puede ser subestimada.
- Hay estudios en suelo que indican que la proporción de la dosis total se mantiene baja para los productos químicos con un log Kow de hasta 5. Si bien se reconoce que, en principio, los resultados para el compartimento terrestre no pueden extrapolarse al compartimento de los sedimentos, se considera que la posible subestimación de la exposición es aceptable cuando se usa el método EqP para los productos químicos con un coeficiente de partición de 3-5.
- Para los compuestos con un log Kow > 5 (por ejemplo, sustancias ionizables) el método EqP debe ser utilizado en una forma modificada.

Con el fin de considerar la absorción a través de la ingestión de sedimentos, la relación PEC/ PNEC se incrementa por un factor de 10. Debe tenerse en cuenta que este enfoque se considera sólo como una pantalla para evaluar el nivel de riesgo para organismos que viven en sedimentos. Si con este método se obtiene una relación PEC/PNEC > 1, entonces puede que tenga que llevarse a cabo una evaluación del riesgo mejorada con pruebas con organismos bentónicos utilizando sedimentos punta para respaldar el compartimento de los sedimentos.

C.2. Cálculo de los factores de evaluación PNEC

Cuando las pruebas de toxicidad de sedimentos utilizando organismos bentónicos están disponibles, el $PNEC_{sed}$ debe obtenerse a partir de estos, y tal como se describió sobre los efectos acuáticos, se debe utilizar factores de evaluación adecuados. Los datos de prueba deben ser cuidadosamente evaluados con atención al protocolo de ensayo y las vías de exposición. Por ejemplo, en algunos casos la experiencia sugiere que los organismos son más sensibles a la exposición a través del agua suprayacente que a través de los sedimentos punta.

A diferencia del uso de los factores de evaluación de la toxicidad acuática, poco trabajo internacional está disponible frente a los factores de evaluación de la toxicidad de los sedimentos. Sin embargo, como la toxicidad acuática, una serie de incertidumbres deben ser abordadas en la determinación de la magnitud del factor de evaluación a aplicar. El documento TGD hace sugerencias para aquello.

- En contraste con el principio adoptado para el compartimento acuático, no es necesario contar con tres pruebas de toxicidad aguda en sedimentos para que el factor de evaluación 1000 sea aplicable. Los resultados de las pruebas de largo plazo con los puntos finales

subletales como la reproducción, el crecimiento, la emergencia, la evasión de sedimentos y la actividad de madriguera son considerados como más relevante debido a la exposición general a largo plazo de los organismos bentónicos a sustancias unidas al sedimento. Cuando al menos un resultado de la prueba de corto plazo está disponible, un factor de evaluación de 1000 se aplica al valor más bajo. Además, el $PNEC_{sed}$ debe calcularse utilizando el método EqP descrito.

- Una reducción en el tamaño del factor de evaluación sólo se admitirá si están disponibles los resultados de pruebas de toxicidad crónica con los organismos que viven en sedimentos. Se sugiere que la $PNEC_{sed}$ se obtenga de la NOEC más baja o EC10 obtenidos en las pruebas de toxicidad crónica mediante la aplicación de los siguientes factores de evaluación:

Tabla 23: Factores de evaluación para estimar un $PNEC_{sed}$

Pruebas disponibles	Factor de evaluación
Uno o más ensayos de corto plazo	1000
Un ensayo de largo plazo (NOEC o EC10)	100
Dos pruebas de largo plazo con especies que representan diferentes condiciones de vida y de alimentación	50
Tres ensayos de larga duración con especies que representan diferentes condiciones de vida y de alimentación	10

D. Evaluación de efectos para el compartimento terrestre

Donde el suelo ha sido identificado a través de modelos de exposición como un compartimiento ambiental significativo, es decir, los productos químicos que se evalúan son potencialmente capaces de depositar o sorber al suelo de manera significativa, la sustancia química, se debe evaluar su toxicidad para los organismos del suelo.

A diferencia del compartimento acuático, todavía no existe ninguna prueba de toxicidad terrestre aceptada internacionalmente. En consecuencia, los datos para los organismos del suelo es poco probable que estén disponible para nuevos productos químicos, y rara vez están disponibles para los productos químicos existentes. Cuando los datos están presentes, se pueden aplicar los principios generales para la determinación PNEC para efectos en el compartimento acuático.

Donde no hay datos disponibles de los ensayos sobre los efectos con organismos del suelo, el método de división del equilibrio (EqP) se propone nuevamente. Los resultados de este se pueden utilizar para determinar la necesidad de pruebas en esta área. El documento TGD distingue tres situaciones para obtener un $PNEC_{suelo}$:

- Cuando no se dispone de datos de las pruebas de toxicidad en los organismos del suelo, se aplica el método EqP para identificar los riesgos potenciales
- Cuando se dispone de datos de toxicidad para un productor (plantas), un consumidor (por ejemplo, las lombrices de tierra) y/o un descomponedor (microorganismos del suelo) la $PNEC_{suelo}$ se calcula utilizando factores de evaluación
- Cuando está disponible sólo un resultado de prueba con organismos terrestres, el $PNEC_{suelo}$ debe calcularse sobre la base de tanto el método EQP como el método del factor de evaluación, y para la evaluación del riesgo debe utilizarse el valor más bajo

D.1. Cálculo del PNEC utilizando el método EqP.

Teniendo en cuenta la discusión sobre el uso de este método para el compartimento de los sedimentos, el $PNEC_{suelo}$ debe calcularse utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 14:

$$PNEC_{suelo} = \left(\frac{Kp_{suelo}}{BD_{suelo}} \right) \times 1000 \times PNEC_{agua}$$

Dónde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PNEC_{suelo}$	Concentración prevista sin efecto en suelo	mg * kg ⁻¹
$PNEC_{agua}$	Concentración prevista sin efecto en agua	mg * L ⁻¹
Kp_{suelo}	Coefficiente de partición material sólido-agua para suelo	L * Kg ⁻¹
BD_{suelo}	Densidad aparente del suelo	kg * m ⁻³ (1500)

Como se explica en el documento TGD, la aplicabilidad del método EqP se ha evaluado menos en organismos del suelo que de sedimentos. Sin embargo, el modelo ha demostrado ser válido para la toxicidad a corto plazo de varios clorofenoles, clorobencenos y cloroanilinas para lombrices de tierra. A fin de tener en cuenta la absorción por ingestión de suelo se utiliza el mismo enfoque como para la obtención de la $PNEC_{sed}$. Así, la relación $PEC_{suelo}/PNEC_{suelo}$ se incrementa por un factor de 10 para los compuestos con un $\log Kow > 5$ (o para los compuestos ionizables).

En principio, los datos de toxicidad para los organismos acuáticos no pueden sustituir los datos de organismos terrestres. Esto es debido a los efectos sobre las especies acuáticas sólo pueden ser considerados como efectos sobre los organismos del suelo que están expuestos exclusivamente al agua de los poros del suelo. Por lo tanto, si la relación $PEC_{suelo}/PNEC_{suelo}$ calculada utilizando el método EqP es > 1 , se deben buscar los datos de prueba (CE, 2003a).

D.2. Cálculo del PNEC utilizando factores de evaluación

Si se dispone de datos, se puede aplicar el uso de factores de evaluación. La UE sugiere que los mismos factores de evaluación utilizados para el compartimento acuático se apliquen al compartimento terrestre. Sin embargo, estos deben ser considerados como indicativos y pueden necesitar ser revisados a medida que se disponga de más información sobre la sensibilidad de los organismos del suelo.

Para la adopción de esta aproximación, en función de factores de evaluación acuáticos, se pueden considerar los siguientes factores de evaluación:

Tabla 24: Factores de evaluación para estimar un $PNEC_{suelo}$

Pruebas disponibles	Factor de evaluación
L(E)C50 ensayos de toxicidad de corto plazo	1000
NOEC para un ensayo de toxicidad de largo plazo (pe: plantas)	100
NOEC para ensayos de toxicidad de largo plazo adicional de dos niveles tróficos	50
NOEC para ensayos de toxicidad de largo plazo adicional para tres especies de tres niveles tróficos	10

El $PNEC_{\text{suelo}}$ debe calcularse sobre la base de la concentración con el mínimo efecto determinado. Como se señaló anteriormente, si sólo un resultado de la prueba terrestre está disponible, la evaluación del riesgo debe realizarse tanto con el factor de evaluación como con el método EqP, y se debe utilizar el valor más conservador en la evaluación del riesgo.

E. Evaluación de efectos para el compartimento atmosférico

Sólo los efectos abióticos de productos químicos serán considerados en esta sección, con especial énfasis en lo siguiente:

- Potencial de transporte a larga distancia
- Potencial de calentamiento global
- Potencial de agotamiento del ozono

E.1. Potencial de transporte a larga distancia (LRTP)

La capacidad de una sustancia química para someterse a transporte a larga distancia es una de las propiedades que conducen a su clasificación como contaminantes orgánicos persistentes (COPs). En el marco del Convenio de Estocolmo para los COPs, los criterios para LRTP no se expresan como valores numéricos, en lugar de ello, el potencial de LRT debe evaluarse a partir de:

- Los niveles medidos en sitios distantes de la fuente
- Datos de monitoreo indicando LRTP
- Propiedades del destino y/o resultados de modelos que demuestren el potencial de LRT o una vida media en el aire superior a dos días.

LRTP no es una propiedad intrínseca de un contaminante químico, sino que más bien, se deriva de las propiedades químicas (por lo tanto, sólo será una característica de ciertos productos químicos) y las condiciones ambientales. No puede ser estimado con precisión en base solo a mediciones de concentraciones ambientales, incluso si los datos de concentración son ubicuos y precisos, que en la actualidad no es el caso. Como resultado, LRTP no se puede medir directamente y se debe derivar de modelos. Varias naciones han implementado o están a punto de implementar nuevos requisitos de notificación química que resaltan específicamente los productos químicos industriales con propiedades PBT. Sin embargo, LRTP actualmente no juega ningún papel explícito (OCDE, 2004).

Cuando no se disponga de datos medidos la evaluación debe relacionarse LRTP a la vida media de la atmósfera en el aire.

Cuando esto es > 2 días, las sustancias peligrosas deberán ser evaluadas como si tuvieran el potencial para ser transportados a largas distancias.

E.2. Potencial de calentamiento global (GWP)

Según lo definido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el potencial de calentamiento global de un gas es una técnica de medición para definir la contribución relativa de cada gas al calentamiento atmosférico. Un GWP sólo se puede calcular para horizontes de tiempo específicos (por ejemplo de 20 a 500 años) y para los niveles de concentración de gas dadas (por ejemplo, actuales). Además, se consideran los efectos directos e indirectos (Efectos indirectos incluyen cambios en la química atmosférica, tales como la formación de ozono y los cambios en el vapor de agua estratosférico). CO_2 se ha asignado un valor GWP de 1, contra el cual se comparan todos los demás gases. Por ejemplo, el metano (CH_4) tiene un potencial de calentamiento atmosférico que se encuentra actualmente estimado en alrededor de 21 veces mayor que la de CO_2 en un horizonte de 100 años, y por lo tanto CH_4 tiene un GWP de 21.

Sólo se requiere un cálculo del potencial de calentamiento atmosférico de determinados productos químicos. En su caso, deben proporcionar una estimación del potencial de calentamiento atmosférico de la sustancia química y una estimación de su vida en la atmósfera.

Gases de efecto invernadero con una vida atmosférica relativamente larga (por ejemplo CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆) tienden a ser distribuidos de manera uniforme en toda la atmósfera y, en consecuencia, se pueden determinar las concentraciones medias globales. Los gases de vida corta, como el vapor de agua, monóxido de carbono, el ozono troposférico, otro contaminante (por ejemplo, NO_x), y los aerosoles en la troposfera (por ejemplo, productos de SO₂ y de carbono negro), varían espacialmente, y por lo tanto es difícil de cuantificar sus impactos globales.

Para intentar y cuantificar la relevancia de un GWP de una sustancia, las emisiones de la sustancia química se pueden comparar a los del gas de referencia, por lo general CO₂.

E.3. Potencial de agotamiento de Ozono (ODP)

US EPA define una sustancia que agota la capa de ozono como compuestos que contribuyen al agotamiento del ozono estratosférico. Incluyen los CFCs, HCFCs, halones, bromuro de metilo, tetracloruro de carbono y metilcloroformo. Las sustancias agotadoras del ozono (ODS) son generalmente muy estables en la troposfera y sólo se degradan bajo una intensa luz ultravioleta en la estratosfera. Cuando se descomponen, liberan átomos de cloro o bromo, que a su vez agotan la capa de ozono⁴⁰.

A raíz de esto, EPA define el potencial de agotamiento del ozono de la sustancia química como un número que hace referencia a la cantidad de agotamiento del ozono causada por esa sustancia química. Es la relación entre el impacto sobre el ozono de un producto químico en comparación con el impacto de una masa similar de CFC-11. Por lo tanto, el ODP del CFC-11 se define como 1,0. Otros CFC y HCFC tienen ODPs que van de 0,01 a 1,0. Los halones tienen un ODP de hasta el 10. El tetracloruro de carbono tiene un ODP de 1,2, y el ODP metil cloroformo es de 0.11. HFC tienen cero ODP, ya que no contienen cloro.

Una tabla de todas las sustancias que agotan el ozono y sus ODP se puede encontrar en <http://www.epa.gov/ozone/ods.html>

F. Evaluación de los efectos de exposición secundaria

La exposición secundaria se refiere a los casos en que un organismo está expuesto a una sustancia química a través del consumo de otro organismo que a su vez contiene la sustancia química o residuos de la sustancia química.

Si existe la posibilidad de bioacumulación de una sustancia, se recomienda revisar la posibilidad de efectos adversos debido a la exposición secundaria. A pesar de hacer esta sugerencia, actualmente no existe una orientación a nivel de la OCDE sobre la forma de evaluar los posibles efectos debidos a la exposición secundaria.

El documento TGD ofrece orientación para emprender una evaluación de la exposición secundaria que depende del potencial de bioacumulación de la sustancia química, y emplea en la evaluación inicial, la metodología de equilibrio de partición. Los usuarios deberán estar familiarizados con las orientaciones contenidas en el presente documento, y de la TGD de la Comisión Europea.

⁴⁰ <http://www.epa.gov/ozone/defns.html#ods>

En general, una sustancia tiene potencial bioacumulación cuando presente lo siguiente:

- $\log Kow \geq 3$, o
- es altamente adsorbente, o
- pertenece a una clase de sustancias conocidas por tener un potencial de acumulación en los organismos vivos, o
- hay indicios de características estructurales, y
- no hay ninguna propiedad mitigante como la hidrólisis (vida media < 12 h).

En resumen, el TGD explica el enfoque general de la evaluación de los efectos de la exposición secundaria como:

- La evaluación de los posibles efectos de los productos químicos en los principales depredadores se basa en la acumulación de productos químicos hidrofóbicos a través de las cadenas alimenticias que pueden seguir muchos caminos diferentes a lo largo de los diferentes niveles tróficos
- En la ausencia de datos sobre otras vías de consumo, se asume que la ingesta directa representa el 100% del consumo
- Para sustancias con $\log Kow < 4,5$, la vía de absorción primaria es la captación directa en la fase acuosa. Cuando el $\log Kow > 4,5$, otras vías de absorción, como la ingesta de alimentos o sedimentos contaminados, se tornan cada vez más importante.

F.1. Exposición secundaria a través de la cadena alimentaria acuática

La Evaluación del riesgo para los peces como consecuencia de la ingesta combinada de los contaminantes del agua y alimentos contaminados (otros organismos acuáticos), no se considera necesario, ya que esto es generalmente cubierto por la evaluación del riesgo acuático y la evaluación del riesgo de exposición secundaria de depredadores que se alimentan de peces.

El riesgo para los depredadores de comer peces (mamíferos y/o aves) se calcula como la relación entre la concentración en su alimento ($PEC_{oral,depredador}$) y la concentración prevista sin efecto para la ingesta oral ($PNEC_{oral}$). La concentración en peces es un resultado de la absorción de la fase acuosa y la ingesta de alimentos contaminados. Por lo tanto, la $PEC_{oral,depredador}$ se calcula a partir del factor de bioconcentración (BCF) y un factor de biomagnificación (BMF).

