



Informe Final

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DEL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS” (Licitación 608897-17-LE14)

Solicitante: Ministerio del Medio Ambiente
Teléfono: 2-25735000
Dirección: San Martín 73, Santiago

19 de Junio de 2015

RESUMEN

El 07 de marzo de 2014 el Ministerio de Medio Ambiente, mediante Resolución Exenta N° 179, aprobó las bases administrativas de la Licitación ID: 608897-17-LE14 con el objetivo de desarrollar una propuesta de guía metodológica de evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicio.

Se utilizó como referencia principal para la estructuración general de la propuesta de contenido de la Guía, los documentos emitidos por el Ministerio del Medio Ambiente: “Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes” año 2012, “Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico” año 2013, y lo señalado en las “Bases Técnicas” de la licitación previamente indicada.

El objetivo de la Guía es presentar una metodología aplicable a la evaluación de riesgo ambiental de actividades asociadas al uso de sustancias químicas peligrosas y contribuir al entendimiento del concepto de evaluación de riesgo ambiental, presentando diversas consideraciones técnicas que un evaluador debe tener en cuenta al momento de aplicarla.

En este contexto, la Guía pretende ser simple y pragmática, estableciendo un proceso metodológico paso a paso de fácil uso en sus primeras fases, donde existe mayor independencia en la evaluación respecto de los requerimientos de información por parte de las actividades o instalaciones a evaluar, para luego avanzar a una fase más técnica donde simplemente se proporciona una base sobre la metodología general de evaluación de riesgos ambientales. De esa forma, la Guía también se basa en el criterio profesional del evaluador o el usuario.

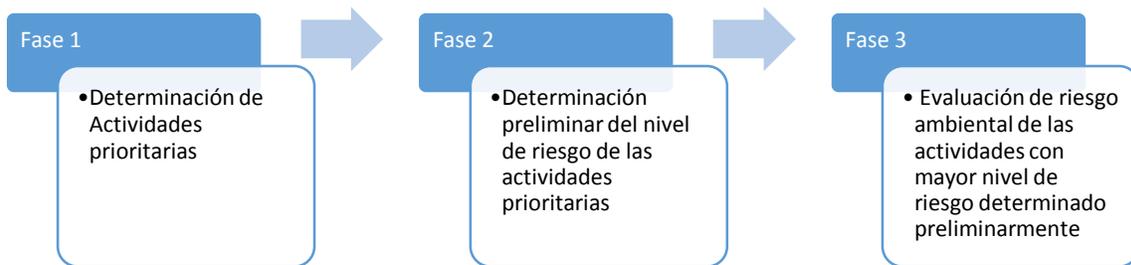
La Guía contiene tres fases. La primera está orientada hacia la identificación y priorización de actividades de producción y de servicios respecto al potencial nivel de riesgo que ellas poseen según distintos criterios básicos, principalmente los peligros intrínsecos de las sustancias y características propias de la actividad y el entorno en que estas se desarrollan, lo que permite visualizar cuáles de ellas tendrían prioridad para una evaluación de riesgo.

La segunda fase se enfoca en una evaluación preliminar de riesgo de las actividades prioritarias utilizando metodologías comunes de evaluación de riesgo, con el objetivo de estimar el nivel del riesgo ambiental y así determinar la necesidad, o no, de someterlas a una evaluación de riesgo ambiental más profunda.



La tercera y última fase consiste en la evaluación de riesgo ambiental propiamente tal, aplicado a las actividades que presentan un nivel de riesgo determinado en la fase anterior, con el fin de conocer con mayor precisión el grado de exposición y efectos ambientales a los cuales se verían enfrentados los distintos receptores, de modo de generar información suficiente y válida para una adecuada toma de decisiones respecto a la gestión ambiental necesaria para disminuir el riesgo de tales actividades.

Para ilustrar la secuencia lógica de la estructura metodológica propuesta, se presenta un esquema de ésta:



Finalmente, en la última sección, y en función de lo acordado con la contraparte técnica, se presenta un resumen y análisis de la literatura revisada para conocer la situación en Chile y el extranjero (países de referencia) sobre seguros ambientales y de responsabilidad civil asociados a la cobertura de accidentes ambientales generados por sustancias peligrosas.



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 CIU 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.

CIU: Código Industrial Internacional Uniforme, corresponde al número que el Servicio de Impuestos Internos le otorga a la actividad económica o servicio. Para efectos de este informe 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 humano.

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 Geográfico (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.



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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.



ÍNDICE

RESUMEN	2
GLOSARIO.....	4
ABREVIATURAS	10
ÍNDICE	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
ÍNDICE DE TABLAS.....	15
1. ALCANCES.....	17
2. FASE 1: Identificación y Priorización de Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes (ASPC).....	22
2.1 Etapa 1: Levantamiento de información de EASPC.....	22
2.2 Etapa 2: Identificación, Localización y Georreferenciación de Establecimientos en donde se Realizan ASPC.....	30
2.3 Etapa 3: Priorización de ASPC.....	32
3. FASE 2: Evaluación preliminar de riesgo ambiental.....	49
3.1 Etapa 1: Análisis de los potenciales riesgos asociados a la Actividad o Servicio.....	49
3.2 Etapa 2: Evaluación Preliminar del Riesgo Ambiental.....	58
4. FASE 3: Evaluación de riesgo ambiental	61
4.1 Fase 3 A - Evaluación de riesgo ecológico asociado a sustancias peligrosas.....	64
4.2 Fase 3 B - Evaluación de riesgo para el medio humano	116
5. SEGUROS AMBIENTALES	152
6. COMENTARIOS.....	164
7. CONCLUSIONES	166
8. ANEXOS	168
ANEXO 1. Rubros industriales de mayor riesgo según accidentes, peligrosidad y volúmenes de sustancias.....	168
ANEXO 2. Rubros económicos y actividades económicas (Actividades o Servicios Potencialmente Contaminantes).....	171
ANEXO 3. Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas	180
ANEXO 4. Sustancias Químicas Prioritarias (SQP)	186
ANEXO 5. Ficha de información de ASPC para la aplicación de diagrama de decisiones	188
ANEXO 6. Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Humano y Ecológico.....	191
ANEXO 7. Identificación de los peligros ambientales.....	194
ANEXO 8. Descripción y obtención de valores de comparación	196
ANEXO 9. Cálculo de dosis de exposición.....	221
ANEXO 10. Ord.: B32/N° 492. Pronunciamiento Subsecretaría de Salud Pública. Santiago, 02 Marzo 2015.	239
ANEXO 11. Modalidades de Protección Oficial del Patrimonio Ambiental de Chile.	240



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen secuencia lógica de aplicación de la Guía Metodológica propuesta.	21
Figura 2. Diagrama Metodología Etapa 1 Levantamiento de Información ASPC.	30
Figura 3. Diagrama Metodología Etapa 2 Identificación, localización, georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC.	31
Figura 4. Diagrama Metodología Etapa 3 Priorización de ASPC(s).	43
Figura 5. Diagrama de Decisiones Metodología de Priorización ASPC.	45
Figura 6. Matriz de distribución del riesgo según probabilidad y consecuencia.	57
Figura 7. Esquema de modelo conceptual simplificado (Elaboración propia).	59
Figura 8. Proceso general de la evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.	62
Figura 9. Proceso general de la evaluación de riesgo ecológico de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.	65
Figura 10. Alcances Guía Evaluación de Riesgo a la Salud	117
Figura 11. Elementos componentes del Escenario de Exposición de la Salud Humana a la Contaminación.	119
Figura 12. Información para la Caracterización de la ASPC.	120
Figura 13. Metodología para la Determinación de Existencia de Peligro de Contaminación a la Salud Humana.	131
Figura 14. Información para la Caracterización de la Fuente Contaminante	133
Figura 15. Modelo Conceptual para una ASPC	140
Figura 16. Metodología de Evaluación Cualitativa de la Exposición	142
Figura 17. Esquema Metodología Análisis de Detección	144



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Etapas y Resultados Esperados en la Fase 1 de la Guía de Evaluación de Riesgos Ambiental de Actividades Económicas y Servicios asociados al uso de sustancias peligrosas.	22
Tabla N°2: Información Requerida para conformar el listado de Establecimientos de ASPC.	24
Tabla N°3: Bases de Datos de Entidades Públicas Existentes para la Conformación del Catastro de EASPC basado en los Rubros Potencialmente Contaminantes Definidos por la OCDE.	26
Tabla N°4: Bases de Datos de Entidades Privadas Existentes para la Conformación del Catastro de EASPC basado en los Rubros Potencialmente Contaminantes Definidos por la OCDE.	27
Tabla N°5: Información Disponible para la Evaluación del Criterio Uso y/o Manejo de Sustancias Peligrosas.	37
Tabla N°6: Información Disponible para la Evaluación del Criterio Población Residente.	38
Tabla N°7: Información Disponible para La Evaluación del Criterio Ecosistemas Acuáticos.	40
Tabla N°8: Información Disponible para la Evaluación del Criterio Uso de Suelo.	41
Tabla N°9: Información Disponible para la Evaluación del Criterio Ecosistemas Protegidos.	42
Tabla N°10: Posibles Casos Resultado de la Aplicación del Diagrama de Decisiones y Niveles de Priorización.	46
Tabla N°11: Tabla de Frecuencia con Datos Agrupados.	48
Tabla N°12: Niveles de prioridad definidos.	48
Tabla N°13: Criterios para estimación de probabilidad.	50
Tabla N°14: Definición de clase de sustancia para el cálculo de probabilidad.	51
Tabla N°15: Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio humano.	53
Tabla N°16: Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio humano.	53
Tabla N°17: Categorización del criterio Extensión del peligro según distancia a población cercana, para medio humano.	54
Tabla N°18: Categorización del criterio Población afectada de acuerdo a la densidad poblacional, para medio humano.	54
Tabla N°19: Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio ecológico.	54
Tabla N°20: Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio ecológico.	54
Tabla N°21: Categorización del criterio Extensión del peligro, para medio ecológico.	54
Tabla N°22: Categorización del criterio Calidad del medio, para medio ecológico.	55
Tabla N°23: Valoración de escenarios y valor de corrección (Fuente: Norma Española UNE 150008-2008).	56
Tabla N°24: Valoración de riesgo (Fuente: Norma Española UNE 150008-2008).	56
Tabla N°25: Interpretación de la matriz de distribución de riesgo según su nivel.	57
Tabla N°26: Resumen de información requerida de la sustancia para la evaluación de exposición ambiental.	67
Tabla N°27: Resumen de factores de evaluación para estimar un PNEC.	95
Tabla N°28: Factores de evaluación para estimar un PNEC _{sed}	99
Tabla N°29: Factores de evaluación para estimar un PNEC _{suelo}	101
Tabla N°30: Valores por defecto de BMF para sustancias orgánicas.	104
Tabla N°31: Factores de evaluación para extrapolar datos de toxicidad de animales y aves.	105
Tabla N°32: Normas de Calidad Primaria y Normas de Emisión Nacionales.	125



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°33: Umbral de Emisiones al Aire (kg/año).....	126
Tabla N°34: Umbral de Descarga al Agua o Alcantarillado (kg/año).	127
Tabla N°35: Umbrales según Cantidad y Tipo de Residuos (ton/año).	128
Tabla N°36: Zonas con Planes de Descontaminación Atmosférica y Planes de Prevención Atmosférica.	129
Tabla N°37: Clasificación de Categorías de Riesgo.	150



1. ALCANCES

De acuerdo a lo señalado por la Política Nacional de Seguridad Química, PNSQ, (CONAMA, 2008)¹: *“Las sustancias químicas peligrosas se utilizan como materia prima en los bienes de consumo más modernos de la sociedad, y las etapas de su ciclo de vida (producción, importación, exportación, transporte, manipulación, manejo y disposición) constituyen acciones habituales asociadas directamente con las actividades productivas.*

Las sustancias químicas se caracterizan según su peligrosidad, porque entre las diversas propiedades que poseen y que las hacen indispensables para nuestra calidad de vida y el desarrollo del país, hay algunas que pueden constituir un riesgo para la salud y el ambiente ante el eventual uso y manejo en condiciones inadecuadas. Asimismo, un mal manejo de estas sustancias puede provocar contaminación en alimentos, accidentes en el transporte e instalaciones, contaminación atmosférica, hídrica y de suelos y, puede generar residuos peligrosos y sitios contaminados”.

En virtud de lo expuesto en la PNSQ, si bien la Guía indica preferentemente que su objetivo principal es la evaluación de riesgo de actividades económicas de producción y de servicios relacionados con el uso de sustancias peligrosas, el hecho de que estas sean muy diversas tanto en tamaño, ubicación geográfica, operaciones y sistemas de control, entre otros, hace difícil establecer una metodología que apunte a evaluar los riesgos específicos de ellas, pues aun 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 puede que no se pueda evaluar adecuadamente o la evaluación incluirá un nivel de incertidumbre que debe tenerse presente. Es así que la metodología propuesta se enfoca en la evaluación de riesgo durante todo el ciclo de vida (fabricación, importación, reformulación, transporte y eliminación) de la sustancia peligrosa, con un enfoque transversal y lo más inclusivo posible.

En el contexto señalado, 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 PNSQ.

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

¹ Política Nacional de Seguridad Química. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Chile (2008).



El contenido metodológico de la Guía propuesta es aplicable a las actividades económicas de producción y de servicios relacionados con el uso de sustancias peligrosas.

Cabe señalar que para la definición de la estructura general de la Guía y definición del número de fases, etapas y actividades, se utilizó como referencia los siguientes documentos:

- “Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2012).
- Bases Técnicas de la licitación según Resolución Exenta N°179 del 7 de marzo de 2014, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2014).
- “Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2013).
- “Public Health Assessment Guidance Manual”, Agency of Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), USA (2005).

El contenido metodológico de las diferentes actividades de las respectivas etapas y fases, se determinaron utilizando los siguientes documentos, indicados por fase:

Fase 1:

- “Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2012).
- “Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos” (GHS, en inglés), Organización de las Naciones Unidas (2013).
- “Desarrollo de una Metodología para la Implementación de un Catastro Priorizado de Sitios Contaminados con COPs”, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile (2004).
- “Catastro Nacional de Industrias que manejan Sustancias Químicas Peligrosas”, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile (2009).
- Zaror, C., “Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos”, Universidad de Concepción, Chile (2002).

Fase 2:

- “Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2012).
- Stolpe, N., “Clasificaciones Interpretativas”. Departamento de suelos. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chile (1997).
- Cardozo, C., “Zonación de susceptibilidad por procesos de remoción en masa en la cuenca del río Tartagal, Salta. Argentina”. Tesis de magíster en aplicaciones espaciales de alerta y respuesta temprana a emergencias. Universidad de Córdoba (2013).
- “Norma UNE 150008: Análisis y evaluación del riesgo ambiental”, Asociación Española de Normalización y Certificación, España (2008).
- “Guía de evaluación de riesgos ambientales”, Ministerio del Ambiente, Perú (2010).



Fase 3:

- “Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2012).
- “Lineamientos metodológicos para la evaluación de riesgo ecológico”, Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2013).
- “Environmental Risk Assessment Guidance Manual for Industrial Chemicals”, Chris Lee-Steere, Australian Environment Agency (2009).
- “Technical Guidance Document on Risk Assessment, Part 2: Environmental Risk Assessment”, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau (2003).
- “Public Health Assessment Guidance Manual”, Agency of Toxic Substances and Disease Registry, USA (2005).

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.

Es importante mencionar que la metodología de la Fase 2 se centra en determinar 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 humano y ecológico 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 específica.

En el caso de la Fase 3, ésta presenta metodologías concretas para la evaluación de riesgo ecológico (ERE) y para la salud de las personas, por separado, 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.

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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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 humano), la autoridad competente para realizar este tipo de evaluación es el Ministerio de Salud (MINSAL). En este sentido, el presente informe incluye una fase con la metodología para realizar dicha evaluación desde una perspectiva medioambiental, la que puede ser utilizada como un insumo por el propio MINSAL u otra institución que lo estime pertinente. No obstante, dado que el MINSAL manifestó su opinión al respecto mediante el Ord. B32 N°492 del 02 de marzo del 2015 (Anexo 10), ésta fase no será incorporada oficialmente en la edición final de la Guía Metodológica de Evaluación de Riesgo Ambiental del Uso de Sustancias Químicas en Actividades de Producción y Servicios.