El $PEC_{oral,depredador}$ podría calcularse también para otras especies relevantes que forman parte de la alimentación de los depredadores. Para este estimador se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 15:

$$PEC_{oral,predador} = PEC_{agua} \times FBC_{peces} \times BMF$$

El BMF es la concentración relativa en un animal depredador en comparación con la concentración en su presa. Cuando sea posible, las concentraciones utilizadas para obtener y notificar los valores de BMF deben ser lípido normalizado.

Si se utiliza el PEC_{agua} local, esto puede sobreestimar el riesgo, ya que asume que depredadores obtendrán el 100% de sus presas de la zona local. El PEC_{agua} regional puede, sin embargo, conducir al resultado opuesto, debido a que bien puede haber áreas dentro del área regional con mayores concentraciones. El documento TGD recomienda un escenario en que el 50% de la dieta proviene de una zona regional y el 50% de la zona local y esto definirá el PEC_{agua} utilizado en el cálculo anterior.

Mientras que el BMF idealmente debe basarse en datos medidos, se reconoce que tales datos son escasos. Por lo tanto, en el TGD se proponen valores por defecto y asume una relación entre la BMF, el BCF y el Kow de la siguiente manera:

Tabla 25: Valores por defecto de BMF para sustancias orgánicas.

Log Kow de la sustancia	BCF (Peces)	BMF
< 4,5	< 2000	1
4,5 - < 5	2000 - 5000	2
5 - 8	>5000	10
>8 - 9	2000 - 5000	3
>9	< 2000	1

El $PNEC_{oral}$ se obtiene en última instancia de los datos de toxicidad (dietéticos) al aplicar un factor de evaluación (AF) de la siguiente manera:

Ecuación 16:

$$PNEC_{oral} = Tox_{oral} / AF_{oral}$$

El indicador Tox_{oral} también es dietario $LC50_{ave}$, $NOEC_{ave}$ o $NOEC_{animal}$. Dosis letales agudos para mamíferos y aves no son aceptables para la extrapolación a la toxicidad crónica ya que estos no son pruebas de la dieta. Sí, las concentraciones de efectos agudos para las aves son aceptables para la extrapolación. Los resultados de las pruebas de mamíferos o aves disponibles pueden ser expresados como una concentración en el alimento (mg/kg) o una dosis (mg/kg de peso corporal/día) que cause ningún efecto. Muchas pruebas estándar apuntan a determinar una dosis, o a nivel no observado efectos adversos (NOAEL), incluso cuando se presentan en alimentos.

Cuando esta información no está disponible a través de estudios, el TGD enumera varios factores de conversión de mamífero y ave que se pueden utilizar para calcular la NOEC desde el nivel de dosis (NOAEL).

El factor de evaluación (AF) debe compensar los aspectos específicos de la evaluación de los efectos de los depredadores. Un factor de 30, que representa la extrapolación entre especies y la variación tanto para laboratorio como terreno, se considera que es apropiado para este propósito. Además, es necesario considerar la extrapolación aguda/subcrónica a crónica. El AF resultantes se entregan en el documento TGD y en la siguiente tabla:

Tabla 26: Factores de evaluación para extrapolar datos de toxicidad de animales y aves.

TOX_{oral}	Duración del ensayo	AF_{oral}
LC50, aves	5 días	3000
NOEC aves	Crónico	30
NOEC animales	28 días	300
	90 días	90
	Crónico	30

Si se dispone de un NOEC para las aves y los mamíferos, el menor de los PNEC resultante se utiliza en la evaluación del riesgo.

Se debe reconocer que este es un proceso muy simplista. Por tanto, cualquier información que pueda mejorar los datos de entrada o la evaluación debe ser considerada. Si esta evaluación lleva a la conclusión de que existe un riesgo de exposición secundaria, la opción de llevar a cabo pruebas de laboratorio adicionales (bioacumulación en peces o en estudios de alimentación con los mamíferos de laboratorio o aves) se podría considerar a fin de obtener mejores datos.

F.2. exposición secundaria a través de la cadena alimentaria terrestre

La biomagnificación también puede ocurrir a través de la cadena alimentaria terrestre. Se utiliza un enfoque similar en cuanto a la vía acuática, excepto en peces que están sustituidos con lombrices de tierra. La exposición a aves o mamíferos que se alimentan de gusanos se utiliza para determinar la exposición. El $PNEC_{oral}$ se obtiene de la misma manera como la vía acuática (ver punto anterior). Dado que las aves y los mamíferos consumen gusanos completamente, junto con sus contenidos intestinales, y el intestino de las lombrices de tierra pueden contener cantidades sustanciales de suelo, la exposición de los depredadores puede ser afectada por la cantidad de sustancia en el suelo. Por consiguiente, el $PEC_{oral,depredador}$ se calcula como se indica en la siguiente ecuación:

Ecuación 17:

$$PEC_{oral,depredador} = C_{lombriz}$$

Donde $C_{lombriz}$ es la concentración total de la sustancia en el gusano como resultado de la bioacumulación en los tejidos de gusano y la adsorción de la sustancia al suelo presente en el intestino.

Al igual que con la evaluación de la exposición secundaria acuática, las concentraciones en el suelo (C_{suelo}) y agua intersticial (C_{porw}) se realizan sobre la suposición de que 50% de la dieta proviene de la PEC local y 50% de la PEC regional.

La concentración en la lombriz de tierra ($C_{lombriz}$) se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 18:

$$C_{lombriz} = ((BCF_{lombriz} \times C_{porw} \times W_{lombriz}) + (C_{suelo} \times W_{gut})) / (W_{lombriz} + W_{gut})$$

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$BCF_{lombriz}$	BCF para lombriz base peso húmedo	L/kg lombriz húmedo
$W_{lombriz}$	Peso del tejido de la lombriz de tierra	kg/kg tejido húmedo
W_{gut}	Peso del contenido intestinal	kg/kg peso húmedo

A su vez, estos parámetros se calculan como sigue:

Ecuación 19:

$$W_{gut} = W_{lombriz} \times F_{gut} \times Conv_{suelo}$$

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$Conv_{suelo}$	factor de conversión de la concentración de suelo peso húmedo-seco	kg peso húmedo/kg peso seco
F_{gut}	fracción de la carga intestinal en gusano (toma como 0.1)	

El factor de conversión es necesario ya que la carga intestino se determina en peso seco, y se calcula como sigue:

Ecuación 20:

$$Conv_{suelo} = BD_{suelo} / F_{solid} \times BD_{solid}$$

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
BD_{suelo}	Densidad aparente del suelo	kg/m ³
F_{solid}	Fracción en volumen de sólidos en el suelo	0,5
BD_{solid}	Densidad aparente del sólido	kg/m ³

4.1.2.3 Actividad 3 – Evaluación de sustancias persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT)

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Evaluación de datos disponibles y orientación
- B. Criterios PBT

En esta evaluación, los tres aspectos PBT se consideran por separado para cada sustancia. Según la comunidad europea la preocupación para valorar los químicos persistentes, bioacumulativos y tóxicos que las metodologías de evaluación de riesgos no consideran adecuadamente, incluyen:

- Los efectos de la acumulación de dichas sustancias es impredecible a largo plazo
- Dicha acumulación puede ser difícil de revertir
- La preocupación de que en áreas remotas de los océanos debe permanecer intacta por las sustancias peligrosas resultantes de la actividad humana, y que el valor intrínseco de pristinidad del ambiente debe ser protegido.

Estas sustancias viajan largas distancias. Esto significa que no es posible controlar su movimiento entre territorios (países). Para la evaluación de PBT, es necesario primero identificar las sustancias PBT usando criterios específicos para las propiedades inherentes de la sustancia. En orden con otros países o con enfoques regionales se proponen 2 niveles, uno para sustancias persistentes y bioacumulativas y otro para sustancias muy persistentes y muy bioacumulativas.

A. Evaluación de datos disponibles y orientación

Los usuarios/evaluadores deben considerar fuentes de datos disponibles a fin de asegurar que la mayor cantidad de información posible se puede obtener para clasificar la sustancia.

La información entregada en este manual está disponible internacionalmente para asistir en la evaluación de las características de una sustancia. La guía canadiense para la categorización de sustancias en su lista de sustancias domesticas (Environment Canada, 2003) entrega orientación para determinar la persistencia, el potencial de bioacumulación y la toxicidad intrínseca para organismos no humanos. La US EPA ha desarrollado el perfil de PBT (www.pbtprofiler.net) para predecir el potencial de las sustancias basado en criterios de USA.

B. Criterios PBT

B.1 Criterio de persistencia

El siguiente criterio de persistencia ha sido extraído de la literatura citada para esta Fase, la cual también lo ha adoptado por DEWHA⁴¹ con definiciones del Convenio de Estocolmo (que entrega criterios para potenciales COPs) para compuestos muy persistentes.

Persistencia (P)	
Para propósitos de PBT una sustancia es considerada persistente en un medio particular cuando su vida media excede lo siguiente	
Medio	Vida Media
Agua	2 meses
Suelo	6 meses
Sedimento	6 meses
Aire	2 días

El siguiente criterio prescrito dentro de la Unión Europea, EE.UU y Canadá se resume:

EE.UU (US EPA, 1999)

	Se considera persistente	Se considera muy persistente
Vida media en agua, suelo y sedimento	Vida media \geq 2 meses (\geq 60 días)	Vida media $>$ 6 meses ($>$ 180 días)
Vida media en aire	Vida media \geq 2 días	

⁴¹ Australian Government. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA)

Canadá (Canada Gazette, 2000)

Persistencia: Una sustancia se considera persistente cuando el criterio es conocido en cualquier medio

Medio	Vida Media
Aire	≥ 2 días ¹
Agua	≥ 6 meses
Sedimento	≥ 1 año
Suelo	≥ 6 meses

1 Una sustancia es considerada persistente en el aire si muestra transporte a regiones remotas como el Ártico.

Unión Europea (EC, 2003a)

Persistente (P)

Vida media > 60 d en agua marina o > 40 d en agua continental o vida media > 180 d en sedimento marino o > 120 d en sedimento de agua continental

Muy persistente (vP)

Vida media > 60 d en agua marina o continental o > 180 d en sedimento marino o continental

Resumen de asignación de persistencia para diferentes tipos de datos de biodegradación (EU)

Tipo de dato	Criterio	Asignación definitiva	Asignación de detección ¹
DT50 agua marina	> 60 d	vP	-
DT50 agua continental ²	> 40 d	p ³	-
	> 60 d	vP	-
DT50 sedimento marino	> 180 d	vP	-
DT50 sedimento de agua continental	> 120 d	p ³	-
Fácilmente biodegradable ⁴	Si	No P	-
	No	-	P o vP
Intrínsecamente biodegradable	Si	No P ⁵	-
	No	-	P o vP
QSAR (Quantitative structure activity relationship)	Umbral definido para diferentes modelos	-	P o vP

1 Este método de detección entrega una categoría de "tipo abierta" para la sustancia que puede ser P o vP y que no está relacionada con la vida media de biodegradación. P = persistente; vP = muy persistente.

2 Datos para estuarios se deben considerar también en esta categoría.

3 Los datos de vida media en aguas continentales y sedimentos continentales pueden ser anulados por datos obtenidos bajo condiciones marinas.

4 Independiente si se cumple el criterio de 10 d (d=días).

5 Esto solo aplica en casos donde el criterio específico de acumulación en suelo se cumple.

B.2. Criterio de Bioacumulación

El siguiente criterio de bioacumulación ha sido adoptado por DEWHA con definiciones del convenio de Estocolmo se mantiene para compuestos muy bioacumulativos.

Bioacumulativo (B): Para propósitos de PBT una sustancia puede ser considerada Bioacumulativa si tiene un BCF/BAF > 2000 o en ausencia de cualquier medida de BCF/BAF, si tiene un log Kow > 4.2.

(BCF/BAF = Factor de bioconcentración/Factor de bioacumulación)

Los siguientes criterios están prescritos del de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá:

Unión Europea (EC, 2003a)

Bioacumulativo (B)	Muy Bioacumulativo (vB)
BCF > 2000	BCF > 5000

EE.UU.

(USEPA, 1999, <http://www.epa.gov/fedgstr/EPA-TOX/1999/November/Day-04/t28888.htm>)

Bioacumulativo (B)	Muy Bioacumulativo (vB)
BCF > 1000	BCF > 5000

Canadá (Canada Gazette, 2000)

Bioacumulación: BAF \geq 5000 o BCF \geq 5000 o logKow \geq 5

B.3. Criterio de Toxicidad

El criterio de toxicidad según el Convenio de Estocolmo no considera valores numéricos, pero se muestra de la siguiente forma:

- a) Efectos adversos:
- Evidencia de efectos adversos a la salud humana o al ambiente que justifica considerar a la sustancia dentro de los alcances de la Convención,
 - Datos de Toxicidad y ecotoxicidad que indican el potencial de daño a la salud humana o al ambiente.

Se utilizan los siguientes criterios de toxicidad:

Tóxico (T)		
Para propósitos de PBT, con respecto a la toxicidad acuática una sustancia se puede considerar tóxica bajo las siguientes circunstancias (correspondiente a criterio crónico categoría 1 de GHS)		
Sustancias de degradación lenta para la cual existen datos adecuados disponibles de toxicidad crónica	Crónico NOEC o ECx (para peces)	≤ 0.1 mg/L y/o
	Crónico NOEC o ECx (para crustáceos)	≤ 0.1 mg/L y/o
	Crónico NOEC o ECx (para algas u otras plantas acuáticas)	≤ 0.1 mg/L
Sustancias de rápida degradación para la cual existen datos adecuados disponibles de toxicidad crónica	Crónico NOEC o ECx (para peces)	≤ 0.01 mg/L y/o
	Crónico NOEC o ECx (para crustáceos)	≤ 0.01 mg/L y/o
	Crónico NOEC o ECx (para algas u otras plantas acuáticas)	≤ 0.01 mg/L
Sustancias para las cuales datos adecuados de toxicidad no están disponibles (proporcionando criterios conocidos para P y B)	96 h LC ₅₀ (para peces)	≤ 1 mg/L y/o
	48 h EC ₅₀ (para crustáceos)	≤ 1 mg/L y/o
	72 o 96 h ErC ₅₀ (para algas u otras plantas acuáticas)	≤ 1 mg/L
	Y la sustancia es lentamente degradable y/o el BCF determinado experimental es ≥ 500 (o si está ausente, el log Kow es ≥ 4.2	
Toxicidad para otros organismos (terrestres)	Se debe considerar caso a caso comparado con la clasificación de alta toxicidad DEWHA desarrollado para sustancias agvet.	
Toxicidad a largo plazo o evidencia de efectos como disrupción endocrina	Debe ser considerado caso a caso	

Unión Europea (EC, 2003a)

Toxicidad (T)

Crónico NOEC < 0.01 mg/L o CMR o efectos de disrupción endocrina.
(CMR = Carcinogénico, mutagénico o tóxico para la reproducción)

EE.UU

A diferencia de la persistencia y la bioacumulación, US EPA, 1999 no proporciona valores numéricos para el criterio de toxicidad en la legislación.

Para destacar que una sustancia es crónicamente tóxica para peces, los perfiles de PBT utilizan criterios desarrollados en un programa de la EPA <http://www.pbtprofiler.net/criteria.asp>. Estos criterios son:

	Bajo interés	Interés moderado	Alto interés
Pez ChV ¹	> 10 mg/L	0.1-10 mg/L	< 0.1 mg/L

¹ ChV = Valor crónico o MATC

Canadá (Environment Canada, 2003)

Environment Canada ha revisado la ciencia actual en relación test y datos de toxicidad de inhalación y no se han encontrado test/métodos estándar de toxicidad de inhalación para invertebrados, anfibios, reptiles o pájaros.