Finalmente, con el propósito de facilitar la comprensión del proceso metodológico propuesto en la Guía, se presenta un esquema que explica gráficamente la secuencia lógica de aplicación de éste.



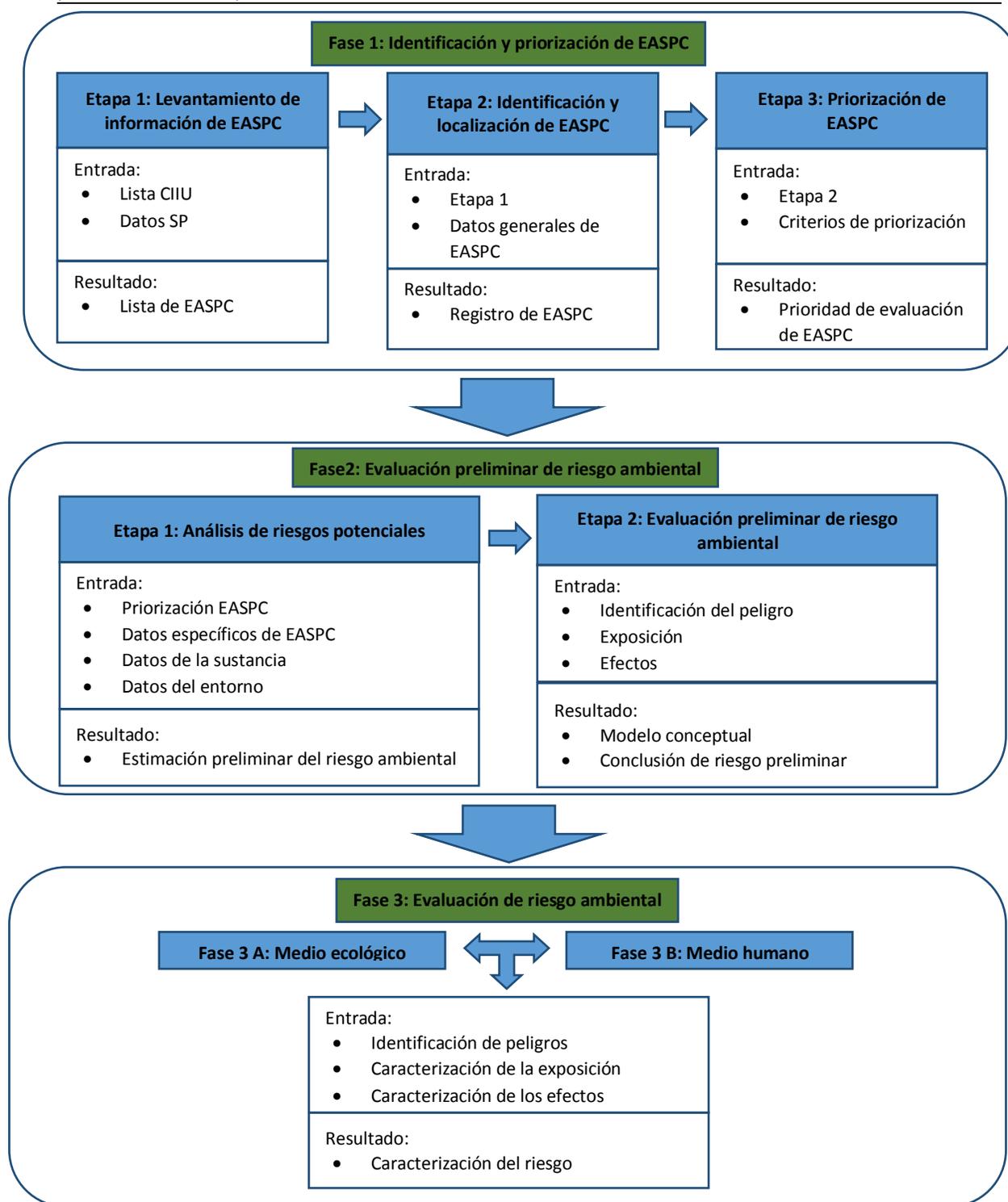


Figura 1. Resumen secuencia lógica de aplicación de la Guía Metodológica propuesta.



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.

Fase 1

- Etapa 1: Levantamiento de información de EASPC
- Etapa 2: Identificación, localización y georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC
- Etapa 3: Priorización de ASPC

Las etapas y resultados se definen en la Tabla N°1.

Tabla N°1: Etapas y Resultados Esperados en la Fase 1 de la Guía de Evaluación de Riesgos Ambiental de Actividades Económicas y Servicios asociados al uso de sustancias peligrosas.

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

A continuación se describe cada una de las Etapas de la Fase 1:

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.

Una guía para segregar el gran universo de EASPC, en aquellos que son de interés, es decir aquellos que están asociados a las distintas actividades económicas productivas o de servicios asociadas a la producción, manipulación, almacenamiento o disposición de sustancias peligrosas, es el listado de Actividades Potencialmente Contaminantes que entrega la Resolución Exenta 1690/2011 del Ministerio de Medio Ambiente². Otra información útil para la segregación es aquella contenida en el "Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química" realizado por la CONAMA el año 2010, referida a las principales instalaciones industriales y de servicios que producen, usan, manipulan o almacenan sustancias peligrosas y Mapa de Riesgo, recopilada en base directorios industriales de gremios tales como SOFOFA, ASQUIM, Consejo Minero, entre otras.

Existe información a nivel internacional sobre Rubros Económicos que podrían presentar situaciones de contaminación y consecuentemente provocar un efecto adverso al ambiente y a la salud de las personas. Dichos rubros han sido definidos por distintos organismos, entre ellos la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Comunidad Económica Europea (CEE), Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México (SEMARNAP), entre otros. Dichos Rubros Económicos también conforman un criterio de discriminación para los EASPC.

Dentro de la información consultada, a nivel nacional e internacional, es frecuente encontrar los mismos Rubros Económicos a los cuales se les asocia un potencial efecto negativo hacia las personas o al ambiente producto de la ejecución de Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes (ASPC) dada las sustancias peligrosas que involucran. Para fines de ésta metodología se consideran aquellos rubros definidos por la OCDE, los cuales se establecen en el Anexo N°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 N°2.

La etapa de levantamiento de información, considera en lo posible el levantamiento del total de la información inicial que debe incluir el catastro de EASPC, por cada uno de los Establecimientos identificados esta se presenta en la Tabla N°2. Además considera en lo posible la recopilación de información sobre las sustancias peligrosas utilizadas o producidas en la ASPC.

² "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA (2011)



Tabla N°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 CIU³	Nombre del Rubro de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) a la cual pertenece la Actividad.
Actividad Económica CIU o ASPC⁴	Glosa CIU
Código Identificador CIU⁵	Número identificador de la actividad dada por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU)
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.

Dado que el RETC no abarca la totalidad de Actividades y/o Servicios Potencialmente Contaminantes, existen otras alternativas de bases de datos de organismos privados, entre ellos el Directorio Industrial de la SOFOFA, en el cual es posible conocer Razón Social, Rubro, Productos, Dirección de Plantas, Establecimientos o Divisiones pertenecientes a la empresa y Sitio Web de más de 6.000 empresas en Chile. Otras bases de datos son las de distintos gremios

³ Ver Anexo N°2

⁴ Ver Anexo N°2

⁵ Ver Anexo N°2



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

industriales, en donde la información si bien no es tan completa, permite recurrir al Sitio Web de las empresas en los cuales generalmente se entrega información relativa a las Plantas, Establecimientos o Divisiones de la Empresa y su dirección lo que permite determinar su localización geográfica a través de Google Earth (coordenadas UTM). Este software es de libre acceso en internet, de fácil uso y puede ser descargado en el link: www.earth.google.es

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 84.⁶

La Tabla N°3 y Tabla N°4 presentan las distintas bases de datos a consultar para obtener un primer catastro de EASPC según los rubros potencialmente contaminantes definidos por la OCDE.

⁶Corporación Nacional Forestal (CONAF).



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°3: 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 CIU 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/atepcion/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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°4: 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%20pelmbras.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/indiceempresas2x.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 (ASIQUEM)	Guía de la Industria Química 2014-2016	http://www.asiquim.com/webq/guia_quimica2014-16/asociados/asociados.html http://www.asiquim.com/webq/guia_quimica2014-16/empresaproducto/empresaproducto.html

Adicional a las fuentes mencionadas en las Tablas N° 3 y N°4, existen fuentes complementarias de información privada, entre ellas Asociaciones Gremiales por Rubro Económico, Cámaras de



Comercio, Organizaciones No Gubernamentales, Agencias Regionales de Desarrollo Productivo, entre otras.

Por otra parte, es necesario destacar que 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 acuden para su desarrollo 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.

El DNE posee un listado de unidades legales productoras de bienes y servicios (empresas) con representación geográfica en base a la ubicación de la casa matriz, actividad económica principal y tamaño por ventas, atributos válidos para el desarrollo de estudios especiales, utilizados en la producción de estadísticas económicas oficiales del INE, sin embargo, el uso de registros administrativos en Chile solo es posible mediante el cumplimiento de la Ley N° 17.374, del 15 de octubre de 1970 que atribuye al INE la confección de un registro de personas naturales o jurídicas que constituyan fuente de información estadística. Así, toda persona (natural y/o jurídica) se obliga a suministrar los datos de carácter estadístico que el INE solicite.

El INE mantiene la información bajo el “Secreto Estadístico” y además enfrenta a las restricciones que el organismo proveedor de los datos de registros administrativos posee, esto es, el “Secreto Tributario”. En él no existe posibilidad de identificar al contribuyente. Es de esta forma que, históricamente, el INE se ha obligado a construir en paralelo dos versiones del Directorio de Empresas, uno real y otro ficticio, asociados a RUT real y ficticio, respectivamente.⁷

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.

⁷Directorio Nacional de Empresas, Informe Anual 2009, Diciembre 2010, INE Chile, http://www.ine.cl/canales/menu/archivos/metodologia_directorio_2009.pdf



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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.

Considerando la experiencia de la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción en la realización del estudio “Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química” encomendado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) el año 2010, en la etapa de levantamiento de información, podemos señalar que para la Etapa N°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 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.



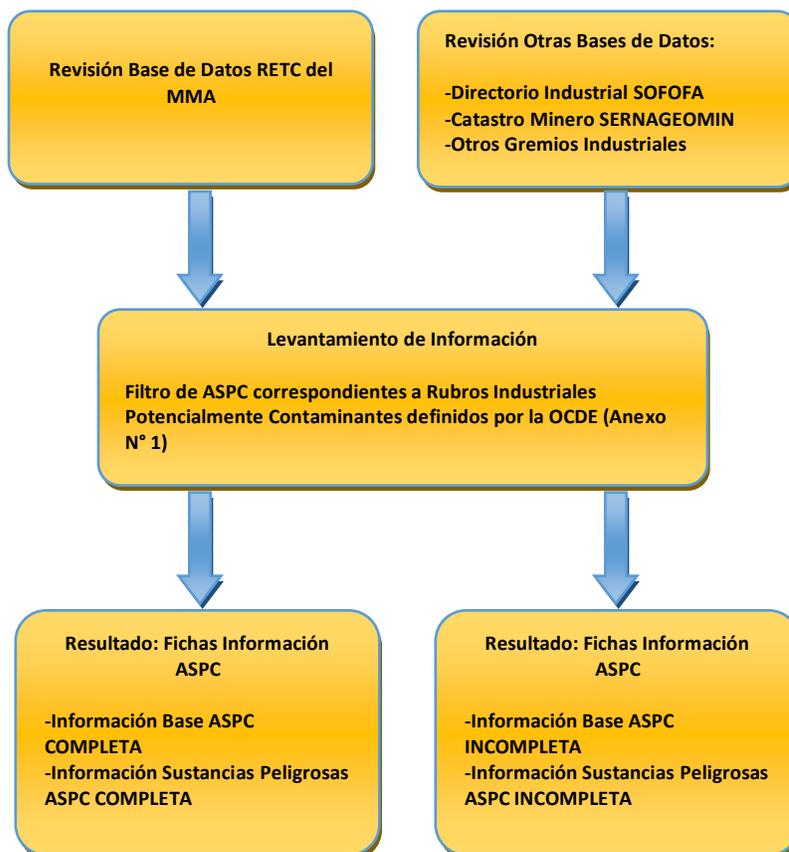


Figura 2. Diagrama Metodología Etapa 1 Levantamiento de Información ASPC.

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 a través las direcciones de los distintos establecimientos, plantas o divisiones de las empresas, obtenidas de su sitio web. Otra alternativa es que el establecimiento como proyecto posea Resolución de Calificación Ambiental (RCA), a través de la cual es posible obtener las coordenadas UTM del Establecimiento. 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 N°3.

La información a completar en esta etapa corresponde a la solicitada en el Anexo N°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.

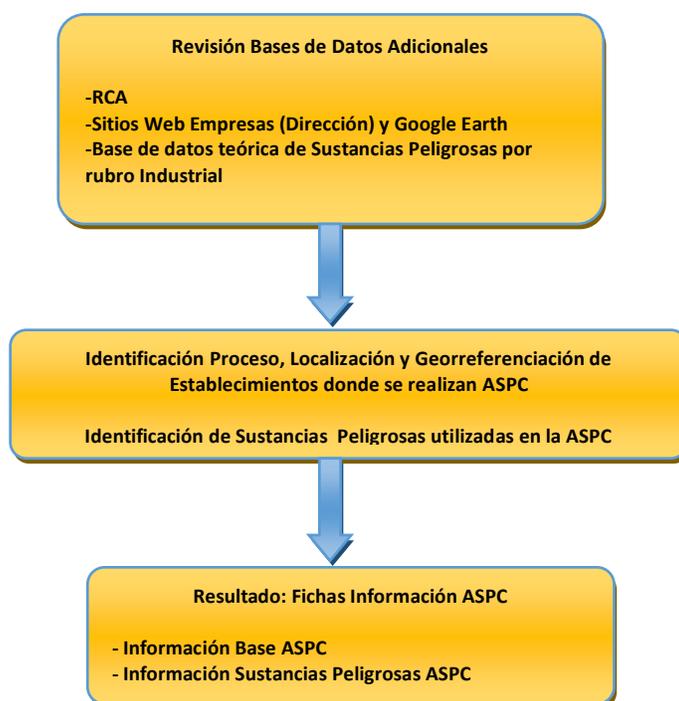


Figura 3. Diagrama Metodología Etapa 2 Identificación, localización, georreferenciación de establecimientos en donde se realizan ASPC.



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 y, por tanto, aquellas en las cuales se debe comenzar con la inspección en terreno. Las variables seleccionadas para la evaluación consideran aquellas utilizadas en el Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química, CONAMA (2010) para determinar los radios de riesgo en caso de eventuales accidentes asociados a establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, estas son Tipo o Clase de Sustancias Peligrosas y Población residente cercana. Por otra parte también fueron consideradas las variables utilizadas en la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", 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 Evaluación de Riesgo Ambiental.

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

Como se indicó anteriormente, estas variables fueron seleccionadas a partir de lo descrito en documentos de CONAMA y MMA citados en la bibliografía. No obstante, es importante señalar que el factor decisor para escogerlas fue la factibilidad de acceder a la información que permita determinarlas sin la necesidad de recurrir a los EASPC o a levantar información en terreno. De esta forma, se pretende facilitar la aplicación de ellas para el proceso de priorización de esta fase.

Por otra parte, debido a la relevancia que tienen los "Ecosistemas acuáticos" (principalmente agua superficial y subterránea) para la producción de agua potable, el riego de cultivos



agrícolas y producción de alimentos para el consumo humano, y también como elemento vital para otros organismos, se consideró tomarlos como una variable separada de los "Ecosistemas Protegidos" dado que ese rol fundamental es independiente a la categoría de protección que pudiesen tener.

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 definidas por la NCh 382/2013 y de Sustancias Químicas Prioritarias (SQP) definidas en el Anexo N°4 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 N°5.

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 cercanías.⁸ 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.

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 N°6). 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

⁸ "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes", MMA (2012).



más adelante Tabla N°7), 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 menor⁹.

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 N°7).

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, y en donde está la información más detallada. Esta 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, Equipamiento¹⁰, Actividades Productivas, Infraestructura¹¹, Espacio Público y Área Verde.¹²

⁹ “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, MMA (2012).

¹⁰ 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).

¹¹ 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).