La categorización para la toxicidad intrínseca se basa en criterios numéricos. Cuando los resultados de estudios crónicos están disponibles, los valores de toxicidad crónica pueden ser aplicados.

Criterios para toxicidad aguda y crónica para especies acuáticas (algas, invertebrados, peces)

Duración de exposición	Criterio
Aguda	LC50 (EC50) < 1 mg/L
Crónica	NOEC < 0.1 mg/L

B.3.1 Determinación de la toxicidad de las sustancias peligrosas

Aparte de los datos de toxicidad acuática, se deben considerar datos de toxicidad en mamíferos porque los efectos en los depredadores, incluidos el hombre, pueden ocurrir a través de vías de exposición de la cadena trófica. Por lo cual, los criterios seleccionados deben considerar dos tipos de efectos: agudos o crónicos.

Efectos crónicos

Una sustancia se considera que cumple con el criterio de toxicidad cuando:

- La NOEC para organismos marino o de aguas continentales es menor que para el valor desencadenante. Cuando otra información está disponible como los datos para toxicidad en sedimentos o datos de estudios de alimentación, esto debe ser evaluado caso a caso. Los resultados de los test de toxicidad subcrónica, crónica o de reproducción de aves pueden estar disponible para biocidas y pesticidas, o
- Cuando la sustancia es clasificada como carcinogénica, mutagénica o tóxica para la reproducción o cuando se evidencia toxicidad crónica. En estos casos, la evaluación se debe llevar a cabo para decidir si la evidencia es suficiente para considerar la sustancia como tóxica, en el contexto de la evaluación PBT, o si se necesita información adicional para aclararlo, o
- Cuando existe evidencia fundamentada de toxicidad a largo plazo (por ejemplo efectos de disruptores endocrinos). Dicha evidencia debe ser considerada en un estudio caso a caso.

Efectos Agudos (nivel de detección)

En el contexto de la evaluación de PBT, los test de toxicidad aguda en mamíferos no son normalmente considerados como indicadores de efectos crónicos. Sin embargo, cabe destacar que cuando una sustancia es clasificada como muy tóxica o tóxica después de una dosis oral (LD50 <200 mg/kg bw/d) y se espera que sea el resultado de efectos sistémicos, la probabilidad de que NOAEL crónico después de repetidas dosis sea menor que el valor desencadenante, puede ser alta. Por lo tanto, la sustancia puede ser clasificada y considerada que cumple con el criterio T. en este caso la verificación de la toxicidad crónica actual realizando test en animales no es recomendada. Cuando los criterios P y B también se cumplen, la sustancia puede ser considerada como un PBT a menos que información adicional índice lo contrario.

Efectos estimados

En caso de que los datos de toxicidad aguda o crónica no estén disponibles para la evaluación del criterio T se puede realizar usando datos obtenidos desde otras fuentes.

En conclusión, las sustancias que cumplen con el criterio PBT son prioritarias para mayores consideraciones con el objetivo final de restringir, si no terminar, con cualquier emisión al ambiente. Para dichas sustancias, las mayores emisiones y transporte al ambiente deben ser consideradas estableciendo medidas apropiadas y efectivas para reducir su liberación al ambiente.

4.1.3 ETAPA 3: Caracterización del riesgo

En esta etapa se describen las siguientes actividades:

Actividad 1: Caracterización cuantitativa del riesgo

Actividad 2: Caracterización cualitativa del riesgo

Actividad 3: Análisis de incertidumbre

La caracterización del riesgo tradicionalmente sigue un proceso iterativo y en algunos casos incorpora una serie de mejoras si es necesario. Cada mejora sirve para hacer la caracterización del riesgo más realista. El manejo del riesgo, es difícil de cuantificar porque implica considerar el contexto en el cual las opciones de manejo son aplicadas, incluyendo el arco regulatorio relacionado a las sustancias peligrosas.

El riesgo se debe caracterizar para todos los compartimentos ambientales. No siempre es posible realizar una caracterización del riesgo usando un enfoque cuantitativo, por lo cual es necesario un enfoque cualitativo.

4.1.3.1 Actividad 1 – Caracterización cuantitativa del riesgo

La caracterización cuantitativa involucra el cálculo de una relación (cociente) de riesgo (PEC/PNEC). Esto es, la concentración ambiental esperada comparada con la concentración que no causa efectos adversos en los organismos del compartimento donde ocurre. Los análisis cuantitativos pueden involucrar determinar el riesgo probabilístico (la probabilidad que un riesgo ocurra a una exposición dada), pero los enfoques utilizados en este manual y el bajo nivel de datos esperados para efectos de la evaluación, la habilidad de realizar una evaluación de riesgo probabilístico es limitada.

Esencialmente, después del cálculo del cociente de riesgo, dos resultados son posibles:

i. PEC/PNEC < 1

Con este resultado, el riesgo en un compartimento determinado se considera aceptable y no hay necesidad de mejoramiento adicional para PEC o PNEC. No se requieren medidas para reducir el riesgo. Para el caso de sustancias existentes, se asume que toda la información está disponible y no habría necesidad de manejos adicionales.

Si este es el resultado para nuevas sustancias, se debe considerar los volúmenes y los usos de estas nuevas sustancias. Cuando PEC/PNEC se aproxima a 1, los márgenes de seguridad se reducen y aumenta con los volúmenes de uso lo que puede resultar en que PEC/PNEC exceda 1.

ii. PEC/PNEC > 1

Con este resultado, el riesgo en un compartimento determinado se considera inaceptable. Para sustancias existentes, 2 conclusiones se obtienen de este resultado. El asesor debe juzgar si

se necesita información adicional para mitigar el riesgo (por ejemplo en el caso de que el valor del cociente no sea significativamente mayor a 1), o se necesitan nuevas medidas de manejo cuando el cociente es significativamente mayor que 1 para poder disminuir este valor.

La Technical Guidance Document on Risk Assessment (TGD) considera indicadores adicionales:

- indicadores de potencial bioacumulación
- la forma de la curva toxicidad/tiempo en pruebas de ecotoxicidad
- indicadores de otros efectos adversos en estudios de toxicidad (por ejemplo, disruptores endocrinos)
- datos de sustancias estructuralmente análogas.

Cuando el cociente de riesgo es suficientemente alto (>10) para que la sustancia sea considerada de interés, se requieren pruebas adicionales u opciones de manejo del riesgo más estrictas.

4.1.3.2 Actividad 2 – Caracterización cualitativa del riesgo

Como se mencionó anteriormente, no siempre es posible realizar una caracterización cuantitativa del riesgo. En estos casos, como cuando se quiere evaluar el riesgo en áreas marinas remotas, o cuando PECs o PNECs no pueden ser calculados, la caracterización del riesgo debe ser cualitativa.

Para una evaluación de riesgo cualitativa para áreas marinas remotas, se debe utilizar el enfoque PBT descrito en el capítulo anterior. Para las sustancias que cumplen con todos los criterios PBT, se debe evaluar las fuentes, las mayores emisiones y el transporte al ambiente marino, para establecer las medidas más apropiadas y efectivas para reducir la liberación al ambiente.

Si no se tiene un valor apropiado de PEC y la evaluación cuantitativa indica que es probable que el compartimento no sea contaminado, la sustancia automáticamente será calificada como no prioritaria. Sin embargo, si una evaluación de cualitativa indica que es probable una exposición al ambiente, entonces la caracterización del riesgo implica una consideración de los indicadores adicionales descritos en la sección 2.1. Dependiendo de cuáles y cómo se aplican estos factores, los asesores deben un juicio razonado del potencial de riesgo de la sustancia.

En los casos en que el cálculo de PEC/PNEC no es posible determinarlo (por ejemplo cuando no se observan efectos de toxicidad a corto plazo), se recomienda una evaluación cualitativa para decidir si se requieren pruebas de largo plazo. Dicha evaluación debe considerar el nivel de exposición así como la probabilidad de los efectos a largo plazo que pueden ocurrir a pesar de la ausencia de efectos a corto plazo. Además, se hace necesario realizar pruebas de largo plazo para sustancias orgánicas no polares con un potencial para bioacumular ($\log K_{ow} > 3$). Para sustancias ionizadas o surfactantes la determinación del valor límite en base a propiedades físico químicas debe ser suficiente para realizar pruebas de largo plazo. Considerando todos los factores, la TGD recomienda realizar pruebas de largo plazo para sustancias con $\log K_{ow} > 3$ (o $BCF > 100$) y un PEC_{local} o $PEC_{regional} > 1/100$ de la solubilidad del agua.

4.1.3.3 Actividad 3 – Análisis de incertidumbre

Este análisis identifica y, en la medida de lo posible, cuantifica la incertidumbre que se ha encontrado durante todo el proceso (en la identificación de peligros, en el análisis y en la caracterización del riesgo). El resultado de este análisis es una evaluación del impacto de las incertidumbres acumuladas en la evaluación general y, cuando sea posible, una descripción de las medidas adecuadas en que se podría reducir la incertidumbre.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. Norma Española UNE 150008 Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental (2008). España: AENOR.
- Ashton, D., Benstead, R., Bradford, P., & Whitehouse, P. (2008). An Ecological risk assessment framework for contaminants in soil (p. 48).
- ATSDR, U. P. H. S. (2005). Public Health Assessment GUIDANCE MANUAL (Update) (p. 357).
- Castañón del Valle, M., & PNUMA. (2006). Valoración del Daño Ambiental (pp. 1–98).
- CENMA, & Chile, M. (2013). Lineamientos Metodológicos para la Evaluación de Riesgo Ecológico (p. 86).
- Chile, P. (2012). Incorporación de la Gestión Integral de Riesgos (p. 56).
- DEAT, S. A. (2002). Ecological Risk 6 (p. 39).
- Edinburgh Centre for Toxicology, U. (n.d.). Ecological Risk Assessment (p. 46).
- EPA, U. (1998). Guidelines for Ecological Risk Assessment (Vol. 63, p. 188).
- EPA, U. (1999). Sociodemographic data used for identifying potentially highly exposed populations (p. 334).
- EPA, U. (2000). Risk Characterization Handbook (p. 189).
- EPA, U. (2001). Risk Assessment Guidance for Superfund : Volume III - Part A , Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment (Vol. III, p. 385).
- EPA, U. (2003). Generic Ecological Assessment Endpoints (GEAEs) for Ecological Risk Assessment (p. 67).
- EPA, U. (2011a). Exposure Factors Handbook : 2011 Edition (p. 1436).
- EPA, U. (2011b). Highlights Exposure Factors Handbook (p. 72).
- Europea, C. (2003). Technical Guidance Document on Risk Assessment (p. 337).
- Ferguson, C., Darmendrail, D., Freier, K., Jensen, B. K., Jensen, J., Kasamas, H., Vegter, J. (1998). Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe (p. 170).
- Golder Associates, S. (2008). Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (fma/p) (p. 501).
- Gormley, Á., Pollard, S., & Rocks, S. (2011). Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management - Green Leaves III (p. 84).
- GreenLab, D. (2012). Desarrollo de un modelo de representación del riesgo ambiental de proyectos o actividades con resolución de calificación ambiental (rca) a nivel nacional (p. 162).
- Lee-steere, C. (2009). Environmental Risk Assessment Guidance Manual for industrial chemicals (pp. 1–109).
- Mejías, J., Jerez, A., & Encina, F. (2006). Estudio de metodologías para la evaluación de riesgo ambiental de la aplicación de plaguicidas (p. 96).
- Ministerio Ambiente, P. (2010). Guía de evaluación de riesgos ambientales (p. 117).
- Ministerio Medio Ambiente, C. (2012). Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes (p. 130).
- OCDE. (1991). CHAPTER 1: Functioning of the programme. In Manual for the assessment of chemicals (p. 30). OCDE.
- OCDE. (1994). MANUAL FOR INVESTIGATION OF HPV CHEMICALS. In Manual for the assessment of chemicals (pp. 1–21). OCDE.
- OCDE. (2000). CHAPTER 2 : Data gathering. In Manual for the assessment of chemicals (pp. 1–33). OCDE.
- OCDE. (2003a). CHAPTER 5: Preparing assessment reports. In Manual for the assessment of chemicals (pp. 1–13). OCDE.
- OCDE. (2003b). Guidance document on reporting summary information on environmental, occupational and consumer exposure. In Manual for the assessment of chemicals (p. 66). OCDE.
- OCDE. (2011a). CHAPTER 4: Initial assessment of data. In Manual for the assessment of chemicals (pp. 1–32). OCDE.
- OCDE. (2011b). CHAPTER 6: Preparing profiles. In Manual for the assessment of chemicals (pp. 1–8). OCDE.
- OCDE. (2014). CHAPTER 3: Guidance on grouping of chemicals. In Manual for the assessment of chemicals (2da. ed., p. 141). OCDE.



ANEXOS

6. ANEXOS

ANEXO 1. Rubros industriales de mayor riesgo según accidentes, peligrosidad y volúmenes de sustancias^{42,43,44}

RUBRO	CODIGO CIU ACTIVIDADES
Fabricantes de productos químicos, incluidas las pequeñas empresas de productos químicos Especiales	241110
	241190
	241200
	241300
	242100
	242200
	242300
	242400
	242910
	242990
	241110
Productores de fertilizantes	242100
	241200
Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos	900010
	900030
	900050
	900090
Refinerías y otras instalaciones petroquímicas	232000
Productores farmacéuticos	242300
Fabricantes de plásticos	252010
	252020
	252090
	241300
Fabricantes de acero	271000
	273100
Fabricantes de cemento	269400
Fábricas de pulpa y papel	210110
	210121
	210129
	210200
	210900
Los puertos (la manipulación o el almacenamiento de materiales peligrosos)	630330
Depósitos de tren y otros medios de transporte involucrados en las interfaces de carga y descarga de las operaciones	601002
	602300
	603000
	611002
	612002
	621020
	622002
	630100
	630200
	Instalaciones de refrigeración de alimentos
151130	
151222	
152010	
152020	

42 *Guidance on Developing Safety Performance Indicators for Industry* OCDE (2008).
http://www.oecd.org/document/45/0,3343,en_2649_34369_32425389_1_1_1_1,00.html

43 *Promoción de la prevención de Accidentes Químicos*, SEMARNAP, México D.F. (1999).
<http://www.cepis.org.pe/tutorial3/fulltex/riesgosqui.pdf>

44 *Prevención de Accidentes Industriales Mayores. Repertorio de Recomendaciones Prácticas OIT* (1991).
<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s910972.pdf>

RUBRO	CODIGO CIU ACTIVIDADES
	152030
	154990
	155430
	052010
	052020
Las pequeñas empresas que utilicen o almacenen sustancias químicas peligrosas (por ejemplo, el cloro, propano)	523961
Instalaciones de almacenamiento que contengan materiales peligrosos (por ejemplo, los fuegos artificiales, plaguicidas)	242100
	242910
Fabricación de Productos Metálicos (acabados metálicos)	289100
	289200
	289310
	289320
	289910
	289990
Industria de Fibras Artificiales y/o Sintéticas	243000
Industria de Coque	231000
Lugares en que se almacena gas de petróleo licuado.	514130
Grandes depósitos de gas y de líquidos inflamables	514110
	514130
	505000
Depósito de sustancias químicas	242990
	514910
	523420
	630390
Fábricas de Fertilizantes	242100
	241200
Instalaciones de tratamiento de agua que utilizan cloro	410000
Actividades mineras	100000
	111000
	112000
	120000
	131000
	132010
	132020
	132090
	133000
	142100
	142200
	142300
	142900
Fundiciones, termoeléctricas y metalúrgicas	273100
	273200
	401012
	401013
	272010
	272020
	272090
Almacenamiento de Plaguicidas	242100
Rellenos y/o Vertederos	900010
Aserraderos y cepilladura de madera	201000
	202100
	202200
	202300
	202900

ANEXO 2. Rubros económicos y actividades económicas (Actividades o Servicios Potencialmente Contaminantes)⁴⁵

AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	
CODIGO CITU	CULTIVOS EN GENERAL; CULTIVO DE PRODUCTOS DE MERCADO; HORTICULTURA
011112	CULTIVO DE MAIZ
011113	CULTIVO DE AVENA
011114	CULTIVO DE ARROZ
011115	CULTIVO DE CEBADA
011119	CULTIVO DE OTROS CEREALES
011121	CULTIVO FORRAJEROS EN PRADERAS NATURALES
011122	CULTIVO FORRAJEROS EN PRADERAS MEJORADAS O SEMBRADAS
011131	CULTIVO DE POROTOS O FRIJOL
011132	CULTIVO, PRODUCCIÓN DE LUPINO
011139	CULTIVO DE OTRAS LEGUMBRES
011141	CULTIVO DE PAPAS
011142	CULTIVO DE CAMOTES O BATATAS
011149	CULTIVO DE OTROS TUBÉRCULOS N.C.P
011151	CULTIVO DE RAPS
011152	CULTIVO DE MARAVILLA
011159	CULTIVO DE OTRAS OLEAGINOSAS N.C.P.
011160	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE CEREALES, LEGUMBRES, OLEAGINOSAS
011191	CULTIVO DE REMOLACHA
011192	CULTIVO DE TABACO
011193	CULTIVO DE FIBRAS VEGETALES INDUSTRIALES
011194	CULTIVO DE PLANTAS AROMÁTICAS O MEDICINALES
011199	OTROS CULTIVOS N.C.P.
011211	CULTIVO TRADICIONAL DE HORTALIZAS FRESCAS
011212	CULTIVO DE HORTALIZAS EN INVERNADEROS Y CULTIVOS HIDROPONICOS
011213	CULTIVO ORGÁNICO DE HORTALIZAS
011220	CULTIVO DE PLANTAS VIVAS Y PRODUCTOS DE LA FLORICULTURA
011230	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE FLORES, PRADOS, FRUTAS Y HORTALIZAS
011240	PRODUCCIÓN EN VIVEROS; EXCEPTO ESPECIES FORESTALES
011250	CULTIVO Y RECOLECCIÓN DE HONGOS, TRUFAS Y SAVIA; PRODUCCIÓN DE JARABE DE ARCE DE AZÚCAR Y AZÚCAR
011311	CULTIVO DE UVA DESTINADA A PRODUCCIÓN DE PISCO Y AGUARDIENTE
011312	CULTIVO DE UVA DESTINADA A PRODUCCIÓN DE VINO
011313	CULTIVO DE UVA DE MESA
011321	CULTIVO DE FRUTALES EN ÁRBOLES O ARBUSTOS CON CICLO DE VIDA MAYOR A UNA TEMPORADA
011322	CULTIVO DE FRUTALES MENORES EN PLANTAS CON CICLO DE VIDA DE UNA TEMPORADA
011330	CULTIVO DE PLANTAS CUYAS HOJAS O FRUTAS SE UTILIZAN PARA PREPARAR BEBIDAS
011340	CULTIVO DE ESPECIAS
Código	CRÍA DE ANIMALES
012111	CRÍA DE GANADO BOVINO PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA
012112	CRÍA DE GANADO PARA PRODUCCIÓN DE CARNE, O COMO GANADO REPRODUCTOR
012120	CRÍA DE GANADO OVINO Y/O EXPLOTACIÓN LANERA
012130	CRÍA DE EQUINOS (CABALLARES, MULARES)
012210	CRÍA DE PORCINOS
012221	CRÍA DE AVES DE CORRAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE
012222	CRÍA DE AVES DE CORRAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS
012223	CRÍA DE AVES FINAS O NO TRADICIONALES
012230	CRÍA DE ANIMALES DOMÉSTICOS; PERROS Y GATOS
012240	APICULTURA
012250	RANICULTURA, HELICICULTURA U OTRA ACTIVIDAD CON ANIMALES MENORES O INSECTOS
012290	OTRAS EXPLOTACIONES DE ANIMALES NO CLASIFICADOS EN OTRA PARTE, INCLUIDO SUS SUBPRODUCTOS
Código	CULTIVO PROD. AGRÍCOLAS EN COMBINACIÓN CON CRÍA DE ANIMALES
013000	EXPLOTACIÓN MIXTA

45 Actividades Económicas Servicio de Impuestos Internos www.sii.cl

Código ACTIVIDADES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS	
014011	SERVICIO DE CORTE Y ENFARDADO DE FORRAJE
014012	SERVICIO DE RECOLECCIÓN, EMPACADO, TRILLA, DESCASCAMIENTO Y DESGRANE; Y SIMILARES
014013	SERVICIO DE ROTURACIÓN SIEMBRA Y SIMILARES
014014	DESTRUCCIÓN DE PLAGAS; PULVERIZACIONES, FUMIGACIONES U OTRAS
014015	COSECHA, PODA, AMARRE Y LABORES DE ADECUACIÓN DE LA PLANTA U OTRAS
014019	OTROS SERVICIOS AGRÍCOLAS N.C.P.
014021	SERVICIOS DE ADIESTRAMIENTO, GUARDERÍA Y CUIDADOS DE MASCOTAS; EXCEPTO ACTIVIDADES VETERINARIAS
014022	SERVICIOS GANADEROS, EXCEPTO ACTIVIDADES VETERINARIAS
Código CAZA ORDINARIA Y MEDIANTE TRAMPAS, REPOBLACIÓN, ACT. SERVICIO CONEXAS	
015010	CAZA DE MAMÍFEROS MARINOS; EXCEPTO BALLENAS
015090	CAZA ORDINARIA Y MEDIANTE TRAMPAS, Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS CONEXAS
Código SILVICULTURA, EXTRACCIÓN DE MADERA Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS CONEXAS	
020010	EXPLOTACIÓN DE BOSQUES
020020	RECOLECCIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES SILVESTRES
020030	EXPLOTACIÓN DE VIVEROS DE ESPECIES FORESTALES
020041	SERVICIOS DE FORESTACIÓN
020042	SERVICIOS DE CORTA DE MADERA
020043	SERVICIOS DE CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES
020049	OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS CONEXAS A LA SILVICULTURA N.C.P.
Código EXPLT. DE CRIADEROS DE PECES Y PROD. DEL MAR; SERVICIOS RELACIONADOS	
051010	CULTIVO DE ESPECIES ACUÁTICAS EN CUERPO DE AGUA DULCE
051020	REPRODUCCIÓN Y CRIANZAS DE PECES MARINOS
051030	CULTIVO, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTOS DE VEGETALES ACUÁTICOS
051040	REPRODUCCIÓN Y CRÍA DE MOLUSCOS Y CRUSTACEOS.
051090	SERVICIOS RELACIONADOS CON LA ACUICULTURA, NO INCLUYE SERVICIOS PROFESIONALES Y DE EXTRACCIÓN
Código PESCA EXTRACTIVA: Y SERVICIOS RELACIONADOS	
052010	PESCA INDUSTRIAL
052020	ACTIVIDAD PESQUERA DE BARCOS FACTORÍAS
052030	PESCA ARTESANAL. EXTRACCIÓN DE RECURSOS ACUÁTICOS EN GENERAL; INCLUYE BALLENAS
052040	RECOLECCIÓN DE PRODUCTOS MARINOS, COMO PERLAS NATURALES, ESPONJAS, CORALES Y ALGAS.
052050	SERVICIOS RELACIONADOS CON LA PESCA, NO INCLUYE SERVICIOS PROFESIONALES
Código EXTRACCIÓN, AGLOMERACIÓN DE CARBÓN DE PIEDRA, LIGNITO Y TURBA	
100000	EXTRACCIÓN, AGLOMERACIÓN DE CARBÓN DE PIEDRA, LIGNITO Y TURBA
Código EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL; ACTIVIDADES RELACIONADAS	
111000	EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL
112000	ACTIVIDADES DE SERVICIOS RELACIONADAS CON LA EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS
Código EXTRACCIÓN DE MINERALES METALÍFEROS	
120000	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE URANIO Y TORIO
131000	EXTRACCIÓN DE MINERALES DE HIERRO
132010	EXTRACCIÓN DE ORO Y PLATA
132020	EXTRACCIÓN DE ZINC Y PLOMO
132030	EXTRACCIÓN DE MANGANESO
132090	EXTRACCIÓN DE OTROS MINERALES METALÍFEROS N.C.P.
133000	EXTRACCIÓN DE COBRE
Código EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	
141000	EXTRACCIÓN DE PIEDRA, ARENA Y ARCILLA
142100	EXTRACCIÓN DE NITRATOS Y YODO
142200	EXTRACCIÓN DE SAL
142300	EXTRACCIÓN DE LITIO Y CLORUROS, EXCEPTO SAL
142900	EXPLOTACIÓN DE OTRAS MINAS Y CANTERAS N.C.P.

Código		PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS
151110		PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO DE CARNES ROJAS Y PRODUCTOS CÁRNICOS
151120		CONSERVACIÓN DE CARNES ROJAS (FRIGORÍFICOS)
151130		PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARNES DE AVE Y OTRAS CARNES DISTINTAS A LAS ROJAS
151140		ELABORACIÓN DE CECINAS, EMBUTIDOS Y CARNES EN CONSERVA.
151210		PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO
151221		FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ENLATADOS DE PESCADO Y MARISCOS
151222		ELABORACIÓN DE CONGELADOS DE PESCADOS Y MARISCOS
151223		ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AHUMADOS, SALADOS, DESHIDRATADOS Y OTROS PROCESOS SIMILARES
151230		ELABORACIÓN DE PRODUCTOS EN BASE A VEGETALES ACUÁTICOS
151300		ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS, LEGUMBRES Y HORTALIZAS
151410		ELABORACIÓN DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
151420		ELABORACIÓN DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL, EXCEPTO LAS MANTEQUILLAS
151430		ELABORACIÓN DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN MARINO
Código		ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS
152010		ELABORACIÓN DE LECHE, MANTEQUILLA, PRODUCTOS LÁCTEOS Y DERIVADOS
152020		ELABORACIÓN DE QUESOS
152030		FABRICACIÓN DE POSTRES A BASE DE LECHE (HELADOS, SORBETES Y OTROS SIMILARES)
Código		ELAB. DE PROD. DE MOLINERÍA, ALMIDONES Y PROD. DERIVADOS DEL ALMIDÓN
153110		ELABORACIÓN DE HARINAS DE TRIGO
153120		ACTIVIDADES DE MOLIENDA DE ARROZ
153190		ELABORACIÓN DE OTRAS MOLINERAS Y ALIMENTOS A BASE DE CEREALES
153210		ELABORACIÓN DE ALMIDONES Y PRODUCTOS DERIVADOS DEL ALMIDÓN
153220		ELABORACIÓN DE GLUCOSA Y OTROS AZÚCARES DIFERENTES DE LA REMOLACHA
153300		ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES
Código		ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS
154110		FABRICACIÓN DE PAN, PRODUCTOS DE PANADERÍA Y PASTELERÍA
154120		FABRICACIÓN DE GALLETAS
154200		ELABORACIÓN DE AZÚCAR DE REMOLACHA O CANA
154310		ELABORACIÓN DE CACAO Y CHOCOLATES
154320		FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA
154400		ELABORACIÓN DE MACARRONES, FIDEOS, ALCUZCUZ Y PRODUCTOS FARINACEOS SIMILARES
154910		ELABORACIÓN DE TE, CAFÉ, INFUSIONES
154920		ELABORACIÓN DE LEVADURAS NATURALES O ARTIFICIALES
154930		ELABORACIÓN DE VINAGRES, MOSTAZAS, MAYONESAS Y CONDIMENTOS EN GENERAL
154990		ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO CLASIFICADOS EN OTRA PARTE
Código		ELABORACIÓN DE BEBIDAS
155110		ELABORACIÓN DE PISCOS (INDUSTRIAS PISQUERAS)
155120		ELABORACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS Y DE ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE SUSTANCIAS FERMENTADAS Y OTROS
155200		ELABORACIÓN DE VINOS
155300		ELABORACIÓN DE BEBIDAS MALTEADAS, CERVEZAS Y MALTAS
155410		ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS
155420		ENVASADO DE AGUA MINERAL NATURAL, DE MANANTIAL Y POTABLE PREPARADA
155430		ELABORACIÓN DE HIELO
Código		ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DEL TABACO
160010		FABRICACIÓN DE CIGARROS Y CIGARRILLOS
160090		FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DEL TABACO
Código		HILANDERÍA, TEJEDURA Y ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES
171100		PREPARACIÓN DE HILATURA DE FIBRAS TEXTILES; TEJEDURA PROD. TEXTILES
171200		ACABADO DE PRODUCTOS TEXTIL

Código FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS TEXTILES	
172100	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS CONFECCIONADOS DE MATERIAS TEXTILES, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
172200	FABRICACIÓN DE TAPICES Y ALFOMBRA
172300	FABRICACIÓN DE CUERDAS, CORDELES, BRAMANTES Y REDES
172910	FABRICACIÓN DE TEJIDOS DE USO INDUSTRIAL COMO TEJIDOS IMPREGNADOS, MOLTOPRENE, BATISTA, ETC.
172990	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS TEXTILES N.C.P.
Código FABRICACIÓN DE TEJIDOS Y ARTÍCULOS DE PUNTO Y GANCHILLO	
173000	FABRICACIÓN DE TEJIDOS DE PUNTO
Código FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR; EXCEPTO PRENDAS DE PIEL	
181010	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR TEXTILES Y SIMILARES
181020	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR DE CUERO NATURAL, ARTIFICIAL, PLÁSTICO
181030	FABRICACIÓN DE ACCESORIOS DE VESTIR
181040	FABRICACIÓN DE ROPA DE TRABAJO
Código PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PIEL Y CUERO	
182000	ADOBO Y TENIDOS DE PIELES; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PIEL
191100	CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS
191200	FABRICACIÓN DE MALETAS, BOLSOS DE MANO Y SIMILARES; ARTÍCULOS DE TALABARTERÍA Y GUARNICIONERÍA
Código FABRICACIÓN DE CALZADO	
192000	FABRICACIÓN DE CALZADO
Código ASERRADO Y ACEPILLADURA DE MADERAS	
201000	ASERRADO Y ACEPILLADURA DE MADERAS
Código FAB. DE PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, PAJA Y DE MATERIALES TRENZABLES	
202100	FABRICACIÓN DE TABLEROS, PANELES Y HOJAS DE MADERA PARA ENCHAPADO
202200	FABRICACIÓN DE PARTES Y PIEZAS DE CARPINTERÍA PARA EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES
202300	FABRICACIÓN DE RECIPIENTES DE MADERA
202900	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DE MADERA; ARTÍCULOS DE CORCHO, PAJA Y MATERIALES TRENZABLES
Código FABRICACIÓN DE PAPEL Y PRODUCTOS DEL PAPEL	
210110	FABRICACIÓN DE CELULOSA Y OTRAS PASTAS DE MADERA
210121	FABRICACIÓN DE PAPEL DE PERIÓDICO
210129	FABRICACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN N.C.P.
210200	FABRICACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN ONDULADO Y DE ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN
210900	FABRICACIÓN DE OTROS ARTÍCULOS DE PAPEL Y CARTÓN
Código ACTIVIDADES DE EDICIÓN	
221101	EDICIÓN PRINCIPALMENTE DE LIBROS
221109	EDICIÓN DE FOLLETOS, PARTITURAS Y OTRAS PUBLICACIONES
221200	EDICIÓN DE PERIÓDICOS, REVISTAS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS
221300	EDICIÓN DE GRABACIONES
221900	OTRAS ACTIVIDADES DE EDICIÓN
Código ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN Y DE SERVICIOS CONEXOS	
222101	IMPRESIÓN PRINCIPALMENTE DE LIBROS
222109	OTRAS ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN N.C.P.
222200	ACTIVIDADES DE SERVICIO RELACIONADA CON LA IMPRESIÓN
223000	REPRODUCCIÓN DE GRABACIONES
Código FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HORNOS COQUE Y DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO	
231000	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HORNOS COQUE
232000	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO
Código ELABORACIÓN DE COMBUSTIBLE NUCLEAR	
233000	ELABORACIÓN DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