¹² 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, es necesario utilizar las capas de información geográfica para planificación territorial disponibles en CONAF y SAG (ver más adelante Tabla N° 8).

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 11)¹³; (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 Ambiente¹⁴; (v) los ecosistemas calificados por algún criterio de alguna organización internacional como UNESCO¹⁵ o UICN¹⁶; con o sin efecto para el SEIA y según lo señalado en el artículo 8 del Decreto 40 del Ministerio del Medio Ambiente¹⁷. 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 IDE Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)¹⁸(ver más adelante Tabla N° 9 y Anexo 11).

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.

¹³ Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos. MMA (2011). División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente

¹⁴ <http://datos.gob.cl/datasets/ver/27808>

¹⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO pos sus siglas en inglés)

¹⁶ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

¹⁷ Decreto 40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente (2013).

¹⁸ www.geoportal.cl/Visor/



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.

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 N° 4) 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 se presentan las fuentes de información para la obtención de información:



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°5: 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 Información 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 3: Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas (Elaboración propia)	



a.2) Criterio de Evaluación Población Residente

El criterio a utilizar en esta variable corresponde a la existencia de ciudades o centros poblados en un radio igual o inferior a 2 km del Establecimiento¹⁹.

Esta información está disponible en el Banco de datos del CENSO poblacional del INE (Ver Tabla N°6)

Tabla N°6: Información Disponible para la Evaluación del Criterio Población Residente.

INFORMACIÓN	ENTIDAD	DOCUMENTO	SITIO DE ACCESO
Capa de Información Geográfica Manzanas INE	Ministerio de Medio Ambiente	Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química	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 Educativos 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 ²⁰	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

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

²⁰ Información disponible limitada en www.ine.cl para la totalidad de las regiones.



a.3) Criterio de Evaluación de 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 recalcar que se debe analizar cada caso, de acuerdo con la situación específica²¹. 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.

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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°7: 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 Geográfico (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 de 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
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 corresponde a algunos destinos otorgados al territorio donde se realiza la ASPC. Se considera 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: Residencial, Actividades Productivas, Infraestructura, Espacio Público, Área Verde, Equipamiento²², Terrenos Agrícolas, Urbano-Industrial. Cabe destacar que el uso de suelo con mayor jerarquía corresponde al suelo residencial el cual es evaluado en bajo el criterio de población residente.

Tabla N°8: 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	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/

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 ASPC²³.

²² Construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala.

²³Criterio utilizado en “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, MMA (2012).



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°9: 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 Ministerio del Medio Ambiente, 10º Proceso de Clasificación de Especies (2013)	http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/
Cartografía Áreas Silvestres Protegidas por el Estado	Ministerio de Bienes Nacionales, Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE)	Mapas SNASPE Regional	http://www.bienesnacional.es.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



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 N°5.

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

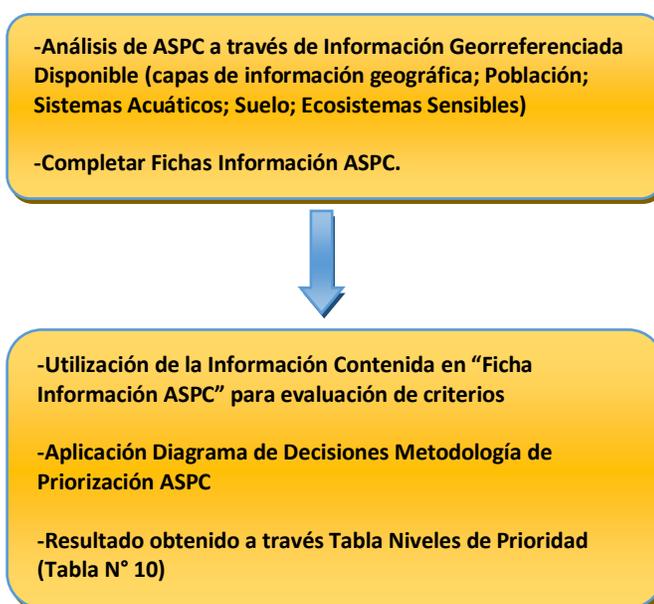


Figura 4. Diagrama Metodología Etapa 3 Priorización de ASPC(s).



b) Diagrama de Decisiones de la Metodología de Priorización de ASPC

A continuación se presenta en la Figura 5 el diagrama de decisiones utilizado para la Metodología de Priorización de ASPC.



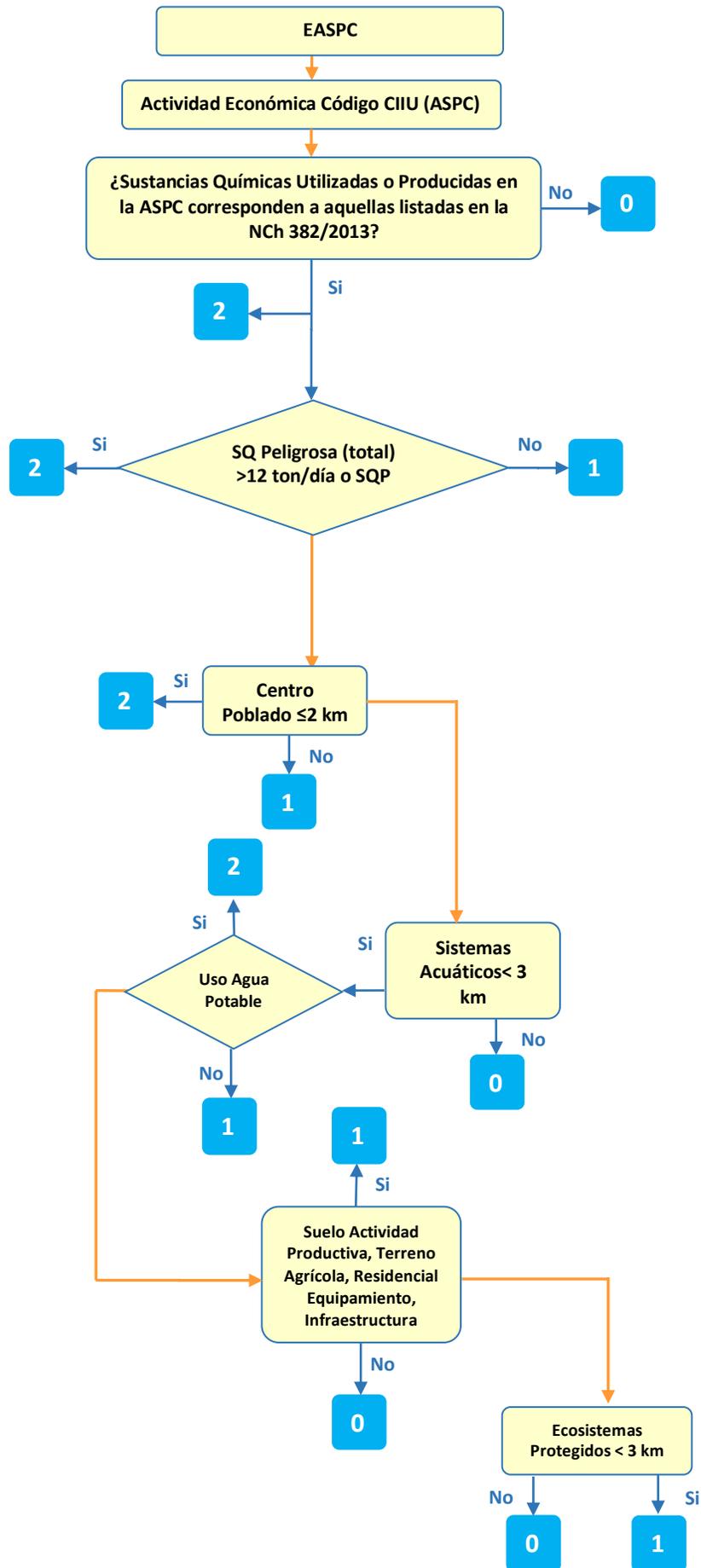


Figura 5. Diagrama de Decisiones Metodología de Priorización ASPC.

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 “Sistemas 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 química peligrosa usada o producida es superior a 12 ton/día, o pertenece al listado de Sustancias Químicas Prioritarias (Anexo N°4), 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.

A través del diagrama de decisiones es posible obtener 72 casos, como se observa en la Tabla N°10, cuyos resultados de la sumatoria de la valorización de variables evaluadas varía entre tres (3) y (10) diez.

Tabla N°10: Posibles Casos Resultado de la Aplicación del Diagrama de Decisiones y Niveles de Priorización

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, Terreno Agrícola, Equipamiento, Infraestructura	Ecosistema Protegido	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	



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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	



Posteriormente, y para realizar un mejor análisis e interpretación de los datos se realizó una tabla de frecuencia con datos agrupados (ver Tabla N°11) en donde se determinó la Amplitud²⁴ (A=2) considerando 3 intervalos. Dichos intervalos o clases posteriormente se definen como niveles de prioridad, estos son: Alta; Media; Baja.

Tabla N°11: Tabla de Frecuencia con Datos Agrupados.

INTERVALOS	fi	Fi	hi	Hi
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	

Los niveles de prioridad se definen y representan en la Tabla N°12, 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 N°12: 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	

²⁴ Diferencia entre el valor máximo y mínimo dividido por el número de intervalos.



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:

Fase 2

- Etapa 1: Análisis de los potenciales riesgos asociados a la Actividad o Servicio
- Etapa 2: Evaluación preliminar del riesgo ambiental

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
- Evaluación 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 conocer la probabilidad de que ocurra un determinado accidente o incidente. Para eso se recurrió a estadísticas nacionales de accidentes provocados por materiales peligrosos, clasificados por clase de sustancia química involucrada, emitidas por la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI, 2008)²⁵. De esta manera, se debe asignar a cada escenario o condición de evaluación una probabilidad de ocurrencia, según el tipo de sustancia peligrosa, clasificada según NCh 382/2013²⁶. De tal forma es posible adjudicar una puntuación según el nivel de probabilidad de ocurrencia de un accidente o incidente asociado a la clase de peligrosidad como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N°13: 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

Como se mencionó anteriormente, en la Tabla N°13 se indica la probabilidad de ocurrencia de algún evento asociado a la clase de peligrosidad de cada sustancia a evaluar o de la ASPC. Como se observa en la misma tabla, las sustancias de la Clase 3: Líquidos inflamables son las que presentan la mayor probabilidad de ocurrencia según lo señalado por la ONEMI (2009) debido a que han estado involucradas en el 32% de los accidentes con materiales peligrosos. Luego se ubican las clases 8 y 2 en un nivel más bajo de ocurrencia con 24% y 22% respectivamente. A continuación están las clases 6 y 9 con 5% cada una y finalmente las clases de sustancias menos involucradas en accidentes y que son las que presentan la más baja probabilidad de ocurrencia con un 3% cada una corresponden a las clases 1, 4, 5 y 7 (ONEMI, 2009). No obstante, las sustancias pertenecientes a la clase 5 se categorizaron con la probabilidad más baja debido a que son sustancias que requieren de otros materiales o condiciones físicas ajenas a las sustancias propiamente tales para reaccionar y producir algún evento o accidente.

A continuación se presenta la Tabla N°14 en la cual se indica un resumen del significado de cada clase de sustancia según su peligrosidad de acuerdo a lo señalado en la Norma Chilena NCh 382/2013 (Para mayor detalle revisar la misma norma).

²⁵Informe estadístico: Accidentes con materiales peligrosos año 2008. Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI (2009).

²⁶Norma Chilena NCh 382/2013. Sustancias peligrosas – Clasificación. Instituto Nacional de Normalización, INN (2013).



Tabla N°14: Definición de clase de sustancia para el cálculo de probabilidad.

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.



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 humano. 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 humano. 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 4 criterios para cada medio y que se presentan en las siguientes ecuaciones²⁷:

Ecuación A: Consecuencias sobre el medio humano

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

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 peligrosidad es que se multiplica por el factor 2.
- **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 N°15 hasta la Tabla N°22, las cuales corresponden a elaboración propia en base a la Norma Española UNE 150008-2008.

²⁷ Norma Española UNE 150008. Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, AENOR (2008).



El significado de las categorías de los diferentes criterios de evaluación, han sido base a los antecedentes expuestos en la normativa chilena respecto al manejo de peligrosas (NCh 382, Decreto 78, Decreto 148), como es el caso de la Tabla N°15, Tabla N°16, Tabla N°19 y

Tabla N°20.

En el caso de la Tabla N°17 y Tabla N°18, están elaboradas en base a la experiencia del equipo técnico de la Universidad de Concepción durante la elaboración del “Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química” (CONAMA, 2010). La Tabla N°21 está definida según lo propuesto en la norma española UNE 150008 y la Tabla N°22, según la literatura revisada y la experiencia del equipo técnico de la U. de Concepción en materia ambiental.

Continuando con la metodología, para el empleo de las tablas indicadas (desde la Tabla N°15 hasta la Tabla N°22), 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 1 y 2, cada medio puede presentar un valor cuantitativo de las consecuencias mínimo de 5 y un valor máximo de 20. Así también, de la misma manera que en la estimación de la probabilidad, se debe asignar ante cada 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 humano o el medio ecológico.

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

Tabla N°15: Categorización del criterio Cantidad de sustancia, para medio humano.

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 N°16: Categorización del criterio Peligrosidad de la sustancia, para medio humano.

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 N°17: Categorización del criterio Extensión del peligro según distancia a población cercana, para medio humano.

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 N°18: Categorización del criterio Población afectada de acuerdo a la densidad poblacional, para medio humano.

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 N°19: 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 N°20: 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 N°21: 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 N°22: 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 humano como ecológico, se presenta de manera gráfica en los diagramas expuestos en el Anexo 6.

Una vez asignados los valores a cada criterio se deben confeccionar las tablas para la valoración de las consecuencias para cada medio (humano y ecológico) aplicando las ecuaciones 1 y 2 respectivamente, de la siguiente manera:

MEDIO	CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	POBLACIÓN AFECTADA	PUNTUACIÓN
Humano	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 los escenarios posibles para cada medio y posteriormente valorizar el riesgo asociado a ese escenario.

3.1.2 Evaluación 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 1 y 2 se obtiene la puntuación de cada medio para cada evento evaluado, es decir, para cada escenario de evaluación, así se puede valorizar cada uno de ellos. 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 3 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 N°23: Valoración de escenarios y valor de corrección (Fuente: Norma Española UNE 150008-2008).

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

De esta manera, cada 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:

Ecuación C: Estimación del riesgo

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia$$

MEDIO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA (Valor de corrección)	PUNTUACIÓN (Valor del riesgo)
Humano	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 N°24: Valoración de riesgo (Fuente: Norma Española UNE 150008-2008).

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



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. Por tales razones, frecuentemente los esfuerzos se enfocan sólo en algunos escenarios y no en todos ellos. Sin embargo, y por consiguiente, es necesario dar prioridad a aquellos que presentan un mayor nivel de riesgo asociado.

Cabe señalar que esta metodología es preferentemente teórica y se propone en función de lo solicitado por el Ministerio del Medio Ambiente. Como se mencionó, 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 humano.

		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 N°25: 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 fases²⁸.