Código FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS BÁSICAS	
241110	FABRICACIÓN DE CARBÓN VEGETAL, Y BRIQUETAS DE CARBÓN VEGETAL
241190	FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS BÁSICAS, EXCEPTO ABONOS Y COMPUESTOS DE NITRÓGENO
241200	FABRICACIÓN DE ABONOS Y COMPUESTOS DE NITRÓGENO
241300	FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS EN FORMAS PRIMARIAS Y DE CAUCHO SINTÉTICO
Código FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	
242100	FABRICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO AGROPECUARIO
242200	FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO SIMILARES
242300	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES Y PRODUCTOS BOTÁNICOS
242400	FABRICACIONES DE JABONES Y DETERGENTES, PREPARADOS PARA LIMPIAR, PERFUMES Y PREPARADOS DE TOCADOR
242910	FABRICACIÓN DE EXPLOSIVOS Y PRODUCTOS DE PIROTECNIA
242990	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS N.C.P.
Código FABRICACIÓN DE FIBRAS MANUFACTURADAS	
243000	FABRICACIÓN DE FIBRAS MANUFACTURADAS
Código FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO	
251110	FABRICACIÓN DE CUBIERTAS Y CÁMARAS DE CAUCHO
251120	RECAUCHADO Y RENOVACIÓN DE CUBIERTAS DE CAUCHO
251900	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DE CAUCHO
Código FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO	
252010	FABRICACIÓN DE PLANCHAS, LÁMINAS, CINTAS, TIRAS DE PLÁSTICO
252020	FABRICACIÓN DE TUBOS, MANGUERAS PARA LA CONSTRUCCIÓN
252090	FABRICACIÓN DE OTROS ARTÍCULOS DE PLÁSTICO
Código FABRICACIÓN DE VIDRIOS Y PRODUCTOS DE VIDRIO	
261010	FABRICACIÓN, MANIPULADO Y TRANSFORMACIÓN DE VIDRIO PLANO
261020	FABRICACIÓN DE VIDRIO HUECO
261030	FABRICACIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO
261090	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE VIDRIO N.C.P.
Código FABRICACIÓN DE PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS N.C.P.	
269101	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CERÁMICA NO REFRACTARIA PARA USO NO ESTRUCTURAL CON FINES ORNAMENTALES
269109	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CERÁMICA NO REFRACTARIA PARA USO NO ESTRUCTURAL N.C.P.
269200	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CERÁMICAS REFRACTARIA
269300	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ARCILLA Y CERÁMICAS NO REFRACTARIAS PARA USO ESTRUCTURAL
269400	FABRICACIÓN DE CEMENTO, CAL Y YESO
269510	ELABORACIÓN DE HORMIGÓN, ARTÍCULOS DE HORMIGÓN Y MORTERO (MEZCLA PARA CONSTRUCCIÓN)
269520	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE FIBROCEMENTO Y ASBESTOCEMENTO
269530	FABRICACIÓN DE PANELES DE YESO PARA LA CONSTRUCCIÓN
269590	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE CEMENTO Y YESO N.C.P.
269600	CORTE, TALLADO Y ACABADO DE LA PIEDRA
269910	FABRICACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS A BASE DE ASFALTO, DE BETUNES NATURALES, Y PRODUCTOS SIMILARES
269990	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS N.C.P.
Código INDUSTRIAS BÁSICAS DE HIERRO Y ACERO	
271000	INDUSTRIAS BASICAS DE HIERRO Y ACERO
Código FAB. DE PRODUCTOS PRIMARIOS DE METALES PRECIOSOS Y METALES NO FERROSOS	
272010	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE COBRE EN FORMAS PRIMARIAS.
272020	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE ALUMINIO EN FORMAS PRIMARIAS
272090	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PRIMARIOS DE METALES PRECIOSOS Y DE OTROS METALES NO FERROSOS N.C.P.

Código		FUNDICIÓN DE METALES
273100		FUNDICIÓN DE HIERRO Y ACERO
273200		FUNDICIÓN DE METALES NO FERROSOS
Código		FAB. DE PROD. METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL
281100		FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS DE USO ESTRUCTURAL
281211		FABRICACIÓN DE RECIPIENTES DE GAS COMPRIMIDO O LICUADO
281219		FABRICACIÓN DE TANQUES, DEPÓSITOS Y RECIPIENTES DE METAL N.C.P.
281280		REPARACIÓN DE TANQUES, DEPÓSITOS Y RECIPIENTES DE METAL
281310		FABRICACIÓN DE GENERADORES DE VAPOR, EXCEPTO CALDERAS DE AGUA CALIENTE PARA CALEFACCIÓN
281380		REPARACIÓN DE GENERADORES DE VAPOR, EXCEPTO CALDERAS DE AGUA CALIENTE PARA CALEFACCIÓN CENTRAL
Código		FAB. DE OTROS PROD. ELABORADOS DE METAL; ACT. DE TRABAJO DE METALES
289100		FORJA, PRENSADO, ESTAMPADO Y LAMINADO DE METAL; INCLUYE PULVIMETALURGIA
289200		TRATAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS DE METALES; OBRAS DE INGENIERÍA MECÁNICA EN GENERAL
289310		FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE CUCHILLERÍA
289320		FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO Y ARTÍCULOS DE FERRETERÍA
289910		FABRICACIÓN DE CABLES, ALAMBRES Y PRODUCTOS DE ALAMBRE
289990		FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL N.C.P.
Código		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE USO GENERAL
291110		FABRICACIÓN DE MOTORES Y TURBINAS, EXCEPTO PARA AERONAVES, VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS
291180		REPARACIÓN DE MOTORES Y TURBINAS, EXCEPTO PARA AERONAVES, VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS
291210		FABRICACIÓN DE BOMBAS, GRIFOS, VÁLVULAS, COMPRESORES, SISTEMAS HIDRÁULICOS
291280		REPARACIÓN DE BOMBAS, COMPRESORES, SISTEMAS HIDRÁULICOS, VÁLVULAS Y ARTÍCULOS DE GRIFERÍA
291310		FABRICACIÓN DE COJINETES, ENGRANAJES, TRENES DE ENGRANAJES Y PIEZAS DE TRANSMISIÓN
291380		REPARACIÓN DE COJINETES, ENGRANAJES, TRENES DE ENGRANAJES Y PIEZAS DE TRANSMISIÓN
291410		FABRICACIÓN DE HORNOS, HOGARES Y QUEMADORES
291480		REPARACIÓN DE HORNOS, HOGARES Y QUEMADORES
291510		FABRICACIÓN DE EQUIPO DE ELEVACIÓN Y MANIPULACIÓN
291580		REPARACIÓN DE EQUIPO DE ELEVACIÓN Y MANIPULACIÓN
291910		FABRICACIÓN DE OTRO TIPO DE MAQUINARIAS DE USO GENERAL
291980		REPARACIÓN OTROS TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE USO GENERAL
Código		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE USO ESPECIAL
292110		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA AGROPECUARIA Y FORESTAL
292180		REPARACIÓN DE MAQUINARIA AGROPECUARIA Y FORESTAL
292210		FABRICACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS
292280		REPARACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS
292310		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA METALÚRGICA
292380		REPARACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA METALÚRGICA
292411		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA MINAS Y CANTERAS Y PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
292412		FABRICACIÓN DE PARTES PARA MÁQUINAS DE SONDEO O PERFORACIÓN
292480		REPARACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA EXPLOTACIÓN DE PETRÓLEO, MINAS, CANTERAS, Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
292510		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACOS
292580		REPARACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACOS
292610		FABRICACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRENDAS TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR Y CUEROS
292680		REPARACIÓN DE MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA TEXTIL, DE LA CONFECCIÓN, DEL CUERO Y DEL CALZADO
292710		FABRICACIÓN DE ARMAS Y MUNICIONES
292780		REPARACIÓN DE ARMAS
292910		FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE MAQUINARIAS DE USO ESPECIAL
292980		REPARACIÓN DE OTROS TIPOS DE MAQUINARIA DE USO ESPECIAL
Código		FABRICACIÓN DE APARATOS DE USO DOMÉSTICO N.C.P.
293000		FABRICACIÓN DE APARATOS DE USO DOMÉSTICO N.C.P.

Código	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE OFICINA, CONTABILIDAD E INFORMÁTICA
300010	FABRICACIÓN Y ARMADO DE COMPUTADORES Y HARDWARE EN GENERAL
300020	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE OFICINA, CONTABILIDAD, N.C.P.
Código	FAB. Y REPARACIÓN DE MOTORES, GENERADORES Y TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS
311010	FABRICACIÓN DE MOTORES, GENERADORES Y TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS
311080	REPARACIÓN DE MOTORES, GENERADORES Y TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS
Código	FABRICACIÓN DE APARATOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL; SUS REPARACIONES
312010	FABRICACIÓN DE APARATOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL
312080	REPARACIÓN DE APARATOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL
Código	FABRICACIÓN DE HILOS Y CABLES AISLADOS
313000	FABRICACIÓN DE HILOS Y CABLES AISLADOS
Código	FABRICACIÓN DE ACUMULADORES DE PILAS Y BATERÍAS PRIMARIAS
314000	FABRICACIÓN DE ACUMULADORES DE PILAS Y BATERÍAS PRIMARIAS
Código	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DE LÁMPARAS Y EQUIPO DE ILUMINACIÓN
315010	FABRICACIÓN DE LÁMPARAS Y EQUIPO DE ILUMINACIÓN
315080	REPARACIÓN DE EQUIPO DE ILUMINACIÓN
Código	FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPO ELÉCTRICO N.C.P.
319010	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPO ELÉCTRICO N.C.P.
319080	REPARACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPO ELÉCTRICO N.C.P.
Código	FABRICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS; SUS REPARACIONES
321010	FABRICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS
321080	REPARACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS
Código	FAB. Y REPARACIÓN DE TRANSMISORES DE RADIO, TELEVISIÓN, TELEFONÍA
322010	FABRICACIÓN DE TRANSMISORES DE RADIO Y TELEVISIÓN, APARATOS PARA TELEFONÍA Y TELEGRAFÍA CON HILOS
322080	REPARACIÓN DE TRANSMISORES DE RADIO Y TELEVISIÓN, APARATOS PARA TELEFONÍA Y TELEGRAFÍA CON HILOS
Código	FAB. DE RECEPTORES DE RADIO, TELEVISIÓN, APARATOS DE AUDIO/VÍDEO
323000	FABRICACIÓN DE RECEPTORES (RADIO Y TV); APARATOS DE GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN (AUDIO Y VIDEO)
Código	FAB. DE APARATOS E INSTRUMENTOS MÉDICOS Y PARA REALIZAR MEDICIONES
331110	FABRICACIÓN DE EQUIPO MÉDICO Y QUIRÚRGICO, Y DE APARATOS ORTOPÉDICOS
331120	LABORATORIOS DENTALES
331180	REPARACIÓN DE EQUIPO MÉDICO Y QUIRÚRGICO, Y DE APARATOS ORTOPÉDICOS
331210	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS Y APARATOS PARA MEDIR, VERIFICAR, ENSAYAR, NAVEGAR Y OTROS FINES
331280	REPARACIÓN DE INSTRUMENTOS Y APARATOS PARA MEDIR, VERIFICAR, ENSAYAR, NAVEGAR Y OTROS FINES
331310	FABRICACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES
331380	REPARACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES
Código	FAB. Y REPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ÓPTICA Y EQUIPO FOTOGRÁFICO
332010	FABRICACIÓN Y/O REPARACIÓN DE LENTES Y ARTÍCULOS OFTALMOLÓGICOS
332020	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE OPTICA N.C.P. Y EQUIPOS FOTOGRÁFICOS
332080	REPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DE OPTICA N.C.P. Y EQUIPO FOTOGRÁFICOS
Código	FABRICACIÓN DE RELOJES
333000	FABRICACIÓN DE RELOJES
Código	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
341000	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
342000	FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES; FABRICACIÓN DE REMOLQUES Y SEMI REMOLQUES
343000	FABRICACIÓN DE PARTES Y ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y SUS MOTORES

Código	CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE BUQUES Y OTRAS EMBARCACIONES
351110	CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE BUQUES; ASTILLEROS
351120	CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES MENORES
351180	REPARACIÓN DE EMBARCACIONES MENORES
351210	CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO Y DEPORTE
351280	REPARACIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO Y DEPORTES
Código	FAB. DE LOCOMOTORAS Y MATERIAL RODANTE PARA FERROCARRILES Y TRANVÍAS
352000	FABRICACIÓN DE LOCOMOTORAS Y DE MATERIAL RODANTE PARA FERROCARRILES Y TRANVÍAS
Código	FABRICACIÓN DE AERONAVES Y NAVES ESPACIALES; SUS REPARACIONES
353010	FABRICACIÓN DE AERONAVES Y NAVES ESPACIALES
353080	REPARACIÓN DE AERONAVES Y NAVES ESPACIALES
Código	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPO DE TRANSPORTE N.C.P.
359100	FABRICACIÓN DE MOTOCICLETAS
359200	FABRICACIÓN DE BICICLETAS Y DE SILLONES DE RUEDAS PARA INVALIDOS
359900	FABRICACIÓN DE OTROS EQUIPOS DE TRANSPORTE N.C.P.
Código	FABRICACIÓN DE MUEBLES
361010	FABRICACIÓN DE MUEBLES PRINCIPALMENTE DE MADERA
361020	FABRICACIÓN DE OTROS MUEBLES N.C.P., INCLUSO COLCHONES
Código	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS N.C.P.
369100	FABRICACIÓN DE JOYAS Y PRODUCTOS CONEXOS
369200	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MÚSICA
369300	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE DEPORTE
369400	FABRICACIÓN DE JUEGOS Y JUGUETES
369910	FABRICACIÓN DE PLUMAS Y LÁPICES DE TODA CLASE Y ARTÍCULOS DE ESCRITORIO EN GENERAL
369920	FABRICACIÓN DE BROCHAS, ESCOBAS Y CEPILLOS
369930	FABRICACIÓN DE FÓSFOROS
369990	FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE OTRAS INDUSTRIAS N.C.P.
Código	RECICLAMIENTO DE DESPERDICIOS Y DESECHOS
371000	RECICLAMIENTO DE DESPERDICIOS Y DESECHOS METÁLICOS
372010	RECICLAMIENTO DE PAPEL
372020	RECICLAMIENTO DE VIDRIO
372090	RECICLAMIENTO DE OTROS DESPERDICIOS Y DESECHOS N.C.P.
Código	GENERACIÓN, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
401011	GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA
401012	GENERACIÓN EN CENTRALES TERMOELÉCTRICA DE CICLOS COMBINADOS
401013	GENERACIÓN EN OTRAS CENTRALES TERMOELÉCTRICAS
401019	GENERACIÓN EN OTRAS CENTRALES N.C.P.
401020	TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
401030	DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA
Código	FABRICACIÓN DE GAS; DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS POR TUBERÍAS
402000	FABRICACIÓN DE GAS; DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS POR TUBERÍAS
Código	SUMINISTRO DE VAPOR Y AGUA CALIENTE
403000	SUMINISTRO DE VAPOR Y AGUA CALIENTE
Código	CAPTACIÓN, DEPURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA
410000	CAPTACIÓN, DEPURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA
Código	CONSTRUCCIÓN
451020	SERVICIOS DE DEMOLICIÓN Y EL DERRIBO DE EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS
452010	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS COMPLETOS O DE PARTES DE EDIFICIOS
452020	OBRAS DE INGENIERÍA
453000	ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIOS
454000	OBRAS MENORES EN CONSTRUCCIÓN (CONTRATISTAS, ALBANILES, CARPINTEROS)
455000	ALQUILER DE EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN O DEMOLICIÓN DOTADO DE OPERARIOS

Código		VENTA DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
501010		VENTA AL POR MAYOR DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES (IMPORTACIÓN, DISTRIBUCIÓN) EXCEPTO MOTOCICLETAS
501020		VENTA O COMPRAVENTA AL POR MENOR DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS O USADOS; EXCEPTO MOTOCICLETAS
Código		MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
502010		SERVICIO DE LAVADO DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
502020		SERVICIOS DE REMOLQUE DE VEHÍCULOS (GRUAS)
502080		MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
Código		VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
503000		VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
Código		VENTA, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MOTOCICLETAS Y SUS PARTES
504010		VENTA DE MOTOCICLETAS
504020		VENTA DE PIEZAS Y ACCESORIOS DE MOTOCICLETAS
504080		REPARACIÓN DE MOTOCICLETAS
Código		VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE PARA AUTOMOTORES
505000		VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE PARA AUTOMOTORES

ANEXO 3. Bases de datos de entidades públicas y privadas en base a los rubros potencialmente contaminados definidos por la OCDE.

3.1. Bases de Datos de Entidades Públicas Existentes para la Conformación del Catastro de EASPC basado en los Rubros Potencialmente Contaminantes Definidos por la OCDE.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Empresa, Establecimiento, Actividad Industrial CIIU declarados, Materias Primas o Productos (Ton/mes,) Coordenadas Geográficas fuentes que emiten (Coord. E, Coord. N, HUSO, DATUM)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	Declaración de Emisiones a través del RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes)	Comunicación Formal con la Entidad
Nombre de Empresas Mineras.	Ministerio de Minería Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)	Guía del Inversionista	http://www.cochilco.cl/atencion/guia-princ.asp
Concesiones Explotación, Mineras, Rol Concesión, Nombre Titular, RUT Titular, Coordenadas Geográficas, Datum, HUSO.	Ministerio de Minería Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Catastro Minero	Comunicación Formal con la Entidad http://catastromineronline.sernageomin.cl/cmof/
Nombre de la Empresa, Dirección Sitio Web, Productos, Proceso.	Ministerio de Agricultura Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)	Directorio de la Agroindustria Hortofrutícola Chilena	http://diragro.odepa.cl/
Nombre de la empresa, coordenadas UTM, materias primas, insumos y productos.	Ministerio de Medio Ambiente (Ex CONAMA)	Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química	Comunicación Formal con la Entidad

3.2. Bases de Datos de Entidades Privadas Existentes para la Conformación del Catastro de EASPC basado en los Rubros Potencialmente Contaminantes Definidos por la OCDE.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Razón Social, RUT Empresa, Rubro, Producto o Servicio, Dirección, Sitio Web, N° de trabajadores.	Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA)	Directorio Industrial de Chile 2012	http://www.sofofa.cl/Net/DirectorioIndustrial/Consulta/WebForms/Buscar.aspx?prm_idioma=ESP Comunicación Formal con la Entidad
Nombre Fantasía Pesqueras y Proveedores, Razón Social, Giro, RUT, Dirección, sitio Web.	Directorio Minero	Directorio Minero	http://www.directorio-minero.cl/directorio/empresas/Minera%20los%20pelambres.html
Nombre Fantasía Pesqueras y Proveedores, Razón Social, Giro, RUT, Dirección, sitio Web.	Directorio Pesquero Acuícola	Directorio Pesquero Acuícola	http://www.pez.cl/PesquerasNombre/indiceempresa1x.html http://www.pez.cl/ProveedoresNombre/indiceempresa2x.html
Nombre Empresa, Ciudad de Ubicación Plantas, Productos, Sitio Web.	Sonapesca	Empresas y Gremios	http://www.sonapesca.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=75
Nombre Empresa y Proveedores, Dirección, Sitio Web.	Asociación de Empresas de Alimentos de Chile (CHILEALIMENTOS)	Directorio Empresas; Directorio Proveedores.	http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/productos_empresas/directorio-de-empresas/todos.html http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/productos_empresas/directorio-de-empresas/proveedores-industria-de-alimentos.html
Nombre Empresa, Producto, Sitio Web.	Asociación de Industriales Químicos (ASIQUM)	Guía de la Industria Química 2014-2016	http://www.asiquim.com/nwebq/guia_quimica2014-16/asociados/asociados.html http://www.asiquim.com/nwebq/guia_quimica2014-16/empreyproduct/empreypro.html

ANEXO 4.

Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas

	SUSTANCIA	Ácido Clorhídrico	Ácido Fosfórico	Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico	Acetileno	Acetona	Acrilato de Etilo	Acrilonitrilo
RUBRO ECONÓMICO									
Fabricación de sustancias químicas básicas		X	X	X	X	X	X	X	X
Fabricación de otros productos químicos			X	X	X		X	X	X
Petroquímica básica						X		X	
Industria farmacéutica			X		X		X		
Industria de fibras artificiales y/o sintéticas		X			X			X	X
Fabricación de otros productos metálicos		X	X		X				
Manufactura de celulosa, papel y sus productos					X				
Industria del cuero, pieles y sus productos							X	X	
Refinación de petróleo					X				
Industria básica del hierro y del acero		X							
Imprentas, editoriales e industrias conexas			X	X					
Industria del coque									
Industria del hule									
Industria básica de metales no ferrosos									
Hilado, tejido y acabado de fibras blandas								X	
Industria de las bebidas			X						
Elaboración de alimentos preparados para animales		X	X						
Elaboración de productos alimenticios (consumo humano)			X						
Extracción y/o beneficio de minerales metálicos no ferrosos									
Elaboración de productos lácteos									
Elaboración de conservas									
Fabricación de aceites y grasas									

	Alcohol Metílico	Amoniaco	Benceno	Cloro	Cloruro de Metilo	Cloruro de Vinilo	Combustóleo	Diésel	Etil mercaptano	Fenol	Formaldehído	Gas LP	Gas Natural	Gasolina	Hidrógeno	Hidróxido de Sodio	Monómero de estireno	Nitrógeno	Óxido de Etileno	Tolueno
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X			X	X	X			X	X	X		X			X	X
	X	X	X	X				X	X	X	X			X	X			X	X	X
	X			X				X	X	X		X	X			X				
	X	X						X				X				X				
							X	X				X	X	X		X				
			X				X	X				X	X			X				
		X					X	X				X	X	X	X					
							X	X				X	X	X						X
							X	X				X	X			X				
							X	X				X	X					X		
		X					X	X				X	X							
	X	X						X				X	X							
							X	X				X	X							
		X					X	X				X	X							
		X						X				X	X							
							X	X					X		X					

Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas (continuación)

	SUSTANCIA	Ácido Clorhídrico	Ácido Fosfórico	Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico	Acetileno	Acetona	Acrilato de Etilo	Acrilonitrilo
RUBRO ECONÓMICO									
Fabricación de cocoa, chocolate y artículos de confitería									
Fabricación de productos de aserradero y carpintería							X		
Elaboración de productos de plástico								X	X
Alfarería y cerámica			X						
Fabricación de vidrio y productos del vidrio			X						
Fabricación de cemento, cal, yeso y otros									
Fundición modelo de piezas metálicas, ferrosas y no ferrosas									
Fabricación de estructuras metálicas , tanques y calderas									
Fabricación y reparación de muebles metálicos									
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de maquinaria									
Industria de la carne									
Beneficio y molienda de cereales y otros productos agrícolas									
Elaboración de productos de panadería									
Industria textil de fibras duras y cordelería									
Industria de calzado							X		
Fabricación de envases y otros productos de madera y corcho									
Fabricación y/o ensamblaje de maquinaria, equipo eléctricos									
Fabricación y ensamblaje de equipo electrónico									
Industria automotriz									
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de equipos transporte									
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de instrumentos precisión					X				
Electricidad									
Servicio de tintorería y lavandería									

Relación de rubros económicos con códigos CIIU de actividades económicas (ASPC)

RUBRO ECONÓMICO	CÓDIGO CIIU DE ASPC ASOCIADO A RUBRO
Fabricación de sustancias químicas básicas	241110 241190 241200 241300
Fabricación de otros productos químicos	242100 242200 242300 242400 242910 242990
Petroquímica básica	232000
Industria farmacéutica	242300
Industria de fibras artificiales y/o sintéticas	243000
Fabricación de otros productos metálicos	289100 289200 289310 289320 289910 289990
Manufactura de celulosa, papel y sus productos	210110 210121 210129 210200 210900
Industria del cuero, pieles y sus productos	182000 191100 191200
Refinación de petróleo	232000
Industria básica del hierro y del acero	271000 273100
Imprentas, editoriales e industrias conexas	222101 222109 222200 223000
Industria del coque	231000
Industria del hule	241300 251110 251120 251900
Industria básica de metales no ferrosos	272010 272020 272090 273200
Hilado, tejido y acabado de fibras blandas	171100 171200
Industria de las bebidas	155110

	155120 155200 155300 155410 155420 155430
Elaboración de alimentos preparados para animales	153300
Elaboración de productos alimenticios (consumo humano)	151222 151223 151230 154200 154400 154910 154920 154930 154990
Extracción y/o beneficio de minerales metálicos no ferrosos	120000 132010 132020 132030 132090 133000
Elaboración de productos lácteos	152010 152020 152030
Elaboración de conservas	151140 151221 151300
Fabricación de aceites y grasas	151410 151420 151430
Fabricación de cocoa, chocolate y artículos de confitería	154310 154320
Fabricación de productos de aserradero y carpintería	201000 202100
Elaboración de productos de plástico	252010 252020 252090
Alfarería y cerámica	269101 269109 269200 269300
Fabricación de vidrio y productos del vidrio	261010 261020 261030 261090
Fabricación de cemento, cal, yeso y otros	269400

Fundición modelo de piezas metálicas, ferrosas y no ferrosas	273100 273200
Fabricación de estructuras metálicas , tanques y calderas	281100 281211 281219 281280
Fabricación y reparación de muebles metálicos	361020 526090
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de maquinaria	291110 291180 291210 291280 291310 291380 291410 291480 291510 291580 291910 291980 292210 292280 292310 292380 292411 292412 292480 292510 292580 292610 292680 292910 292980
Industria de la carne	151110 151120 151130 151140 012111 012210 012221
Beneficio y molienda de cereales y otros productos agrícolas	153110 153120 153190 153210 153220 011111 011112 011113 011114 011115 011119 011131 011132 011139 011141 011142 011149 011151 011152

	011159 011160 011191 011211 011212 011213 011311 011312 011313 011321 011322 011330 011340
Elaboración de productos de panadería	154110 154120
Industria textil de fibras duras y cordelería	172100 172200 172300 172910 172990
Industria de calzado	192000
Fabricación de envases y otros productos de madera y corcho	202300 202900
Fabricación y/o ensamblaje de maquinaria, equipo eléctricos	292910
Fabricación y ensamblaje de equipo electrónico	319080 321010 322010 323000
Industria automotriz	341000 342000 343000
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de equipos transporte	351110 351120 351180 351210 351280 352000 353010 353080 359100 359200 359000
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de instrumentos precisión	331210 331280 331310 331380
Electricidad	401011 401012 401013 401019 401020 401030
Servicio de tintorería y lavandería	930100

ANEXO 5. Ficha de información de ASPC para la aplicación de diagrama de decisiones

INFORMACIÓN ASPC					
Código Región	Número identificador de la Región				
Código Comuna	Número identificador de la Comuna				
Glosa de la Comuna	Nombre de la Comuna				
Razón Social y/o Nombre Asignado a la EASPC	Corresponde al nombre de la empresa que realiza la Actividad o Servicio Potencialmente Contaminante, titular, localidad, entre otros. Debe seleccionarse un nombre con el que se identificará a la ASPC.				
Descripción de la Actividad, Glosa CIIU	Nombre de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) a la cual pertenece la actividad.				
Clase CIIU	Número identificador de la actividad dada por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)				
Actividad(es) o Servicio (s) Potencialmente Contaminante(s)	Nombre de la(s) actividad(es) que se sospecha pueden presentar riesgo de contaminación al ambiente o la salud de las personas.				
Dirección y/o referencia	Dirección de la actividad, que incluya, de ser posible al menos nombre de calle y numeración.				
Teléfono	Número de teléfono de la Empresa o Persona Natural				
Sitio Web	Dirección página web de la empresa asociada al EASPC				
Posee RCA	Resolución de Calificación Ambiental				
N° RCA	Número de la Resolución de Calificación Ambiental				
Coordenada X	Coordenada Este				
Coordenada Y	Coordenada Norte				
INFORMACIÓN SUSTANCIAS PELIGROSAS					
Materias Primas	Cant. Diaria aprox.	Insumos	Cant. Diaria aprox.	Productos	Cant. Diaria aprox.
INFORMACIÓN TEÓRICA SUSTANCIAS PELIGROSAS					
Materias Primas	Cant. Diaria aprox.	Insumos	Cant. Diaria aprox.	Productos	Cant. Diaria aprox.
INFORMACIÓN SUSTANCIAS PELIGROSAS A TRAVÉS DE CONSULTA DIRECTA					
Materias Primas	Cant. Diaria aprox.	Insumos	Cant. Diaria aprox.	Productos	Cant. Diaria aprox.

INFORMACIÓN POBLACIÓN RESIDENTE		
Existen Centros Poblados en un radio <2 km	SI	NO
Nombre Centro Poblado		
Distancia a la cual se encuentra la población (km)		
N° de habitantes		
N° de habitantes edad vulnerable (<18 y >60)		
¿Existe población vulnerable?	Establecimientos de Salud	
	Establecimientos Educativos	
	Jardines Infantiles	
	Hogares de Ancianos	
	Hogares de Acogida (niños, adolescentes, madres)	
INFORMACIÓN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS		
¿Existencia de Sistemas Acuáticos? En un radio <3 km	Marinos	
	Ríos	
	Lagos/lagunas	
	Quebradas	
	Canales	
	Acuíferos Subterráneos	
	Humedales	
Otro		
INFORMACIÓN POBLACIÓN RESIDENTE		
Si existen sistemas acuáticos, ¿son aquellas fuentes de agua para la producción de agua potable?	SI	NO
Nombre Concesionaria		
Localización Bocatomas	Fuente	Ubicación (coordenadas UTM)s
Uso de Suelo en localización de la ASPC	Actividad Productiva	
	Terreno agrícola	
	Equipamiento	
	Infraestructura	
	Urbanas o Industriales	
Existencia de Ecosistemas Sensibles o Protegidos	Acuíferos Protegidos	
	Vegas Protegidas	
	Sitios Definidos por Estrategia Regional de Biodiversidad	
	Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad	
	Sitio RAMSAR	
	Santuario de la Naturaleza	
	Parque Nacional	
	Reserva Nacional	
	Monumento Natural	
	Área de manejo y explotación de recursos bentónicos	
	Áreas Marinas Protegidas	
	Área Silvestre Protegida	
	Área de Preservación Ecológica	
	Reserva de la Biósfera	
	Zona declarada de interés turístico	
	Especies silvestres clasificadas en alguna categoría de conservación	
Otras zonas definidas en Anexo 7		

ANEXO 6. Sustancias Químicas Prioritarias (SQP)46

NOMBRE SUSTANCIAS QUÍMICAS CON MAYOR FRECUENCIA DE ACCIDENTES
Gas LP
Amoniaco
Gasolina
Diésel
Ácido Clorhídrico
Combustóleo
Gas Natural
Ácido sulfúrico
Cloro
Hidróxido de sodio
Ácido fosfórico
Formaldehído
Alcohol metílico o Metanol
Cloruro de vinilo
Monómero de estireno
Acrilonitrilo
Acrilato de etilo
Benceno
Nitrógeno
Óxido de etileno
Tolueno
Acetona
Ácido nítrico
Fenol
Hidrógeno
Acetileno
Cloruro de metilo
Etil mercaptano
Trementina
Productos químicos varios (solventes, pinturas, aceites, etc.)

46 Promoción de la prevención de Accidentes Químicos, SEMARNAP, México D.F. (1999).
<http://www.cepis.org.pe/tutorial3/fulltex/riesgosqui.pdf>

Sustancias químicas prioritarias según la OIT

CLASIFICACIÓN	NOMBRE SUSTANCIAS QUÍMICAS PRIORITARIAS SEGÚN OIT
Productos químicos muy tóxicos	Isocianato de metilo Fosgeno
Productos químicos tóxicos	Acrilonitrilo Amoníaco Cloro Dióxido de azufre Sulfuro de hidrógeno Cianuro de hidrógeno Disulfuro de carbono Fluoruro de hidrógeno Hidrocloruro Trióxido de azufre
Líquidos y gases inflamables	Líquidos y gases inflamables
Sustancias explosivas	Nitrato amónico Nitroglicerina Trinitrotolueno

ANEXO 7. Modalidades de Protección Oficial del Patrimonio Ambiental de Chile.