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

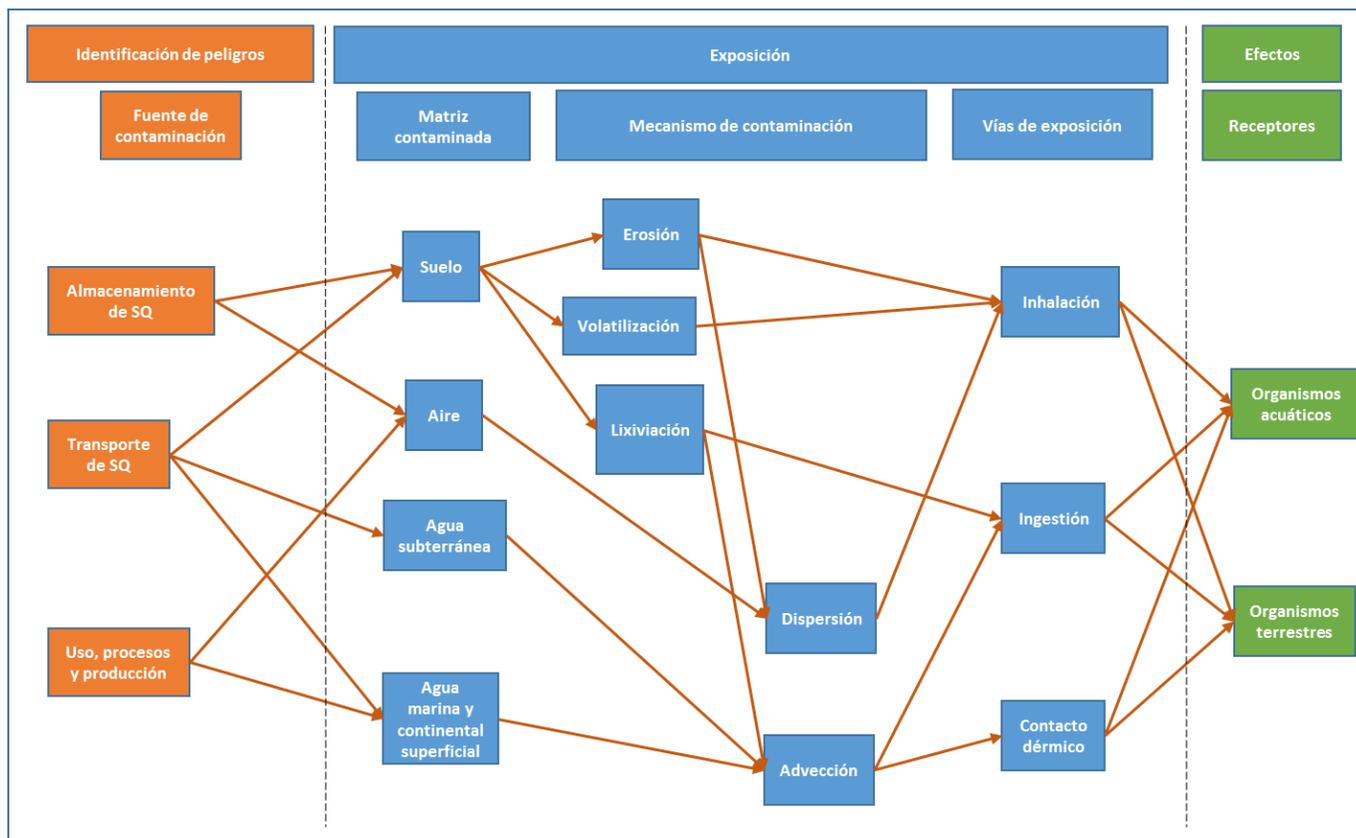


Figura 7. Esquema de modelo conceptual simplificado (Elaboración propia).

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. Por ejemplo, y como se exhibe en la figura anterior, las fuentes de contaminación identificadas corresponden a: almacenamiento de sustancias peligrosas, transporte de sustancias peligrosas y uso, procesamiento y producción de sustancias peligrosas.

Las principales matrices afectadas son: suelo, aire, agua superficial y sedimentos, agua subterránea, agua marina y sedimentos marinos.

²⁸Informe final: Diseño monitoreo frente a derrames de hidrocarburos. Servicio Agrícola Ganadero, SAG y Varela, Gustavo (2007).



Los mecanismos de transporte del estresor o contaminante identificados son: erosión eólica del suelo, volatilización, lixiviación, dispersión y advección.

Las vías de exposición consideradas como relevantes son: dérmica, inhalación e ingestión.

Finalmente, los medios receptores corresponden a: organismos terrestres (vegetales, animales, humanos, entre otros) y organismos acuáticos (peces, algas, invertebrados, entre otros).

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 más profunda.



4. FASE 3: Evaluación de riesgo ambiental

En esta Fase se establecen los aspectos metodológicos para una evaluación de riesgo ambiental más profunda 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 humano 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 sustancias peligrosas sobre la salud de las personas u otros organismos (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.



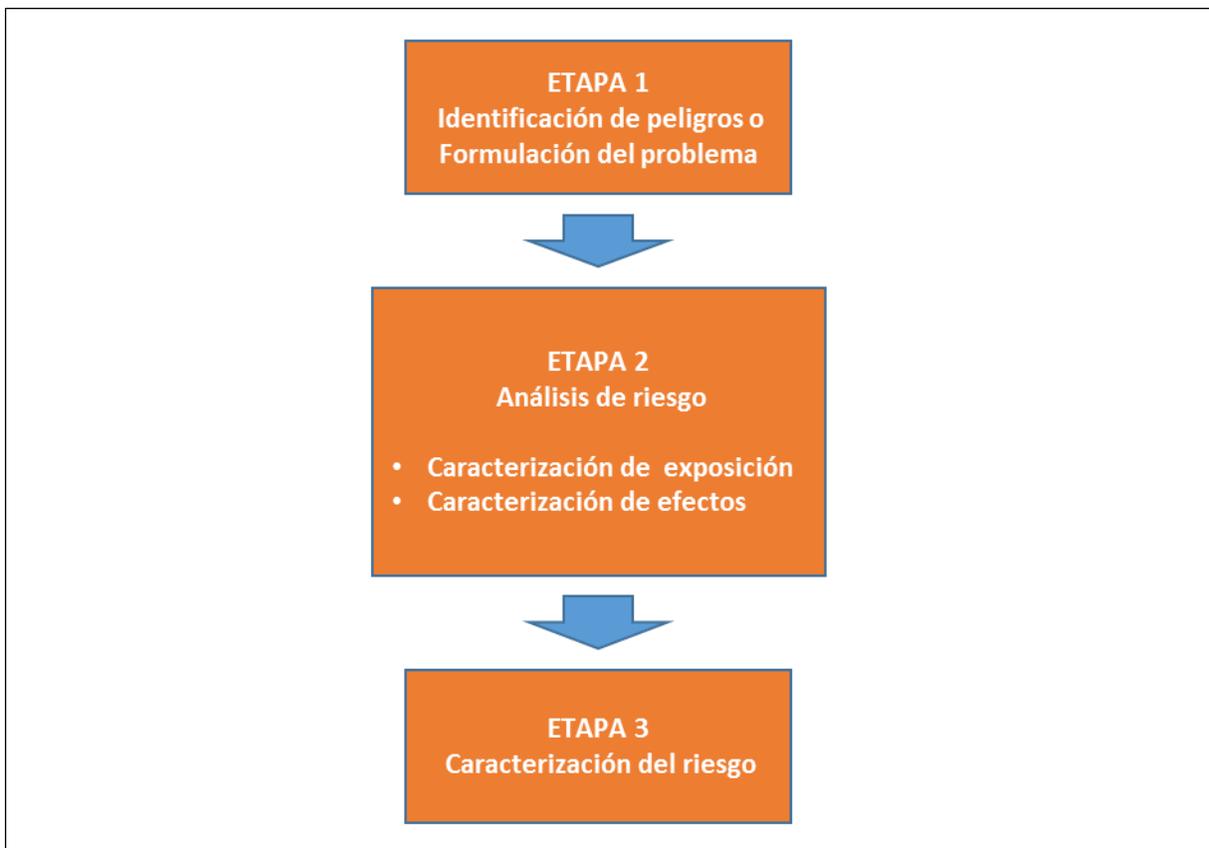


Figura 8. Proceso general de la evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.

En el contexto de los cuatro pasos descritos anteriormente, esta guía separa el proceso de evaluación para los respectivos medios (ecológico y humano) de manera de asegurar el correcto entendimiento del documento y su aplicación. Por consiguiente, la Fase 3 de Evaluación de Riesgo Ambiental se divide en dos sub fases: Fase 3-A para la evaluación de riesgo del medio ecológico y la Fase 3-B para la evaluación de riesgo del medio humano o salud de las personas, cada una con sus respectivas etapas y actividades que a continuación se indican:

FASE 3-A: EVALUACIÓN DE RIESGO PARA EL MEDIO ECOLÓGICO

De acuerdo a lo anteriormente señalado, para realizar este proceso se establecen las siguientes etapas y actividades:

Etapas 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

FASE 3-B: EVALUACIÓN DE RIESGO PARA EL MEDIO HUMANO

De acuerdo a lo anteriormente señalado, para realizar este proceso se establecen las siguientes etapas y actividades:

Etapa 1: Identificación de peligros

Actividad 1: Requerimientos de información

Actividad 2: Caracterización de escenarios de exposición

Etapa 2: Análisis del riesgo

Actividad 1: Evaluación de la Exposición

Actividad 2: Evaluación de los Efectos en la Salud

Etapa3: Caracterización del riesgo

Actividad 1: Selección de categoría de riesgo



4.1 Fase 3 A - Evaluación de riesgo ecológico asociado a sustancias peligrosas

El proceso metodológico de evaluación de riesgo ecológico (ERE) busca establecer una secuencia lógica y sistematizada para estimar el riesgo a partir de indicadores ambientales y de esa forma proveer información suficiente respecto de los peligros reales o potenciales de exposición a sustancias peligrosas para tener un mejor conocimiento de ellos al momento de tomar decisiones y así poder diseñar un control efectivo de la gestión del riesgo con el objetivo de reducirlos. De esta forma, la ERE se convierte en una valiosa herramienta de gestión como lo pueden ser auditorías o fiscalizaciones ambientales.

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.



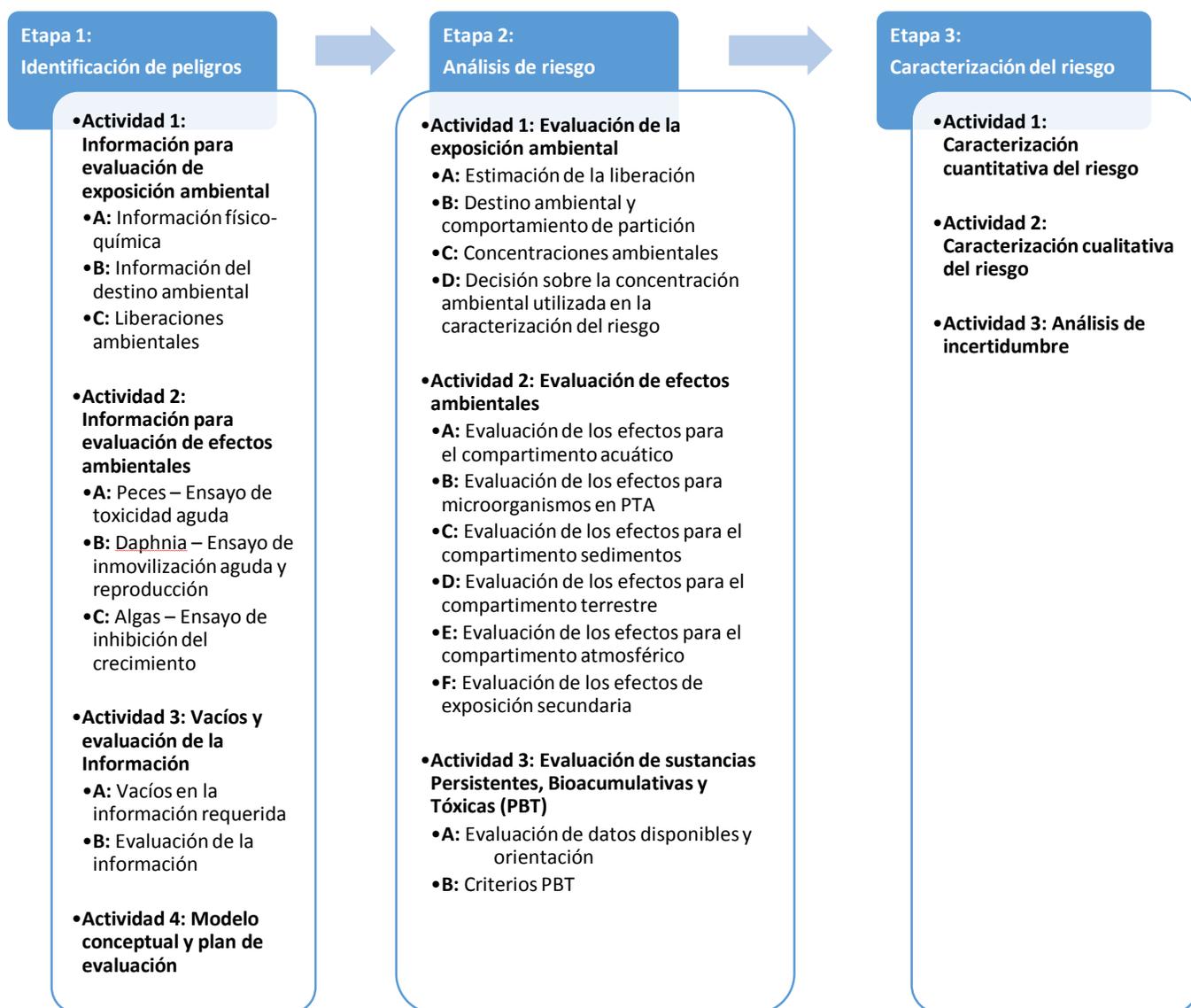


Figura 9. Proceso general de la evaluación de riesgo ecológico de actividades económicas de producción y servicios relacionadas con sustancias peligrosas.

De acuerdo a lo anteriormente señalado, a continuación se desarrolla cada una de las etapas y actividades para realizar este proceso.



4.1.1 Fase 3 A - 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.

El fundamento de esta etapa radica en qué tan bien se integra y usa la información disponible sobre: las fuentes de contaminación o de agentes estresores (sustancias peligrosas en este caso) y sus características, oportunidades de exposición, características del ecosistema(s) potencialmente en riesgo y los efectos ecológicos; lo cual corresponde a un proceso iterativo permanente durante esta etapa y en donde la calidad y cantidad de información determina el curso de ella.

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 N°26 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 N°26: Resumen de información requerida de la sustancia para la evaluación de exposición ambiental.

Ítem	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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 continuación, se detallará el tipo de información relevante que se requiere para esta etapa.

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*)²⁹. 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*)³⁰. 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 Chile³¹.

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

²⁹ <http://www.oecd.org/env/ehs/testing/oecdguidelinesforthetestingofchemicals.htm>

³⁰ <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesonprinciplesofgoodlaboratorypracticeglpandcompliancemonitoring.htm>

³¹ <http://www.inn.cl/acreditacion/organismos/portada/index.php>



agua de la sustancia química determinada (consulte las directrices de la OCDE TG 105 o equivalente, TG 120 para polímeros).

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 información³².

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:

³² http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-guidelines-for-the-testing-of-chemicals-section-3-degradation-and-accumulation_2074577x



- 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.

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, por ejemplo, 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, por ejemplo, cursos de agua naturales o aguas subterráneas, incluyendo la liberación de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales
- A las tierras circundantes, por ejemplo, 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)³³.

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.

³³NCh 2245. Of.2003. Sustancias Químicas - Hojas de Datos de Seguridad - Requisitos



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

Información adicional suministrada para la evaluación de la salud humana también puede ser relevante para el medio ambiente en evaluación, como los datos de toxicidad de roedores para su uso en la evaluación de los impactos en la vida silvestre.

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 equivalente³⁴). Los datos requeridos son:

³⁴ 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*.



- 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 equivalente³⁵). 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.

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

³⁵NCh2083:1999 Aguas - Bioensayo de toxicidad aguda mediante la determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* o *Daphnia pulex* (Crustacea, Cladocera).



horas y las curvas de concentración de crecimiento (véase Directrices de la OCDE TG 201 o equivalente³⁶). 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

En esta actividad, se detallan los correspondientes puntos siguientes:

- A. Vacíos en la información requerida
- B. Evaluación de la información

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.

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

³⁶ NCh2706:2002 Calidad de agua - Bioensayo de inhibición de crecimiento de algas de agua dulce con *Selenastrum capricornutum* (Raphidocelis subcapitata)



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 Fase 3 A - 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, para lo cual la recopilación de datos de referencia de la literatura será relevante, como también la realización de ensayos cuando no exista dicha información y esta sea primordial para la asignación de valores. En este sentido, para valores de exposición la bibliografía consultada se refiere al estimador PEC (Predicted Environmental Concentration) que corresponde a la concentración ambiental esperada obtenida a través de monitoreo químico o/y modelación; y para la valorización y caracterización de los efectos se utiliza el estimador PNEC (Predicted No Effect Concentration) que es la concentración sin efecto ecológico obtenida por bioensayos actualizados o de datos de referencia anteriores de ellos.