N° Modalidad de Protección Oficial del Patrimonio Ambiental	
1	Reserva Nacional
2	Parque Nacional
3	Reserva de Regiones Vírgenes
4	Monumento Natural
5	Santuario de la Naturaleza
6	Parques Marinos
7	Reservas Marinas
8	Monumentos Históricos
9	Zonas Típicas o Pintorescas
10	Zonas de Interés Turístico
11	Zona de Conservación Histórica
12	Áreas de Preservación Ecológica
13	Sitios Ramsar
14	Acuíferos Regiones I, II y XV
15	Reservas Forestales
16	Bienes Nacionales Protegidos
17	Áreas Marinas Costeras Protegidas
18	Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios
19	Áreas de Prohibición de Caza
20	Lugares de Interés Histórico/Científico
21	Áreas de Protección para la Conservación de la Riqueza Turística
22	Áreas de Desarrollo Indígena
23	Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
24	Reserva de la Biósfera
25	Sitios del Patrimonio Mundial de la Humanidad
26	Zona de Uso Preferente Borde Costero
27	Área Preferencial para la Pesca Recreativa
28	Zonas o Áreas Especiales
29	Zonas Marinas Especialmente Sensibles
30	Zonas Santuario de la Conservación Ballenera
31	Áreas de Protección de la Ley de Bosques y de la Ley de Bosque Nativo
32	Zona de Protección Costera

Fuente: Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos (2011). División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente.

ANEXO 8. Posibles resultados de la aplicación del diagrama de decisiones y tabla de frecuencias.

8.1. Posibles Casos Resultado de la Aplicación del Diagrama de Decisiones.

Sustancias Peligrosas NCh 382/2013	Sustancias Peligrosas >12 ton/día o Sustancia Química Prioritaria	Centros Poblados ≤2 km	Sistema Acuático < 3 km	Producción de Agua Potable	Suelo: Actividad Productiva,	Ecosistema Protegido Terreno Agrícola, Equipamiento, Infraestructura	Sumatoria	Prioridad
2	2	2		2	1	1	10	
2	2	2		2	1	0	9	
2	2	2		2	0	1	9	
2	2	2		1	1	1	9	
2	2	1		2	1	1	9	
2	1	2	-	2	1	1	9	
2	2	2		2	0	0	8	
2	2	2		1	1	0	8	
2	2	2		1	0	1	8	
2	2	2	0	-	1	1	8	
2	2	1		2	1	0	8	
2	2	1		2	0	1	8	
2	2	1		1	1	1	8	
2	2	-		2	1	1	8	
2	1	2	-	2	1	0	8	
2	1	2	-	2	0	1	8	
2	1	2	-	1	1	1	8	
2	1	1	-	2	1	1	8	
2	2	2		1	0	0	7	
2	2	2	0	-	1	0	7	
2	2	2	0	-	0	1	7	
2	2	1		2	0	0	7	
2	2	1		1	1	0	7	
2	2	1		1	0	1	7	
2	2	1	0	-	1	1	7	
2	2	-		2	1	0	7	
2	2	-		2	0	1	7	
2	2	-		1	1	1	7	
2	1	2	-	2	0	0	7	
2	1	2	-	1	1	0	7	
2	1	2	-	1	0	1	7	
2	1	2	0	-	1	1	7	
2	1	1	-	2	1	0	7	
2	1	1	-	2	0	1	7	
2	1	1	-	1	1	1	7	
2	1	-	-	2	1	1	7	
2	2	2	0	-	0	0	6	
2	2	1		1	0	0	6	
2	2	1	0	-	1	0	6	

2	2	1	0	-	0	1	6
2	2	-		2	0	0	6
2	2	-		1	1	0	6
2	2	-		1	0	1	6
2	2	-	0	-	1	1	6
2	1	2	-	1	0	0	6
2	1	2	0	-	1	0	6
2	1	-	0	-	0	1	6
2	1	-	-	2	0	0	6
2	1	-	-	1	1	0	6
2	1	-	-	1	0	1	6
2	1	-	0	-	1	1	6
2	1	0	-	2	1	0	6
2	1	0	-	2	0	1	6
2	1	0	-	1	1	1	6
2	2	-	0	-	0	0	5
2	2	0		1	0	0	5
2	2	0	0	-	1	0	5
2	2	0	0	-	0	1	5
2	1	-	0	-	0	0	5
2	1	-	-	1	0	0	5
2	1	-	0	-	1	0	5
2	1	-	0	-	0	1	5
2	1	0	-	2	0	0	5
2	1	0	-	1	1	0	5
2	1	0	-	1	0	1	5
2	1	0	0	-	1	1	5
2	2	0	0	-	0	0	4
2	1	-	0	-	0	0	4
2	1	0	-	1	0	0	4
2	1	0	0	-	1	0	4
2	1	0	0	-	0	1	4
2	1	0	0	-	0	0	3
0		-	-	-	-	-	0

8.2. Frecuencia con datos agrupados.

INTERVALOS	f_i	F_i	h_i	H_i
8-11	18	18	0,3	0,3
6-8	48	66	0,7	0,9
3-5	6	72	0,1	1,0
	72		1,0	

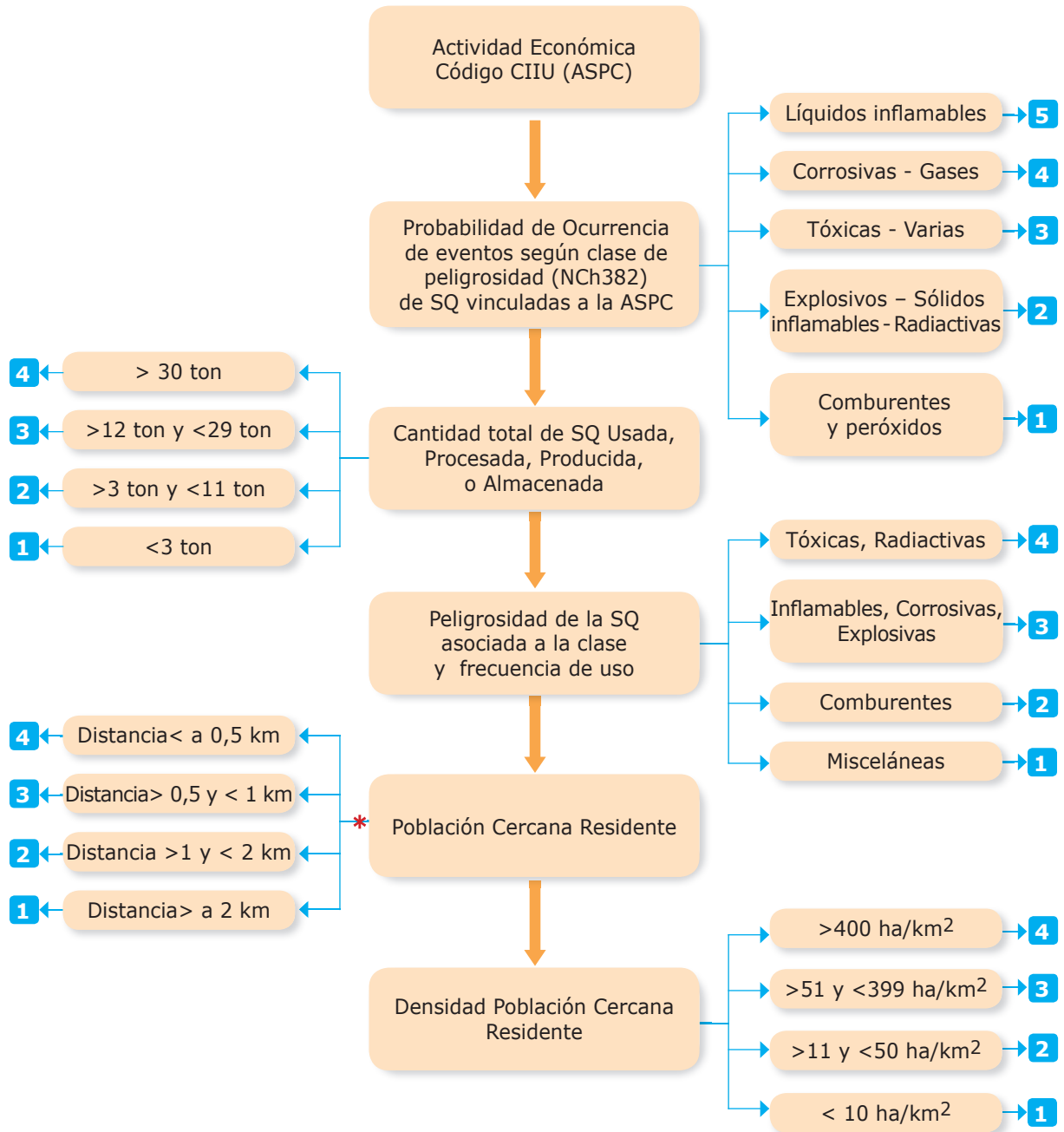
ANEXO 9. Definición de clase de sustancia para el cálculo de probabilidad.

8.2. Frecuencia con datos agrupados.

CLASE DE SUSTANCIA	DEFINICIÓN
Clase 1: Explosivos	Una sustancia explosiva es una sustancia sólida o líquida (o mezcla de sustancias), que de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daños a su entorno. En esta definición quedan comprendidas las sustancias pirotécnicas aun cuando no desprendan gases. Un objeto explosivo es un objeto que contiene una o varias sustancias explosivas.
Clase 2: Gases	Se entiende por gas toda sustancia que a 50°C, tenga una tensión de vapor a 300 kPa, o que sea totalmente gaseosa a 20°C, a una presión de referencia de 101,3 kPa.
Clase 3: Líquidos inflamables	Son líquidos inflamables, los líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc.), siempre que no se trate de sustancias incluidas en otras Clases por sus características peligrosas que desprenden vapores inflamables a una temperatura menor que 60°C en ensayos en copa cerrada o menor que 65,6°C en ensayos en copa abierta, comúnmente conocida como punto de inflamación.
Clase 4: Sólidos inflamables	Son sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables
Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos	Las sustancias comburentes, sin ser necesariamente combustibles por sí mismas, pueden por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras materias. Estas sustancias pueden estar contenidas en un objeto. Peróxidos orgánicos contienen la estructura bivalente -O-O- y se pueden considerar derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno o ambos átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica auto acelerada.
Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas	Las sustancias tóxicas son aquellas que pueden causar la muerte o lesiones graves o pueden producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano y los animales si se ingieren, se inhalan o se absorben por vía cutánea. Las sustancias infecciosas son aquellas sustancias respecto de las cuales se sabe o se cree fundadamente a través de ensayos establecidos, contienen agentes patógenos. Los agentes patógenos son microorganismos (tales como las bacterias, virus, rickettsias, parásitos y hongos) y otros agentes tales como priones, que pueden causar enfermedades en los animales o en los seres humanos.
Clase 7: Sustancias radiactivas	Por material radiactivo se debe entender todo material que contenga radio nucleídos en los casos en que tanto la concentración de actividad como la actividad total de la remesa excedan de los valores especificados en la Norma.
Clase 8: Sustancias corrosivas	Las sustancias corrosivas, son sustancias que por su acción química, causa lesiones graves a los tejidos vivos con que entra en contacto o que, si se produce un escape, puede causar daños de consideración a otras sustancias o a los medios de transporte, o incluso destruirlos.
Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios	Las sustancias de esta Clase, son sustancias y objetos varios que, durante el transporte, presentan un peligro distinto de los correspondientes a las demás Clases.

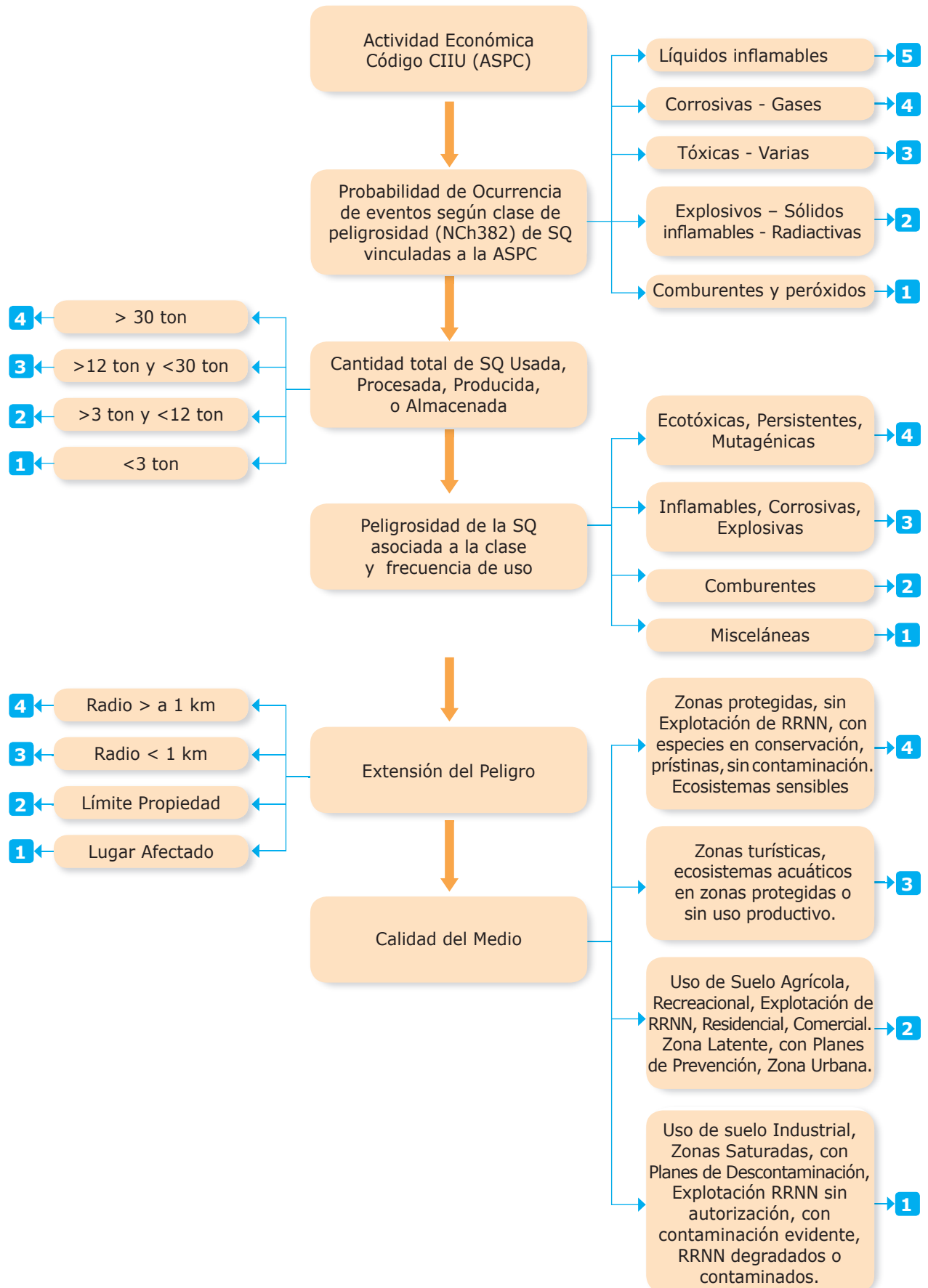
ANEXO 10. Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Población y Ecológico

10.1 Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Población



* En cuanto a ASPC con emisiones atmosféricas o posibles nubes tóxicas se debe evaluar la peligrosidad en el caso particular

10.2 Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Ecológico



ANEXO 11. Identificación de los peligros ambientales

11.1. Identificación de peligros ambientales asociados a Actividades y/o Procesos

ACTIVIDAD Y/O PROCESO	PELIGRO AMBIENTAL	CLASE DE PELIGRO
Almacenamiento Carga y Descarga Transporte	Incendio	Dstrucción del entorno Generación de humos y gases tóxicos
Almacenamiento Carga y Descarga Transporte Procesos a Temperatura y Presión extremas	Explosión física	Dstrucción del entorno por onda expansiva Generación de incendio
Reacción Química Procesos a Temperatura y Presión extremas	Explosión Química	Dstrucción del entorno por onda expansiva Generación de incendio
Almacenamiento Carga y Descarga Transporte Tratamiento de residuos Procesos con sustancias peligrosas	Derrame de líquidos peligrosos	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas y/o superficiales
Almacenamiento Carga y Descarga Transporte Tratamiento de residuos Procesos con sustancias peligrosas	Fuga de gases y vapores peligrosos	Contaminación del aire

11.2. Identificación de peligros ambientales asociados a Sustancias Peligrosas

PELIGROS AMBIENTALES ⁴⁷	CLASE DE PELIGRO
Sustancias ecotóxicas	
- Organismos acuáticos	Toxicidad aguda acuática Toxicidad crónica acuática
- Organismos terrestres	
Sustancias persistentes	Degradación (biótica o abiótica)
Sustancias bioacumulativas	Bioacumulación en organismos vivos
Contaminación	
- Agua	Alteración de la calidad
- Aire	Formación de lluvia ácida Degradación capa de ozono Efecto invernadero Alteración de la calidad
- Suelo	Pérdida de biodiversidad Alteración de la calidad

⁴⁷ <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=3461>

Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos, Claudio Zaror
Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical, 5th Revision, UNITAR 2013

GLOSARIO

Absorción: Es el proceso de una sustancia de entrar en el cuerpo a través de los ojos, la piel, el estómago, los intestinos o los pulmones de una persona o animal.