4.1.1.5 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. Para esto existen tres pasos:

- Estimación de las liberaciones (cuánto y dónde será liberado).
- Consideraciones del destino ambiental y comportamiento de partición (distribución, degradación, descomposición, bioacumulación y su destino final).
- Estimación de la concentración ambiental esperada PEC (Predicted Environmental Concentration, que se refiere a la cantidad esperada presente en los distintos compartimentos ambientales).

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.

Información de evaluaciones anteriores de sustancias con los patrones de uso y de exposición análogos o de propiedades similares debe ser considerada. Además, es importante tomar en cuenta que muchas veces con las sustancias peligrosas existentes la información disponible



sobre la liberación puede ser muy detallada, mientras que para las nuevas sustancias a menudo la información considera escenarios de liberación más simples.

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

La producción de nuevos productos químicos es poco común en Chile, en consecuencia, el punto de partida para la cuantificación de liberaciones a los distintos compartimentos normalmente podría ser el tonelaje de importación/formulación. 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)³⁷ 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)

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.

³⁷<http://www.oecd.org/env/exposure/esd>



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 PEC³⁸. 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 Ambiente³⁹. 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 UVCB⁴⁰ son sustancias difíciles de

³⁸ PEC: Predicted Environmental Concentration

³⁹ Informe del Estado del Medio Ambiente 2011. Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile (2012).

⁴⁰ Sustancias UVCB: sustancias de composición desconocida o variable, productos de reacción complejos o materiales biológicos.



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 describe 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
 - 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% (eliminación DOC) 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 DBO_5 tradicionales pueden demostrar la biodegradabilidad fácil de una sustancia. En esta prueba, la demanda bioquímica de oxígeno relativa en un período de cinco días se compara con la demanda teórica de oxígeno (DTO) o, cuando esto no está disponible, la demanda química de oxígeno (DQO). Por ejemplo, un producto químico puede considerarse degradable si el cociente DBO_5 / DQO es ≥ 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 concentraciones 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:

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

Ecuación 2:

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

Donde:

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
$Cstd_{aire}$	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:

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

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad	Valor ref.
<i>C_{local}_{ef}</i>	Concentración de la sustancia en efluente de PTA	mg * L ⁻¹	-
<i>K_p_{susp}</i>	Coefficiente de partición sólido-agua de material suspendido	L * kg ⁻¹	-
<i>Susp_{agua}</i>	Concentración de material suspendido en ríos	mg * L ⁻¹	-
<i>DILUCIÓN</i>	Factor de dilución	-	10
<i>C_{local}_{agua}</i>	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:

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

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad	Valor ref.
<i>EFLUENTE_{PTA}</i>	Tasa de descarga del efluente de la PTA	L * d ⁻¹	-
<i>FLUJO</i>	Tasa de flujo del río	L * kg ⁻¹	Set de datos
<i>DILUCIÓN</i>	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:

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

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$Clocal_{agua}$	Concentración local en agua superficial del durante episodio de emisión	mg * L ⁻¹
$Clocal_{agua,año}$	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:

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

Ecuación 8:

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

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$Clocal_{agua}$	Concentración local en agua superficial del 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
$PEC_{local_{agua}}$	Concentración ambiental prevista durante el episodio	mg * L ⁻¹
$PEC_{local_{agua,año}}$	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:

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

Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$C_{local_{suelo}}$	Concentración local en suelo	mg * kg ⁻¹
$PEC_{regional_{suelo\ natural}}$	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:

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



Donde:

Símbolo	Significado	Unidad
$PEC_{local,agua}$	Concentración ambiental prevista en agua superficial durante el episodio	mg * L ⁻¹
$K_{susp-agua}$	Coeficiente 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 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:

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

Donde:

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:

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

Donde:

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.

4.1.1.6 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, NOEC⁴¹ (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.

⁴¹ NOEC: Concentración sin efecto observado



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 N°27):

- 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 N°27):

- 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 o 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.

Tabla N°27: 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 compartimento 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:

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

Donde:

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 $\log K_{ow} > 3$. 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 $\log K_{ow}$ 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 $\log K_{ow} > 5$ (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 N°28: Factores de evaluación para estimar un $PNEC_{sed}$

Pruebas disponible	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 compartimento 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:

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

Donde:

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, clorobenzenos 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 N°29: Factores de evaluación para estimar un PNECsuelo.

Pruebas disponible	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_{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 contaminantes orgánicos persistentes (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). CO₂ se ha asignado un valor GWP de 1, contra el cual se comparan todos los demás gases. Por ejemplo, el metano (CH₄) tiene un potencial de calentamiento atmosférico que se encuentra actualmente estimado en alrededor de 21 veces mayor que la de CO₂ en un horizonte de 100 años, y por lo tanto CH₄ 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, NOx), 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 ozono⁴².

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 un 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.

⁴² <http://www.epa.gov/ozone/defns.html#ods>



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.

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 de 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 FBC y el Kow de la siguiente manera:

Tabla N°30: Valores por defecto de BMF para sustancias orgánicas.

Log Kow de la sustancia	BCF	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 N°31: 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

4.1.1.7 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 DEWHA⁴³ con definiciones del Convenio de Estocolmo (que entrega criterios para potenciales COPs) para compuestos muy persistentes.

⁴³ Australian Government. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA)



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	

Canadá (Canada Gazette, 2000)

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

Medio	Vida Media
Aire	\geq 2 días ¹
Agua	\geq 6 meses
Sedimento	\geq 1 año
Suelo	\geq 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)	Muy persistente (vP)
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	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)	Umbrales definidos 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:

- i) Evidencia de efectos adversos a la salud humana o al ambiente que justifica considerar a la sustancia dentro de los alcances de la Convención,
- ii) 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

¹ChV = 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 indique 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 Fase 3 A - 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.

4.1.1.8 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.

4.1.1.9 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 ($\log Kow > 3$). 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 $\log Kow > 3$ (o $BCF > 100$) y un PEC_{local} o $PEC_{regional} > 1/100$ de la solubilidad del agua.

4.1.1.10 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.



4.2 Fase 3 B - Evaluación de riesgo para el medio humano

De acuerdo a lo anteriormente señalado, para realizar este proceso se establecen las siguientes etapas y actividades:

Esta Fase considera para su desarrollo los siguientes objetivos:

- Detallar la Información necesaria para realizar la Evaluación de Riesgo a la Salud Humana de las Actividades y Servicios Potencialmente Contaminante.
- Definir los elementos que componen un escenario de exposición, entregando los conceptos necesarios y la metodología de análisis para llegar a un modelo conceptual.
- Determinar la metodología de evaluación de riesgo a la salud ya sea para ASPC que están actualmente en ejecución o para actividades futuras y la metodología de evaluación de los efectos asociados a dichos riesgos.
- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el riesgo a la salud humana asociado a ASPC.

Por otra parte, y refiriéndose al alcance de la Fase 3 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana, se debe considerar como riesgo hacia la salud, aquel que se define en la ley 19.300 como el “Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones y residuos”.

La evaluación de riesgo a la salud humana considerará criterios para evaluar las características, circunstancias y generación o presencia del efecto del riesgo por exposición elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

El alcance del Proceso de Evaluación de Riesgo a la Salud Humana se presenta en la siguiente figura.



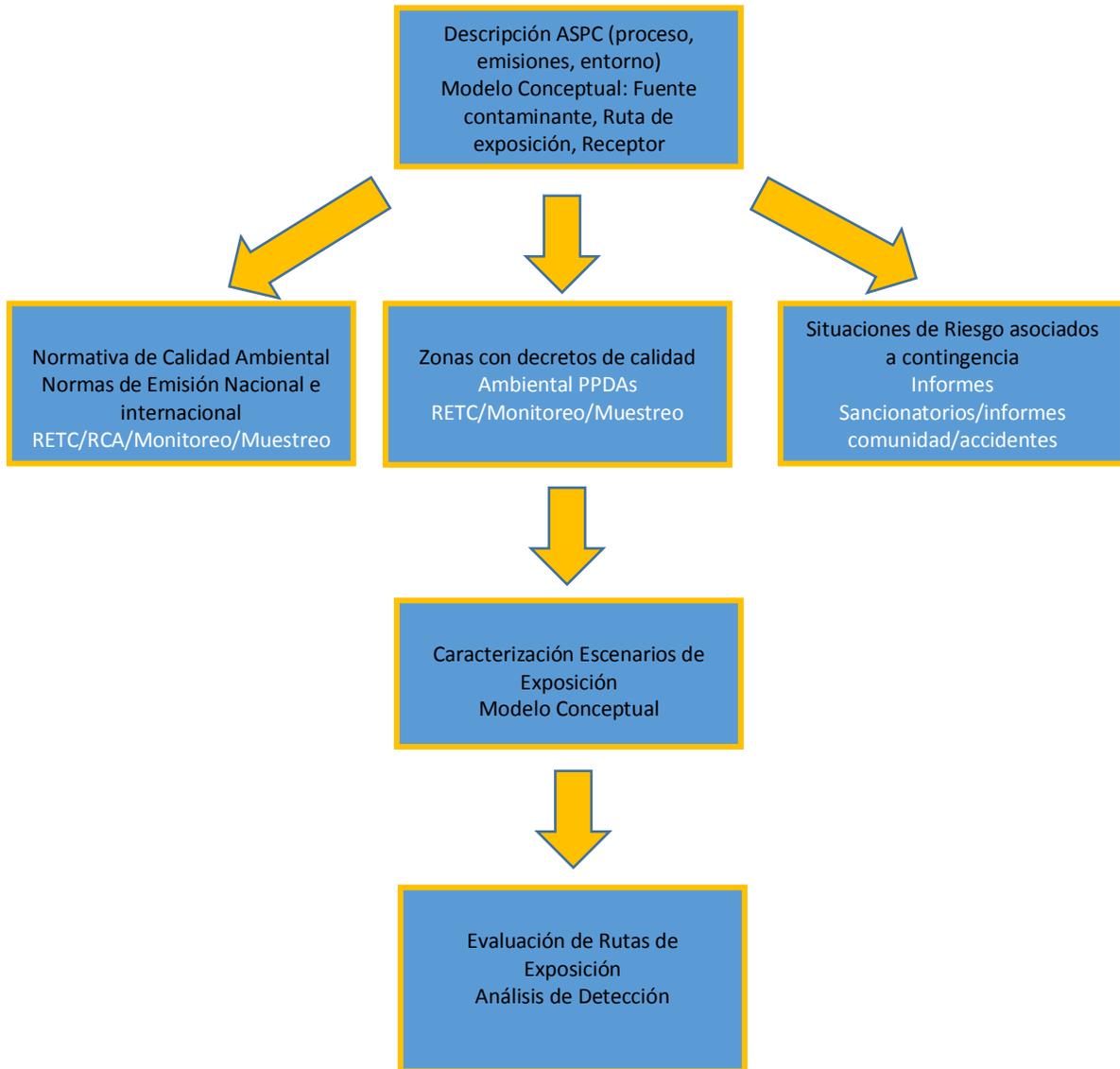


Figura 10. Alcances Guía Evaluación de Riesgo a la Salud



De acuerdo a lo anteriormente señalado, para realizar este proceso se establecen las siguientes etapas y actividades:

Etapa 1: Identificación de peligros

Actividad 1: Requerimientos de información

- Información para la Caracterización de la ASPC
- Información para la Caracterización del Sitio y Entorno
- Normas de Emisión
- Criterios definidos para determinar la presencia de efectos sobre la salud humana dado el riesgo que supone una ASPC

Actividad 2: Caracterización de escenarios de exposición

- Caracterización de la Fuente Contaminante y la sustancia contaminante o agente estresor
- Identificación de las rutas de exposición
- Identificación y caracterización de los receptores
- Modelo Conceptual

Etapa 2: Análisis del riesgo

Actividad 1: Evaluación de la Exposición

- Evaluación de las rutas de exposición

Actividad 2: Evaluación de los Efectos en la Salud

- Análisis de detección
- Análisis de Detección para la Salud: Dosis de Sustancia
- Análisis de Detección Cuantitativo para Carcinógenos

Etapa 3: Caracterización del riesgo

Actividad 1: Selección de categoría de riesgo

- Factores que influyen en la selección de una categoría de riesgo
- Asignación de las categorías de riesgo

4.2.1 Fase 3 B - ETAPA 1: Identificación de peligros

Según la definición de riesgo mencionada anteriormente se debe señalar que la sola presencia de contaminante en el ambiente no constituye necesariamente un riesgo para la salud de las personas. Para que se genere o presente un riesgo para la salud debe existir una fuente contaminante, un receptor, en este caso una población humana, y un escenario de exposición asociada al contaminante que permite la posibilidad de migración del contaminante hasta un punto de contacto con el receptor, la cual debe poseer tres elementos; un medio de transporte del contaminante, un punto de exposición o área y una vía de exposición física entre las personas y el contaminante, es decir una ruta de exposición completa o potencialmente



completa. Si no hay posibilidad de contacto entre personas y contaminantes, no hay posibilidad de exposición, y no hay riesgo para la salud de las personas.

En los casos en que estos tres elementos estén presentes en la ejecución de una actividad o servicio, se podría generar un efecto, característica o circunstancia adversa sobre la salud.

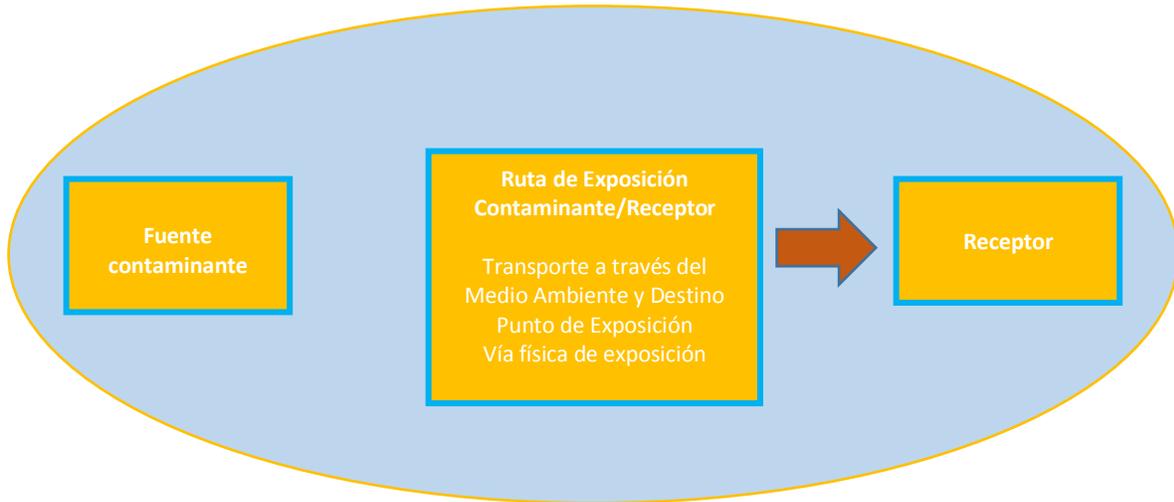


Figura 11. Elementos componentes del Escenario de Exposición de la Salud Humana a la Contaminación

4.2.1.1 Actividad 1 – Requerimientos de información

A. Información para la caracterización de la ASPC

Previo a esta etapa, se debe realizar un filtro de ASPC, lo cual da como resultado las ASPC prioritarias para la evaluación de riesgo. Dicho resultado es en respuesta al análisis de distintas variables y evaluación de diferentes criterios, entre ellos Rubros con mayor probabilidad de accidentes, rubros que utilizan sustancias peligrosas con mayor frecuencia de accidentes o sustancias químicas prioritarias, población cercana, fuentes hídricas cercanas, tipo de suelo. Considerando la existencia de la información antes expuesta, en la etapa de Evaluación de Riesgo a la Salud Humana, es necesario ahondar y profundizar mayormente en la información.

La información relevante a obtener para caracterizar la ASPC se esquematiza en la Figura 12.



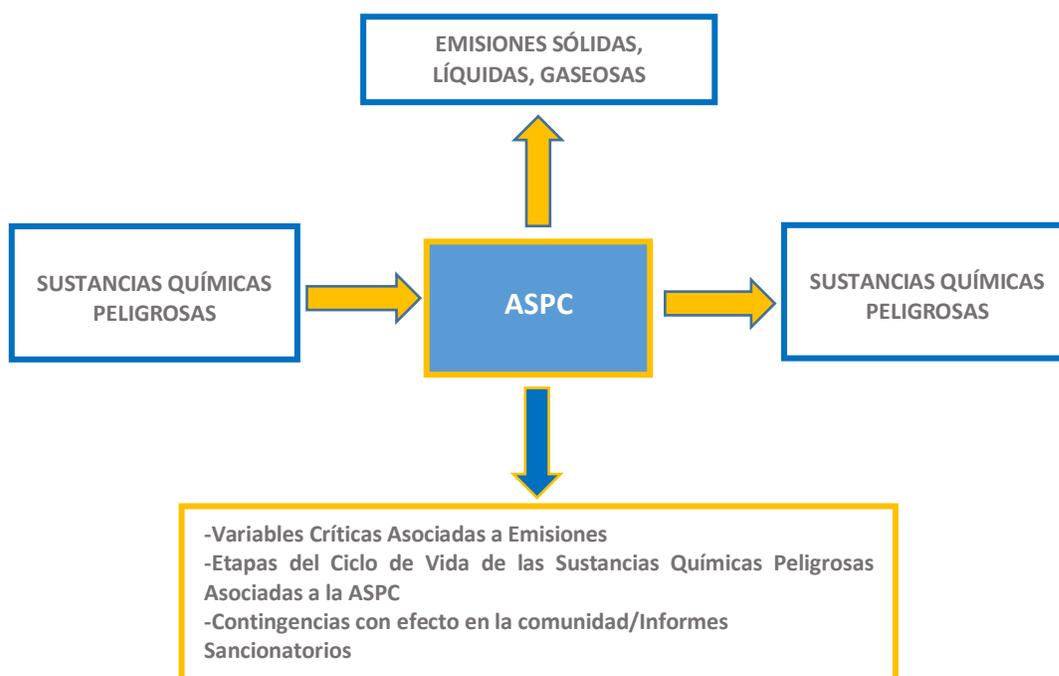


Figura 12. Información para la Caracterización de la ASPC

Se utiliza el modelo caja negra ya que el interés va asociado a la evaluación de riesgo en la salud de la comunidad y no a la de los trabajadores, dado que esta última es responsabilidad de los organismos competentes (mutualidades, empresas a través de OSHA, etc.).

La Actividad o Servicio Potencialmente Contaminante debe ser descrita considerando tres aspectos relacionados con el uso de sustancias peligrosas: i) las sustancias peligrosas que entran en el proceso (materias primas, insumos), ii) las sustancias peligrosas que salen del proceso (productos, subproductos) y iii) las emisiones del proceso ya sean estas sólidas, líquidas y gaseosas producto de la actividad o servicio desarrollado, en base al procesamiento de las sustancias que entran y salen. En el caso las SQP que entran en la ASPC es necesario conocer información sobre sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas, con la finalidad de determinar la peligrosidad a la salud humana. En el caso de las emisiones es necesario determinar emisiones propias del proceso incluyendo sus puntos de descarga al ambiente, considerando aquellas que son reguladas por la normativa ambiental y aquellas que no son reguladas, para analizar su peligrosidad a la salud humana.

Actualmente existe información sobre emisiones reales declaradas por las instalaciones que poseen fuentes fijas (fábricas) y fuentes móviles (transporte), las cuales se encuentran contenidas en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) del Ministerio del Medio Ambiente, además de la cantidad de emisiones permitidas de acuerdo a las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de aquellos proyectos que ingresaron al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Dichas emisiones son las exigidas por las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisiones. Para el caso de emisiones de



contaminantes que no estén consideradas en el RETC se hace necesario contar con bases de datos que tuviesen esta información estandarizada para su utilización referencial.

Por otra parte es necesario tener información acerca de las variables operacionales críticas asociadas a las variaciones en las emisiones, dado que son aquellas las que determinarán las contingencias en la superación de los límites permisibles determinados por la normativa ambiental. En lo posible se requiere conocer también información sobre contingencias que hayan afectado a la comunidad, lo que entrega un precedente para el análisis y evaluación de riesgo posterior.

En relación a las Sustancias Peligrosas que entran y salen en la ASPC, es necesario determinar cuáles son las etapas del ciclo de vida asociadas a la ejecución de esta última.

Es relevante conocer además la antigüedad de la instalación, la antigüedad de la tecnología utilizada, y las tecnologías utilizadas para el control de la contaminación en el desarrollo de la ASPC, ya que esto tiene directa relación con su nivel de contaminación al ambiente.

B. Información para la caracterización del sitio y entorno

La información correspondiente al sitio en donde se realiza la ASPC y del entorno permitirá comprender las exposiciones potenciales a contaminantes producto del uso, producción y procesamiento de SQP, y de esta forma determinar cómo podrían éstas influir en la salud humana. La necesidad de información específica necesaria irá evolucionando en la medida de que se requiera mayor estudio dependiendo de las condiciones de cada sitio y entorno.

Mapas y Planos: La representación visual del sitio es una herramienta concluyente en una evaluación de riesgo a la salud humana. Si los mapas están hechos en base a un sistema de posicionamiento global (GPS) la evaluación se puede realizar de mejor forma, si no se cuenta con dicha información también son de gran utilidad mapas topográficos, fotografías aéreas, cartografía, etc.

Ubicación y descripción física del sitio: Es necesario conocer la dirección o ubicación geográfica del sitio en donde se realiza la ASPC y los límites del sitio en donde se desarrolla la actividad o sitio del cual la empresa que realiza la actividad es dueña, incluida la cercanía con pueblos y ciudades e información sobre condiciones geológicas (tipo de suelo arena, orgánico, llanuras, etc.), topográficas (valles, colinas, inclinación relativa de laderas, elevación) e hidrogeológicas (aguas superficiales, subterráneas). Existe información sobre la ubicación geográfica de los Establecimientos en donde se realizan ASPC, las cuales es posible encontrar, como se mencionó en la Fase 1, en las RCA o a través de las direcciones de los establecimientos, considerando que es información que se debe sistematizar a capas de información geográfica utilizando como herramienta de ayuda el software Google Earth u otro similar.

Población Expuesta: En cuanto a la población que reside cerca del sitio, se necesita obtener información demográfica como número de habitantes, densidad poblacional, edades, distribución de sexo, nivel socioeconómico, actividades de la población que reside cerca del sitio (trabajador, residencial, recreativo), indicación de población sensible que pudiera estar



expuesta a contaminantes (escuelas, hospitales, jardines infantiles, hogares de anciano). Grupos étnicos, etc.).

En Chile existe información georreferenciada sobre manzanas censal (INE) y sobre centros poblados a nivel comunal, también existe información no sistematizada por grupo etario a nivel de manzana censal (CENSO 2002) y por nivel socioeconómico a nivel comunal (Encuesta CASEN 2009), sin embargo se debe considerar que no existe claridad respecto del área de influencia de las ASPC. Tal como se procedió en el Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química⁴⁴, es posible determinar áreas de influencia teórica, utilizando un radio predeterminado para cada actividad y para cada contaminante a través de software de simulación de agua o aire, disponibles para determinar áreas de riesgo. Posteriormente se hace necesario sistematizar la información a través de capas de información.

La información demográfica ayuda a identificar y definir el tamaño, características, ubicación (distancia y dirección), y la posible susceptibilidad de poblaciones conocidas relacionadas con el sitio. La información demográfica por si sola no define la exposición pero si puede proporcionar información importante para la determinación de las vías de exposición específicas del sitio.

Los datos demográficos deben ser actuales (el censo nacional se lleva a cabo una vez cada 10 años) y por lo tanto pueden no reflejar con precisión los cambios más recientes en los números y/o tipos de poblaciones en un área. Las estimaciones de población de ciertas áreas pueden estar disponibles entre los años del censo, pero la fuente y aplicabilidad de los datos intercensales o postcensales deberán ser revisadas antes de su uso.

En lo posible es necesario obtener la siguiente información demográfica:

- Una descripción de las poblaciones residenciales que residen cerca o en el sitio, así como las personas que pueden estar expuestos a los negocios cercanos, escuelas y áreas recreativas.
- La ubicación y la distancia desde el sitio o áreas contaminadas a los residentes cercanos y el tamaño de la población dentro de un radio específico del sitio.
- La información sobre la edad, la distribución por género, etnia y nivel socioeconómico en la comunidad potencialmente afectada para ayudar en la identificación de las poblaciones susceptibles o particularmente vulnerables y ayudar en la interpretación de los datos de resultado de salud pertinentes.
- Información sobre la estabilidad o la naturaleza transitoria de la población (por ejemplo, la duración de la residencia, los cambios de edad, etc.), que puede requerir mirando censos mayores / demografía de períodos anteriores.

Información sobre la Comunidad: En la medida de lo posible obtener información sobre problemas de salud de la comunidad, registros o documentos sobre quejas ambientales, a través de junta de vecinos. Los miembros de la comunidad pueden proporcionar información histórica acerca de los sitios, ya que hay información que no es capturada en ningún informe formal.

44 Catastro Nacional y Mapa de Riesgo de la Industria Química, CONAMA 2010.



Recursos Hídricos: Existencia de napas subterráneas, localización y uso de los pozos, refiriéndose a esto último para efectos del hogar como beber, lavar, limpiar, regar (incluye regadío de terreno agrícola), etc.

Existencia de agua superficial, uso de cuerpos de agua superficial (lagos o ríos) cercanos que puede tener efecto sobre los mismos, uso como fuente de agua potable, uso recreativo (canotaje, natación, etc.). Independiente de que ciertos cuerpos de agua no se designen como de uso recreativo o uso en agricultura, muchas veces los residentes locales lo utilizan durante el verano para bañarse o algunos agricultores locales lo pueden usar para riego, alimentación de ganado o acuicultura. Por otra parte, las aguas marinas cercanas muchas veces son usadas para la práctica de pesca recreativa o comercial.

La información principalmente debe responder a la ubicación de suministros, incluyendo agua potable y pozos de agua subterránea o tomas de agua superficial (particularmente hidráulicamente cuesta abajo o aguas abajo del sitio contaminado), en agricultura, o con fines comerciales, y a que distancia se encuentran del sitio contaminado.

Uso de suelo: Obtener información sobre el uso de suelo es necesaria para detectar otras fuentes de liberación de contaminante al aire principalmente, en sitios cercanos, las cuales podrían superponerse con las emisiones de la ASPC en análisis. Por otra parte es importante determinar el uso de suelo ya que las emisiones podrían afectar cultivos agrícolas a través de contaminación de suelo o en el caso de que no exista población cercana residente, es posible que el uso de suelo sea del tipo recreativo, en donde se realicen actividades como zona de ciclistas, camping, picnic, caza, pesca, etc. Es importante determinar si la ASPC se realiza en zona urbana, zona industrial, zona agrícola o zona de equipamiento (plantas de agua potable, centrales hidroeléctricas, carreteras).

Actividades Industriales o de Servicios: Es importante, en el caso de que el uso de suelo sea de tipo industrial o residencial, tener claridad de las distintas actividades que se realizan en las cercanías del sitio, las cuales pueden a su vez ser ASPC que utilizan sustancias peligrosas en su desarrollo y por lo tanto también emiten contaminantes que podrían afectar a la salud humana, se debe tener en cuenta qué actividades y procesos realizan y sus emisiones al aire y agua principalmente.

C. Normas de emisión

Las normas de emisión son un instrumento de gestión ambiental contemplado en la Ley N° 19.300 y se definen como aquellas que “establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora”, y pueden tener un ámbito territorial de aplicación local o nacional.

Las normas de emisión constituyen normativa de carácter ambiental y, como tal, corresponde su aplicación a todos los proyectos o actividades que se encuentren en los supuestos de aplicabilidad de la norma, independiente de su ingreso o no al SEIA.

Las normas de emisión, por tanto, serán consideradas como los límites máximos de emisión para efectos de evaluar los impactos ecosistémicos y el riesgo para la salud, a menos que se comprometan límites más exigentes a las normas emisión vigentes, por ejemplo en una RCA, o que a falta de norma nacional se recomiende el uso de una norma extranjera.



El cumplimiento de una norma de emisión no es suficiente como único antecedente para acreditar que la actividad no genera riesgo para la salud de la población, lo que dependerá, por cierto, de las circunstancias particulares de la actividad de su línea de base.

D. Criterios definidos para determinar la presencia de efectos sobre la salud humana dado el riesgo que supone una ASPC

Para determinar la existencia de efectos, características o circunstancias, asociadas al riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos, además de los riesgos asociados a contingencia, es necesario verificar los siguientes criterios, en el orden en que se exponen, ya sea para un contaminante en particular o una mezcla de ellos.

- Superación de valores de exposición establecidos en normas primarias de calidad ambiental nacional.
- Superación de valores de exposición establecidos en normas primarias de calidad ambiental para los cuales no existe valores de referencia nacional.
- Aumento del riesgo pre-existente
- Superación del nivel de riesgo incremental aceptado para el caso de contaminantes cancerígenos, considerando los niveles, frecuencia y duración de la exposición
- Superación de valores referenciales para el caso de contaminantes no cancerígenos, considerando los niveles, frecuencia y duración de la exposición.
- Situaciones de Riesgo de Contingencia

d.1) Superación de valores de exposición establecidos en normas primarias de calidad ambiental nacional

La Norma Primaria de Calidad Ambiental se define como aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

Por debajo de los valores establecidos en dichas normas se considera que la exposición no representa riesgo para la población, o bien, el riesgo está en un nivel aceptable para la sociedad en su conjunto.

Dichas normas se han establecido en base a la recopilación de antecedentes y se ha encargado su preparación en base a estudios o investigaciones científicas, epidemiológicas, clínicas, toxicológicas entre otras necesarias para determinar los niveles de riesgo para la vida o salud de la población.

Las normas de calidad, tal como lo señala su nombre, fijan un estándar de calidad del componente ambiental respectivo. Las mediciones para verificar su cumplimiento se realizan en el ambiente, donde la presencia de contaminantes, en general, es atribuible a la



contribución de más de una fuente emisora. Debido a que puede haber más de un responsable de la calidad del aire

Respecto al monitoreo, se entiende que tiene por objeto verificar que las variables ambientales de calidad (p. ej.: SO₂, NO_x, MP_{2,5}) se comporten de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental, que las medidas sean efectivas y que no se generen impactos no previstos. Para cumplir los objetivos señalados no es necesario que el monitoreo se efectúe necesariamente en una estación declarada con representatividad poblacional, en tanto dicha declaración se requiere para verificar cumplimiento de las normas de calidad.

Tabla N°32: Normas de Calidad Primaria y Normas de Emisión Nacionales.

Norma	Componente Ambiental que Regulan
-Norma de Calidad Primaria para SO ₂ -Norma de Calidad Primaria de MP ₁₀ -Norma de calidad Primaria para Plomo en el Aire -Norma de Calidad Ambiental para MP _{2,5}	Aire
-Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillados. -Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. -Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.	Agua
-Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas. -Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico. -Norma de Emisión para incineración, coincineración y coprocesamiento.	Aire

d.2) Superación de valores de exposición para los cuales no existe valores de referencia nacional

En el caso de que no existan normas de calidad ambiental y de emisión para determinados contaminantes se utilizarán aquellas vigentes en los estados que determina el reglamento del SEIA. Se debe dar prioridad a aquellos estados que posean similitud, en sus componentes ambientales. Con la situación nacional o local.

Los umbrales de liberación aceptados según el Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (E-PRTR, por sus siglas en inglés “European Pollutant Release and Transfer Register”), indican niveles de tolerancia o aceptación por parte de la sociedad, y su valor relativo es un reflejo de la peligrosidad de estos agentes de riesgo. Así, las distintas escalas utilizadas para cada uno de los contaminantes da cuenta de la peligrosidad o el nivel de aceptación para un determinado contaminante en distintos medios: aire, agua, alcantarillado y residuos. Los umbrales recomendados para cada medio se presentan en la Tabla N°33, Tabla N°34 y Tabla N°35.



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Tabla N°33: Umbral de Emisiones al Aire (kg/año)⁴⁵.