Advección: Migración del contaminante en sentido del movimiento del medio (por ejemplo, migración en la dirección de la corriente de un arroyo, en la dirección de los vientos predominantes, por el lavado de los suelos por corrientes superficiales, etc.).

Agente tóxico químico o físico (por ejemplo, la radiación, calor, frío, microondas): Agentes que, en determinadas circunstancias de la exposición, pueden causar efectos nocivos para los organismos vivos.

Agua superficial: Son aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas (Art. 2. Código de Aguas).

Aguas subterráneas: Son aquellas que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas (Art. 2. Código de Aguas).

ASPC: Actividad económica o servicio asociadas a la producción, uso, manipulación, almacenamiento de sustancias peligrosas, cuya ejecución posee el riesgo inherente de contaminación, dadas las condiciones de operación de los procesos realizados, unido a la peligrosidad de las sustancias químicas involucradas. Se estandarizan a través de las actividades económicas definidas por Servicio de Impuestos Internos, a través del listado CIIU de Rubros y Actividades Económicas. Una empresa puede tener más de una ASPC.

Biota: Conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos vivos, incluidos los microorganismos, que ocupan un lugar determinado.

Carcinógeno: Una sustancia que puede inducir cáncer.

Carga corporal: La cantidad total de una sustancia en el cuerpo. Algunas sustancias se acumulan en el cuerpo, se almacenan en la grasa o hueso o porque dejan el cuerpo muy lentamente.

CIIU: Código Industrial Internacional Uniforme, corresponde al número que el Servicio de Impuestos Internos le otorga a la actividad económica o servicio. Para efectos de esta guía corresponde al número que se le otorga a la ASPC.

Comunicación de riesgos: El intercambio de información para aumentar la comprensión de los riesgos para la salud.

Contaminante: Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental (Art. 2. Ley 19.300).

Daño Ambiental: toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes (Art. 2. Ley 19.300).

Dosis (para productos químicos que no son radiactivos): La cantidad de una sustancia a la que una persona se expone durante un cierto período de tiempo. La dosis es una medición de la exposición. La dosis se expresa a menudo como miligramo (cantidad) por kilogramo (una medida de peso corporal) por día (una medida de tiempo), cuando la gente come comida o tierra, o bebe agua contaminada. En general, cuanto mayor es la dosis, mayor es la probabilidad de un efecto. Una "dosis de exposición" es la cantidad de una sustancia se encuentra en el medio ambiente. Un "dosis absorbida" es la cantidad de una sustancia que realmente fue recibida por el cuerpo a través de los ojos, la piel, estómago, los intestinos o los pulmones.

Dosis (para los productos químicos radiactivos): La Cantidad de radiación (energía ionizante) recibida por un material, tejido o ser humano.

Dosis de referencia (RfD): La dosis que provoca un cambio predeterminado como respuesta. La dosis de referencia implica la aplicación de un modelo matemático a los datos sobre dosis-respuesta.

EASPC: Establecimiento, Planta o División de una Empresa que realiza una o más Actividades o Servicios Potencialmente Contaminantes.

Ecosistema: Sistema conformado por componentes bióticos (organismos) y abióticos (físicos) interactuantes que ocurren en un momento y lugar determinado.

Efecto adverso para la salud: Un cambio en la función del cuerpo o estructura celular que podría provocar enfermedades o problemas de salud.

Epidemiología: El estudio de la distribución de los determinantes de estados o eventos (en particular enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de estos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud.

Especie: De acuerdo al concepto biológico, grupo de individuos de características semejantes que son capaces de reproducirse y su descendencia es fértil.

Evaluación de la exposición: Identificación de las vías por las cuales sustancias tóxicas pueden alcanzar a los individuos, al estimar la cantidad o concentración de una sustancia química a la cual un individuo tiene la probabilidad de ser expuesto y el número probable de exposiciones.

Evaluación de Riesgo Ambiental: Procedimiento de análisis de la contaminación potencial presente en un lugar determinado, cuyo objetivo es establecer el riesgo que la misma supone, en el presente o futuro, para los sujetos de protección (poblaciones humanas, ecosistemas u otros recursos), de acuerdo con las características específicas del caso. Su finalidad es entregar elementos para tomar decisiones sobre la gestión del riesgo y las consecuentes medidas a adoptar.

Evaluación de Riesgo Ecológico: Proceso que evalúa la probabilidad de que se produzcan (o se estén produciendo) efectos ecológicos adversos como resultado de la exposición de uno o más agentes estresores, como producto del desarrollo de actividades humanas en los ecosistema.

Evaluación Preliminar: Evaluación que se realiza sobre la base de una cantidad acotada de datos y de ciertos supuestos. Los objetivos principales de esta evaluación son el proporcionar una base científica sobre la cual decidir si un sitio puede ser excluido de aquellos que merecen atención, identificar situaciones de riesgo que puedan requerir atención inmediata (en la forma de una acción de respuesta anticipada), y determinar si es preciso realizar una evaluación adicional más detallada.

Exposición: Proceso mediante el cual las personas o el ecosistema entran en contacto con una sustancia o agente tóxico. Esto puede ocurrir por el contacto con una sustancia por tragar, respirar, tocar la piel o los ojos. La exposición puede ser a corto plazo [exposición aguda], de duración intermedia, o de largo plazo [exposición crónica].

HUSO horario: Áreas en que se divide la Tierra, centrados en meridianos de una longitud múltiplo de 15°, Chile continental se ubica en las áreas de los HUSOS 18 y 19. Corresponde a una división (1 a 60 en total) para la proyección del elipsoide terrestre WGS84, las coordenadas se expresan en metros y cada HUSO representa 6° de longitud.

Investigación de la exposición: La recopilación y análisis de información específica del sitio (y las pruebas biológicas en su caso) para determinar si las personas han estado expuestas a sustancias peligrosas.

Límite de Detección: La cantidad o concentración mínima de sustancia que puede ser detectada por un método analítico determinado.

Lixiviación: El proceso mediante el cual los componentes solubles (compuestos orgánicos e inorgánicos) se disuelven y se filtran a través del suelo por un fluido percolante. Está determinada por el pH, reacciones de óxido-reducción, materia orgánica y actividad microbiológica.

Medio Ambiente: sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones (Art. 2 Ley 19.300).

Medio Ecológico: Para efectos de esta Guía, el medio ecológico corresponde al ambiente dominado por organismos vivos animales o vegetales de todo tipo, acuáticos y terrestres, con exclusión de las personas debido a que éstas son evaluadas en su propio entorno, medio población.

Método de reconstrucción de dosis de exposición: Método de estimación de la cantidad de exposición en el pasado de las personas a las sustancias peligrosas. Métodos computacionales y de aproximación se utilizan cuando la información pasada es limitada, no está disponible, o no existe.

Mutágeno: Una sustancia que causa mutaciones (daño genético permanente).

Menor nivel de efecto adverso observado (LOAEL): La dosis más baja ensayada de una sustancia que se ha reportado que causa efectos adversos en la salud de seres humanos o animales.

Nivel sin efecto adverso observado (NOAEL): La dosis más alta ensayada de una sustancia que se ha informado que no tienen efectos de salud (adverso) nocivos sobre personas o animales.

Perfil toxicológico: Un documento que examina, resume e interpreta la información sobre una sustancia peligrosa para determinar los niveles nocivos de la exposición y los efectos en la salud asociados. Un perfil toxicológico también identifica lagunas importantes en el conocimiento del contenido y describe las áreas donde se necesita más investigación.

Población (ecología): conjuntos de individuos de una misma especie que habitan en un lugar y tiempo determinado, y tienen la capacidad de reproducirse en algún momento de su ciclo vital.

Población: Un grupo o el número de personas que viven en una zona determinada o que comparten características similares (como la ocupación o edad).

Población receptora: Personas que podrían entrar en contacto con sustancias peligrosas [ver vía de exposición].

Población vulnerable: Individuos o grupos de personas que pueden presentar mayor daño por exposición a un agente en concentraciones o niveles que han sido considerados seguros para toda la población.

Poblaciones especiales: Las personas que podrían ser más sensibles o susceptibles a la exposición a sustancias peligrosas a causa de factores como la edad, la ocupación, el sexo o comportamientos (por ejemplo, el consumo de cigarrillos). Los niños, las mujeres embarazadas y las personas mayores a menudo se consideran poblaciones especiales.

Punto de la exposición: El lugar donde alguien puede entrar en contacto con una sustancia presente en el medio ambiente [ver vía de exposición].

Registro de Exposición: Seguimiento permanente de las personas que han documentado exposiciones ambientales.

Relación dosis-respuesta: Relación entre la cantidad de exposición [dosis] a una sustancia y los cambios resultantes en función del cuerpo o la salud (respuesta).

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso en las personas o el ecosistema.

Ruta de exposición: Es la vía que tiene una sustancia desde su fuente (donde comenzó) a su punto final (donde termina), y cómo la gente puede entrar en contacto con (o quedar expuesto a) ella. Una ruta de exposición consta de cinco partes: una fuente de contaminación (por ejemplo, un negocio abandonado); un medio ambiente y mecanismo de transporte (como el movimiento a través de las aguas subterráneas); un punto de exposición (por ejemplo, un pozo privado); una vía física de exposición (comer, beber, respirar o tocar), y una población de receptores (personas expuestas potencial o realmente). Cuando todas las cinco partes están presentes, la ruta de exposición se denomina una ruta de exposición completa.

Sin peligro aparente para la salud humana: Una categoría utilizada en las evaluaciones de salud para los sitios donde la exposición humana a los medios contaminados podría estar ocurriendo, podría haber ocurrido en el pasado, o podría ocurrir en el futuro, pero en los que no se espera que la exposición cause ningún efecto perjudicial sobre la salud.

Sistemas de Información Geográfica (SIG): Sistema compuesto por una parte física (hardware), un programa de aplicación (software), datos (mapas, fotos imágenes, otros) y una parte activa (liveware), destinado al tratamiento de los datos referenciados espacialmente. Este sistema manipula los datos espaciales permitiendo recuperar, combinar y efectuar diversos tipos de análisis. En el marco de la gestión de ASPC, los SIG se emplean para ayudar al proceso de análisis de la información como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Sistema de registro de enfermedades: Registro permanente de todos los casos de una determinada enfermedad o condición de salud en una población definida.

SITNEPAssist: Sistema de Información Territorial de la Superintendencia del Medio Ambiente, aplicación que facilita el proceso de consulta y reporte territorial de las actividades, obras o proyectos regulados por instrumentos de gestión ambiental cuyo cumplimiento la SMA vigila. Aplicación web que permite facilitar la labor fiscalizadora, y a la comunidad acceder a información ambiental territorial actualizada, generada tanto por la SMA como por otros servicios públicos, información georreferenciada que los usuarios podrán consultar, analizar y descargar.

Sustancia Peligrosa: Aquellas que puedan significar un riesgo para la salud, la seguridad o el bienestar de los seres humanos y animales y son aquellas listadas en la Norma Chilena Oficial N° 382:2013, Sustancias Peligrosas - Clasificación general (NCh 382:2013) o la que la sustituya, y las que cumplan con las características de peligrosidad que establece esa norma.

Valor base o Concentración base: Una cantidad típica de sustancia que se producen de forma natural en un entorno. También es considerada como un valor inicial de una concentración.

Valor de comparación (CV): La concentración calculada de una sustancia en el aire, el agua, los alimentos o el suelo que es poco probable que cause efectos en la salud (adversos) nocivos en las personas expuestas. El CV se utiliza como nivel de evaluación durante el proceso de evaluación de la salud humana.

Vía de exposición: Mecanismo por medio del cual un contaminante entra al organismo (ingestión, inhalación, contacto dérmico).

Volatilización: Es el proceso por el cual los contaminantes químicos pasan de una fase líquida o sólida a una fase gas.

ABREVIATURAS

ASIQUIM: Asociación de Industriales Químicos.

ASPC: Actividad o Servicio Potencialmente Contaminante.

ATSDR: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

CEE: Comunidad Económica Europea.

CFC: Clorofluorocarbono.

CIIU: Código Industrial Internacional Uniforme.

COCHILCO: Comisión Chilena del Cobre.

CONAMA: Comisión Nacional de Medio Ambiente.

CONAF: Corporación Nacional Forestal.

DGA: Dirección General de Aguas.

DIA: Declaración de Impacto Ambiental.

DIRECTEMAR: Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante.

DNE: Directorio Nacional de Empresas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

EASPC: Establecimiento de la Actividad o Servicio Potencialmente Contaminante.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

ERA: Evaluación de Riesgo Ambiental.

ERE: Evaluación de Riesgo Ecológico.

FOSIS: Fondo de Solidaridad e Inversión Social.

HCFC: Hidroclorofluorocarbono.

IDE: Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

LOAEL: Lowest Observed Adverse Effect Level (Siglas en inglés de Menor nivel de efecto adverso observado).

LOEC: Lowest Observed Effect Concentration (siglas en inglés de Mínima Concentración con Efecto Observado).

MINAGRI: Ministerio de Agricultura.

MINSAL: Ministerio de Salud.

MMA: Ministerio del Medio Ambiente.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

NOAEL: Non Observed Adverse Effects Level (siglas en inglés de Nivel Sin Efecto Adverso Observado)

NOEC: Non observed Effects Concentration (Siglas en inglés de Concentración de Efecto No Observado)

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

ONEMI: Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.

PBT: Persistente, Bioacumulativo y Tóxico.

PTA: Planta de Tratamiento de Aguas.

RCA: Resolución de Calificación Ambiental.

RETC: Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.

RRNN: Recursos Naturales

SAG: Servicio Agrícola Ganadero.

SCAM: Sistema de Certificación Ambiental Municipal.

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

SEA: Servicio de Evaluación Ambiental.

SEMARNAP: Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México.

SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería.

SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SII: Servicio de Impuestos Internos.

SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios.

SIT: Sistema de Información Territorial.

SMA: Superintendencia de Medio Ambiente.

SNASPE: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

SNIFA: Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental.

SOFOFA: Sociedad de Fomento Fabril.

SP: Sustancia Peligrosa.

SQ: Sustancia Química.

SQP: Sustancia Química Prioritaria.

ZOIT: Zonas de Interés Turístico.