Contaminante	Expresión	Umbral
Dióxido de Carbono	CO2	100.000.000
Monóxido de Carbono	CO	500.000
Óxidos de Azufre	SOX	150.000
Metano	CH4	100.000
Óxidos de Nitrógeno	NOX	100.000
Compuestos Orgánicos Volátiles No-metánicos	COVNM	100.000
Material Particulado Respirable	MP10	50.000
Material Particulado Fino	MP2,5	20.000
Amoníaco	NH3	10.000
Compuestos Inorgánicos Clorados	HCl	10.000
Óxido Nitroso	N2O	10.000
Compuestos Inorgánicos Fluorados	HF	5.000
Tetracloroetileno	PCE	2.000
Tricloroetileno	TRI	2.000
Diclorometano	DCM	1.000
Benceno	C6H6	1.000
Dicloroetano-1,2	DCE	1.000
Cloruro de Vinilo	C2H3Cl	1.000
Óxido de Etileno	C2H4O	1.000
Triclorometano	TRICM	500
Zinc	Zn	200
Cianuro de Hidrógeno	HCN	200
Plomo	Pb	200
Cromo	Cr	100
Cobre	Cu	100
Hidrofluorocarburos	HFC	100
Perfluorocarbonos	PFC	100
Tetraclorometano	TCM	100
Tricloroetano-1,1,1	TCE	100
Naftaleno	C10H8	100
Níquel	Ni	50
Hidrocarburo Aromático Policíclico	HAP	50
Hexafluoruro de Azufre	SF6	50
Tetracloroetano-1,1,2,2	C2H2Cl4	50
Antraceno	C14H10	50
Arsénico	As	20
Mercurio	Hg	10
Hexaclorobenceno	HCB	10
Hexaclorociclohexano	HCH	10
Pentaclorofenol	PCP	10
Cadmio	Cd	10
Triclorobencenos	TCB	10
Di-(2-etilhexil)ftalato	DEHP	10
Hidroclorofluorocarburos	CFC	1
Clorofluorocarburos	HCFC	1
Hidrocarburos Halogenados	HHAL	1
Aldrin	ALD	1
Clordano	CLORDA	1
Clordecona	CLORDE	1

⁴⁵ Desarrollo de un Modelo de Representación del Riesgo Ambiental de Proyectos o Actividades con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) a Nivel Nacional, SMA.



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Asbesto	ASB	1
Dicloro Difenil Tricloroetano	DDT	1
Dieldrin	DIELD	1
Endrin	ENDR	1
Heptacloro	HEPCL	1
Lindano	LIND	1
Mirex	MRX	1
Pentaclorobenceno	PCB	1
Toxafeno	TXF	1
Bifenilos Policlorados	BPC	0,1
Hexabromobifenilo	PBB	0,1
Dioxinas y Furanos	PCDD+PCDF	0,001

Tabla N°34: Umbral de Descarga al Agua o Alcantarillado (kg/año)⁴⁶.

Contaminante	Expresión	Umbral
Cloruros	Cl	2.000.000
DBO	DBO	150.000
Nitrógeno	N	50.000
Carbono Orgánico Total	COT	50.000
Sólidos Suspendidos	SS	20.000
Fósforo	P	5.000
Amoníaco	NH3	3.000
Fluoruros	F	2.000
Compuestos orgánico halogenados	AOX	1.000
Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos	BTEX	200
Zinc	Zn	100
Cromo	Cr	50
Cobre	Cu	50
Cianuros	Cn	50
Compuestos del Organotin	Sn	50
Níquel	Ni	20
Fenoles	Fenoles	20
Plomo	Pb	20
Diclorometano	DCM	10
Dicloroetano-1,2	DCE	10
Tetraclorometano	TCM	10
Triclorometano	TRICM	10
Tricloroetileno	TRI	10
Cloruro de Vinilo	C2H3Cl	10
Óxido de Etileno	C2H4O	10
Naftaleno	C10H8	10
Hidrocarburo Aromático Policíclico	HAP	5
Arsénico	As	5
Cadmio	Cd	5
Bromodifenileteres	PBDE	1
Cloroalcanos	C10-13	1
Hexaclorobenceno	HCB	1
Hexaclorobutadieno	HCBD	1
Hexaclorociclohexano	HCH	1
Mercurio	Hg	1

⁴⁶ Desarrollo de un Modelo de Representación del Riesgo Ambiental de Proyectos o Actividades con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) a Nivel Nacional, SMA.



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

Alclor	ALCI	1
Aldrin	ALD	1
Atrazina	Atr	1
Clordano	CLORDA	1
Clordecona	CLORDE	1
Clorfenvinfos	CLORFV	1
Clorpirifos	CPF	1
Dicloro Difenil Tricloroetano	DDT	1
Dieldrin	DIELD	1
Diuron	DIUR	1
Endosulfan	ENDS	1
Endrin	ENDR	1
Heptacloro	HEPCL	1
Lindano	LIND	1
Mirex	MRX	1
Pentaclorobenceno	PBC	1
Pentaclorofenol	PCP	1
Simazina	SMZ	1
Tetracloroetileno	PCE	1
Triclorobencenos	TCB	1
Toxafeno	TXF	1
Antraceno	C14H10	1
Nonilfenol y Nonilfenol Etoxilatos	NP/NPEs	1
Isoproturon	ISOP	1
Di-(2-etilhexil)ftalato	DEHP	1
Tributilestaño y compuestos	TBSn	1
Trifenilestaño y compuestos	TFSn	1
Trifluralina	TRIF	1
Asbesto	ASB	1
Octilfenoles y octilfenol etoxilatos	OCTF/OCTFE	1
Fluoranteno	C16H10	1
Isodrin	C12H8Cl6	1
Benzo (g, h, i) perileno	BGHIP	1
Bifenilos Policlorados	BPC	0,1
Hexabromobifenilo	PBB	0,1
Dioxinas y Furanos	PCDD+PCDF	0,0001

Tabla N°35: Umbrales según Cantidad y Tipo de Residuos (ton/año)⁴⁷.

Tipo de Residuo	Expresión	Umbral
Residuos No-peligrosos desechados en el sitio	DNPEs	2.000
Residuos No-peligrosos desechados fuera del sitio	DNPFs	2.000
Residuos peligrosos desechados en el sitio	DPES	500
Residuos peligrosos desechados fuera del sitio	DPFS	500

En Chile se definen los umbrales de concentración mediante las normas primarias de calidad ambiental, MP10 (50 ug/m³ como promedio anual) y MP2,5 (20 ug/m³ como promedio tri-anual). Mientras que el umbral de emisiones para MP10 está definido en el caso europeo para

⁴⁷ Desarrollo de un Modelo de Representación del Riesgo Ambiental de Proyectos o Actividades con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) a Nivel Nacional, SMA.



50.000 kg/año. De esta manera, el equipo consultor propone definir el umbral para la emisión de Material Particulado fino en 20.000 kg/año⁴⁸.

d.3) Aumento del Riesgo Pre-existente

Hace referencia a la generación de un impacto en un área en estado de saturación o latente o en una zona saturada. En este caso la probabilidad de generarse un efecto adverso a la salud aumenta en tanto aumenta la concentración o nivel ambiental del contaminante en cuestión por sobre el valor máximo de una norma primaria de calidad ambiental nacional o un valor referencial.

Es necesario, entonces, considerar el grado de aumento en el nivel o concentración ambiental del contaminante en relación a su línea de base, producto de la ejecución de la actividad, en los casos en que dicha línea de base supere el valor establecido en la norma o valor referencial. Las características del contaminante, así como la magnitud y duración del aumento, deben ser analizadas caso a caso.

Las zonas con riesgo con riesgo preexistentes son aquellas que poseen el respectivo Decreto Supremo, que declara una zona específica del territorio como Saturada o Latente y aquellas que poseen Planes de Descontaminación Ambiental (PDA) y/o Planes de Prevención Atmosférica (PPA) en zonas urbanas o mineras.

Tabla N°36: Zonas con Planes de Descontaminación Atmosférica y Planes de Prevención Atmosférica⁴⁹.

Zona	Tipo	Contaminante	Estado
Circundante a la Fundición Caletones de la División el Teniente CODELCO Chile	PDA		Vigente
Tocopilla y zona circundante	PDA	MP10	Vigente
Fundición Hernán Videla Lira de ENAMI	PDA	SO2, As,MP10	Vigente
Zona Circundante Fundición Potrerillos de la División Codelco Chile	PDA		Vigente
Comunas de Temuco y Padre las Casas	PDA	MP10	En elaboración
Andacollo y Sectores Aledaños	PDA	MP10	En elaboración
Comuna de Osorno	PDA	MP10, MP2,5	En elaboración
Circundante a la ciudad de Calama	PDA		En elaboración
Región Metropolitana	PDA	MP2,5	En elaboración
Comunas Talca y Maule	PDA	MP10	En elaboración
Ciudad de Coyhaique	PDA		En elaboración
Ventana	PDA	SO2, MP10	En elaboración
Valdivia	PDA	MP10	En elaboración
Chillán y Chillán Viejo	PPDA	MP10	En elaboración
Huasco	PPA	MP10	En elaboración

⁴⁸ Desarrollo de un Modelo de Representación del Riesgo Ambiental de Proyectos o Actividades con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) a Nivel Nacional, SMA.

⁴⁹Expedientes Electrónicos, Planes y Normas, Ministerio de Medio Ambiente www.mma.gob.cl



d.4) Superación del Nivel de Riesgo incremental aceptado para el caso de contaminantes cancerígenos

Para el caso de contaminantes cancerígenos, estos deben ser determinados para cada actividad o servicio (descripción de la actividad). La metodología general que permite evaluar el riesgo para la salud de las personas se presenta en el punto 4.2 letra c), metodología que permite estimar el incremento del riesgo a desarrollar cáncer durante la vida de un individuo expuesto a determinados contaminantes

La Autoridad Sanitaria podrá comparar el riesgo incremental estimado con valores establecidos por agencias internacionales, de acuerdo a los patrones de exposición de la población evaluada en cada caso en particular. Si el riesgo incremental es mayor al nivel de riesgo aceptable, entonces la actividad debe presentar medidas adecuadas para hacerse cargo de este impacto, las que deben ser planteadas desde el inicio del proceso de evaluación.

d.5) Superación de Valores Referenciales para el Caso de Contaminantes no Cancerígenos

La metodología de evaluación de riesgo para contaminantes no cancerígenos permite estimar dosis de exposición para individuos expuestos al contaminante en consideración producto de la ejecución de la actividad (Ver punto 4.2 letra b). En este caso, la dosis de exposición se compara con dosis de referencia de la literatura científica para establecer si la actividad debe presentar medidas adecuadas para hacerse cargo del riesgo para la salud que genera o presenta.

La información sobre los potenciales efectos adversos utilizada deberá ser validada por la Autoridad Sanitaria, quien definirá la información más adecuada a utilizar en cada caso.

d.6) Situaciones de Riesgo de Contingencia

Este caso se refiere a la ocurrencia de eventos asociados a la actividad o servicio y al uso, producción, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas. Las situaciones de riesgo de contingencia corresponden a incendios, derrames de estanques, emisiones fuera de la operación normal, áreas de detonación, derrames, fugas de gas, efluentes, operaciones fuera de los parámetros normales. Esta información es posible obtenerla a través de un análisis conceptual considerando la descripción del proceso.



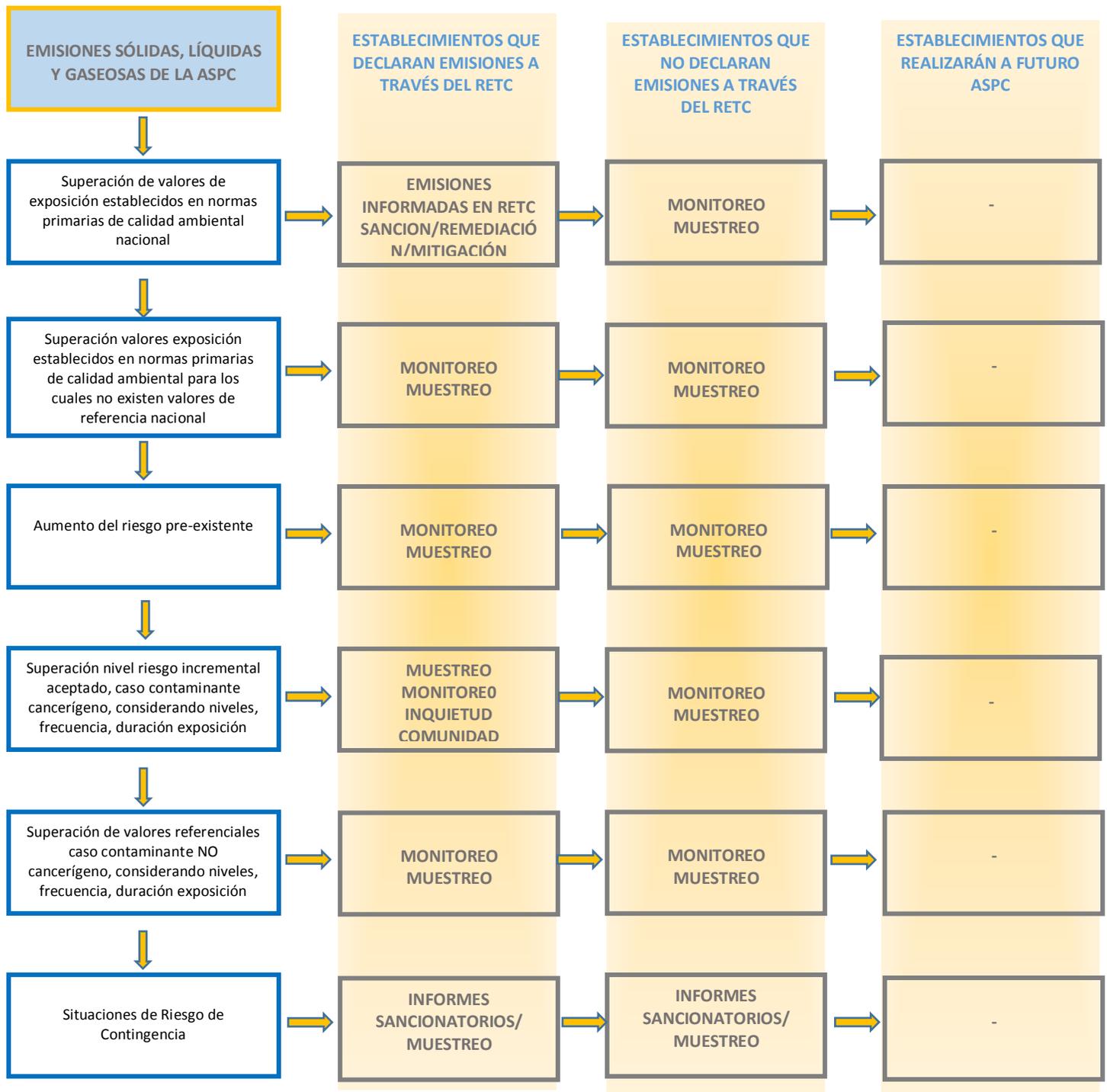


Figura 13. Metodología para la Determinación de Existencia de Peligro de Contaminación a la Salud Humana



4.2.1.2 Actividad 2 – Caracterización de los escenarios de exposición

Un paso crítico en la evaluación de riesgo corresponde a la caracterización y evaluación del escenario de exposición de los contaminantes emitidos por la ASPC. El objetivo de evaluar el escenario de exposición es identificar posibles situaciones específicas el lugar o sitio en donde se desarrolla la ASPC. El escenario de exposición presenta tres elementos, estos son: i) fuente contaminante, ii) ruta de exposición que a su vez se subdivide en transporte del contaminante a través del medio ambiente, punto o área de exposición del contaminante y vía de exposición o contacto físico de las personas con el contaminante, finalmente iii) elementos receptores o población potencialmente expuesta. Estos elementos determinan lo que ocurre con las exposiciones, ya sea de ASPC presentes, pasadas o futuras y además permiten identificar las situaciones que requieren evaluaciones más detalladas o mayor investigación.

En una ASPC particular la existencia de estos tres elementos determina un escenario de exposición completo, sin embargo, lo anterior no significa que existe un peligro para la salud humana, es por ello que es necesario determinar las condiciones de exposición específicas, tales como la forma de exposición y magnitud, frecuencia y duración de las exposiciones.

A. Caracterización de la fuente contaminante y sustancia contaminante o agente estresor

En las fases anteriores se ha determinado bajo distintos criterios cuáles son las ASPC prioritarias para realizar la evaluación de riesgo, por lo tanto en este punto es necesario caracterizar la fuente contaminante que corresponde al origen de la contaminación al medio ambiente. Se deben tener en cuenta las fuentes de peligro químicas o físicas para la salud humana, producto de la utilización de sustancias peligrosas en el desarrollo y ejecución de las ASPC. Las ASPC pueden tener una fuente o muchas fuentes de contaminación. Cada fuente representa un punto o área de liberación de contaminante.

En el caso de que se sospeche de niveles de contaminación elevados, debido a consecuencias en la salud de la población, ya sea por parte de la comunidad u otro, se debe determinar si la contaminación proviene efectivamente del desarrollo de la ASPC es posible que la contaminación se atribuya a otra ASPC que se realice cercana al sitio o a una actividad realizada en algún momento de la historia del lugar. Para resolver lo anterior es necesario determinar a qué contaminantes se atribuye la contaminación, realizar monitoreo de las emisiones en las posibles fuentes contaminantes, realizar muestreos de las determinadas componentes ambientales, y además se debe revisar informes sobre las fuentes de contaminación del sitio y cómo éstas han cambiado a través de los años.



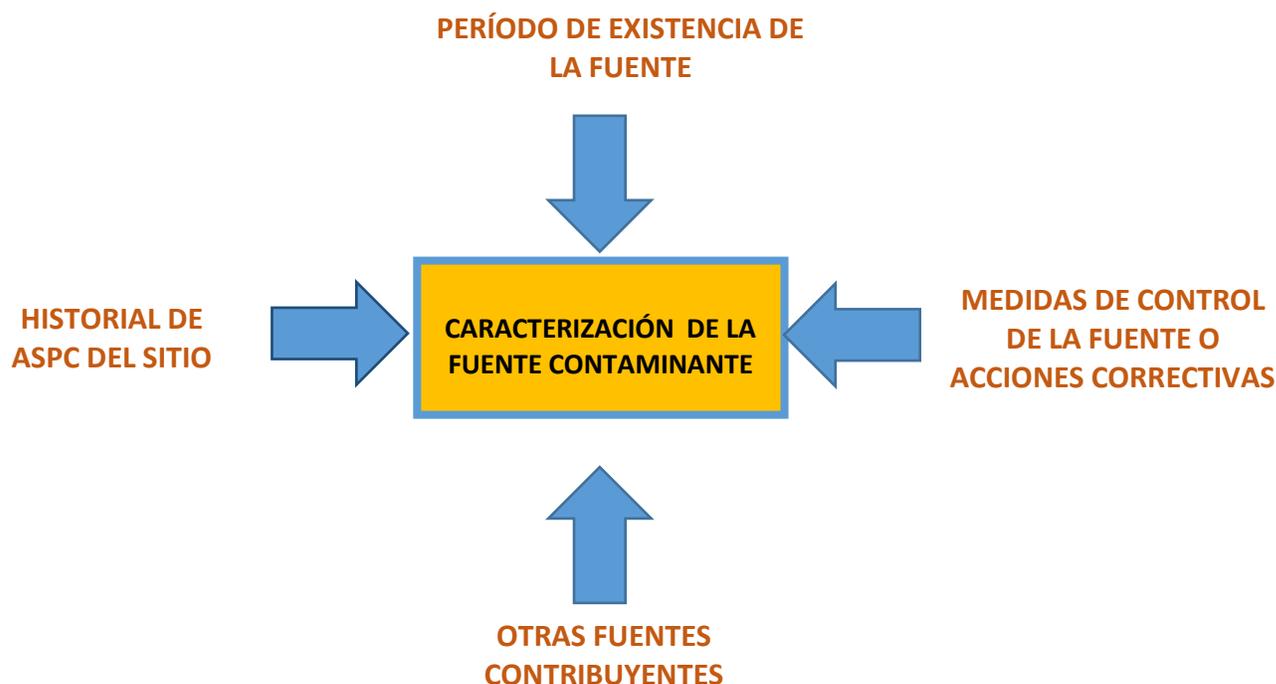


Figura 14. Información para la Caracterización de la Fuente Contaminante

La caracterización de la sustancia contaminante hace referencia principalmente a las propiedades físicas y químicas dentro de las componentes ambientales de preocupación, además de las características toxicológicas. Estas propiedades permiten caracterizar posteriormente el destino y transporte para la evaluación de la ruta de exposición, permitiendo con ello conocer el comportamiento y destino del contaminante.

Las propiedades físicas y químicas que se describirán a continuación, son resultados de estudios realizados en laboratorios en condiciones muy controladas y pueden no reflejar el comportamiento exacto de las sustancias en condiciones no controladas, por lo tanto siempre se recomienda realizar mediciones específicas en el sitio que revelen cuanto y dónde existe contaminación.

B. Identificación de las rutas de exposición

Para identificar el elemento ruta de exposición del contaminante, se debe a su vez identificar tres elementos, estos se detallan a continuación:

b.1) Transporte del Contaminante en el Medio Ambiente y destino

En este punto se debe identificar los medios ambientales que pueden servir para el transporte de contaminantes desde la fuente a los posibles puntos de exposición humana, entre ellos: Agua (agua subterránea, agua superficial) lodos, lixiviados, cadena de sedimentos, suelos superficiales y sub-superficiales, aire, materiales de desecho.



Para identificar los medios contaminados y profundizar en la naturaleza y la extensión de la contaminación se deben caracterizar los medios de comunicación mediante datos de muestreo que estén disponibles, la revisión de las concentraciones detectadas, evaluar la calidad de los datos de muestreo, y hacer comparaciones entre los datos relacionados con el sitio y datos de referencia. También se puede conocer el grado relativo de la contaminación mediante la comparación de las concentraciones de sustancias contaminantes detectadas con los valores de la línea base.

Los datos de muestreo son de gran utilidad en la evaluación de los medios que se saben contaminados. Cuando los medios no han sido muestreados adecuadamente y se sospecha de que han sido, son actualmente, o pueden ser a futuro contaminados, se debe determinar la posibilidad de persistencia o migración a través de los medios lo cual depende las características de la sustancia y las características específicas del sitio.

La evaluación del transporte y destino de contaminante, es decir cómo se mueven los contaminantes y como se transforman, determina si los contaminantes pueden pasar de una zona de origen a un punto de exposición. Esta evaluación es un ejercicio cualitativo por lo que no requiere evaluaciones cuantitativas a través de modelamiento. Información que puede ser útil para la evaluación del transporte destino de contaminantes son los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en la persistencia y movimiento de una sustancia a través del medio y las condiciones ambientales específicas del sitio como el clima y la topografía que determinan como los contaminantes se mueven a través del medio ambiente.

Si se dispone de conjuntos de datos ambientales específicos del lugar, la complejidad del problema y los problemas de salud de la comunidad y se ha logrado caracterizar adecuadamente, no es necesario realizar evaluaciones de transporte del contaminante. Si los problemas de transporte y destino son difíciles de determinar, se debe utilizar el peor de los casos.

El destino y los mecanismos de transporte son procesos interdependientes. El transporte implica el movimiento de los gases, líquidos y sólidos dentro de un determinado medio y en las interfaces entre el agua, el suelo, los sedimentos, el aire, las plantas y los animales. El destino se refiere a lo que finalmente sucede con el contaminante liberado al medio ambiente, una fracción podría moverse de un lado a otro, otras fracciones podrían transformarse físicamente, biológicamente o químicamente y otras podrían acumularse en uno o varios medios. Las siguientes preguntas son consideradas útiles para la comprensión de cómo los mecanismos de transporte y destino pueden influir en la probabilidad de que haya exposiciones:

- ¿Qué tan rápido se están moviendo los contaminantes?*
- ¿Qué tan rápido se dispersan los contaminantes a lo largo de la trayectoria de flujo?*
- ¿Dónde están los contaminantes que se mueven en un medio en particular?*
- ¿En qué medida podría estar ocurriendo atenuación natural?*
- ¿Son contaminantes de la cadena alimentaria?*

A continuación se presentan las propiedades físicas y químicas que pueden ayudar con la evaluación del transporte y destino de los contaminantes:



- **Solubilidad en agua:** concentración máxima de la sustancia que se disuelve en una cantidad dada de agua pura. Está influida por el pH y la temperatura lo cual a su vez afecta a su volatilidad. La solubilidad proporciona información importante de la capacidad de un contaminante a migrar en el medio ambiente, compuestos altamente solubles tenderán a moverse con el agua subterránea mientras que los compuestos insolubles no lo hacen.
- **Densidad del líquido:** Es la masa de líquido por volumen. Para líquidos que son insolubles en agua, la densidad juega un papel crítico. En aguas subterráneas los líquidos con densidad superior a la del agua pueden penetrar y establecerse preferentemente en la base de un acuífero, mientras que los líquidos menos densos flotarán.
- **Presión de vapor:** Es una medida de la volatilidad de una sustancia química en su estado puro, por lo tanto, la presión de vapor determina en gran medida la rapidez con que un contaminante se evaporará de la superficie del suelo o cuerpos de agua en el aire. Contaminantes con presiones de vapor más altas se evaporarán más fácilmente.
- **Constante de Henry:** Es una medida de la tendencia de una sustancia química para pasar de una solución acuosa a la fase de vapor. Es una función del peso molecular, solubilidad y presión de vapor. Una constante de Henry alta corresponde a una mayor tendencia de una sustancia química para volatilizarse en el aire.
- **Coefficiente de partición octanol/agua (K_{ow}):** Indica el potencial de un producto químico para acumularse en la grasa animal mediante la representación de cómo se distribuye un producto químico en el equilibrio entre octanol y agua. Contaminantes con mayores K_{ow} son más propensos a la bioacumulación.
- **Factor de bioconcentración (FBC):** Es una medida de la probabilidad de que un contaminante se concentre o acumule en equilibrio entre un medio biológico, tales como pescado o tejido vegetal, y un medio externo, tal como agua. Este factor puede ser usado para evaluar cualitativamente el potencial para la exposición a través de la cadena alimentaria. Un alto FBC representa un aumento de la probabilidad de acumulación en los tejidos vivos.
- **Índices de transformación y de degradación:** Estos índices consideran las características químicas, físicas y cambios biológicos de un contaminante en el tiempo. La transformación química está influenciada por hidrólisis, oxidación, fotólisis y la biodegradación. Un proceso de transformación clave para los contaminantes orgánicos es la fotólisis acuosa (es decir la alteración de una especie química debido a la absorción de la luz), a menudo es la forma de reacciones fotoquímicas (es decir las reacciones en el aire generadas por la luz del sol). Las tasas de transformación se expresan de diferentes formas, entre ellas, constante de velocidad de reacción y constante de vida media.

La biodegradación, que corresponde a la degradación de los compuestos orgánicos por microorganismos, es un proceso ambiental significativo en el suelo. Estimaciones precisas de



los índices de transformación y degradación de sustancias peligrosas específicas son difíciles de calcular y aplicar, ya que están sujetas a variables físicas y biológicas específicas del sitio. La vida media específica proporciona una medida relativa de la persistencia de una sustancia en un medio ambiente en particular.

Se debe considerar también en este punto las características físicas (punto de inflamabilidad, características explosivas, toxicidad, estado de la sustancia)= asociadas a riesgos físicos o de seguridad de las ASPC debido al uso de sustancias peligrosas, entre ellos acumulación de gases explosivos y gases asfixiantes, municiones sin explotar, incendio, explosión, derrames.

Por otra parte, los factores específicos del sitio que influyen en el transporte y destino de los contaminantes son:

- Factores climáticos
- Tasas de precipitación y evaporación anual
- Condiciones de temperatura
- Velocidad y dirección del viento
- Condiciones geológicas e hidrogeológicas específicas del lugar
- Hidrología subterránea composición geológica.
- Características físicas de los acuíferos
- Profundidad del agua subterránea o profundidad del agua superficial
- Embalses
- Características del suelo
- Cobertura del suelo y características de la vegetación
- Topografía
- Modificaciones del terreno producidas por el hombre.

b.2) Punto o área de exposición del contaminante

Los puntos de exposición en los que las personas pueden entrar en contacto con los contaminantes de la ASPC presentes en el sitio, pueden identificarse mediante la información del uso que se le da a la tierra en el sitio, los recursos naturales y preocupaciones o demandas de la comunidad. Los puntos de exposición deben ser identificados para cada componente ambiental.

- ***Aguas subterráneas:*** Potenciales puntos de exposición, incluyen pozos utilizados ya sea para fines municipales, domésticos, industriales o agrícolas. Fuentes de abastecimiento para agua de piscinas y otras actividades acuáticas recreativas.
- ***Agua superficial:*** Potenciales puntos de exposición, pueden incluir agua para riego, como fuente de agua potable, para uso industrial, para uso agrícola. Es de particular importancia identificar la ubicación de las tomas para el suministro de agua que puedan ubicarse aguas abajo del lugar o sitio en donde se realiza la ASPC. Se debe tener en consideración que el agua superficial también se puede utilizar para actividades recreativas como la natación, la pesca y la navegación. Algunos residentes, en especial los niños pueden nadar, jugar en drenajes de aguas pluviales, arroyos y estanques, además de la existencia de peces, en dichos lugares.



- **Suelo y subsuelo:** Pueden existir potenciales puntos de exposición de la contaminación en el lugar de desarrollo de la ASPC, ya sea de trabajadores, visitantes o transeúntes. Por otra parte, también es posible que existan puntos de exposición de contaminación fuera del lugar en donde se desarrolla la ASPC, ya sea de población residente, visitantes y población expuesta determinada por el uso de suelo.
- **Sedimentos:** Los sedimentos pueden ser puntos de exposición de contaminantes para los nadadores, trabajadores y cualquier persona que entre en contacto con el sedimento sumergido o expuesto. En algunos sitios, los ríos pueden ser importantes puntos de exposición considerando que la contaminación puede tener lugar aguas arriba. Por otra parte los sedimentos pueden ser excavados y transportados a otras áreas y se utiliza como relleno.
- **Aire:** Los posibles puntos de exposición implican contaminantes que poseen características de volatilidad o que pueden ser adsorbidos por el aire, y pueden encontrarse tanto en espacios abiertos o cerrados. El área que se encuentra a favor del viento de un lugar en donde se desarrolla una ASPC, podría ser un punto de exposición para el aire ambiente contaminado por dicha ASPC, como resultado de la volatilización o el arrastre de contaminantes en partículas de polvo. El aire al interior de edificios cerca de lugares contaminados también puede ser un punto de exposición de contaminantes producto de la migración de gases desde el suelo.
- **Cadena Alimentaria:** Estos puntos de exposición pueden estar presentes si las personas consumen, vegetales, carnes u otros alimentos que han estado en contacto con suelo contaminado, sedimentos, materiales de desecho, agua subterránea, agua superficial o aire contaminado. Lo anterior puede incluir frutas y verduras cultivadas en huertos, hierbas o plantas medicinales, animales criados para consumo propio, animales silvestres producto de la caza, organismos acuáticos.
- **Otros:** Los materiales contaminados en sitios comerciales o industriales (materias primas, lodos procedentes de tratamiento de residuos, metales, materiales radiactivos) pueden ser un punto de contacto directo para los trabajadores del lugar, visitantes o transeúntes.

b.3) Vía de exposición o contacto físico de las personas con el contaminante

Corresponde a la vías a través de la cuales los contaminantes pueden ingresar al cuerpo de las personas que están expuestas a los contaminantes presentes en los diferentes componentes ambientales.

- **Ingestión de contaminantes:** Al beber aguas subterráneas, aguas superficiales o a través de la ingesta de alimentos cultivados sobre suelos contaminados.
- **Inhalación de contaminantes:** Al inhalar contaminantes presentes en el aire (polvo, vapores, gases), incluidos los volatilizados.



- **Contacto dérmico con contaminantes:** Al tener contacto la piel de las personas con contaminantes presentes en el agua, el suelo, el aire, los alimentos y otros medios de transmisión de contaminantes como residuos expuestos u otros materiales contaminados.
- **Exposición externa a la radiación:** La radiación gamma viaja más allá de la fuente de contaminación. Por lo tanto el contacto directo no es necesario para que se produzca la exposición.

C. Identificación y caracterización de los receptores

La identificación y caracterización de los receptores o poblaciones específicas que podrían estar expuestas a algún tipo de contaminación por parte de una ASPC, está estrechamente relacionada con las actividades que realiza la población, lo cual influirá directamente en el grado de exposición al contaminante en cualquier componente principal.

Las poblaciones potencialmente expuestas deben ser identificados de la forma más específica y precisa posible, para ello es importante la identificación de los puntos o áreas de exposición del contaminante, ya que con ello se determina la población expuesta y por lo tanto la de interés. Se deben tener en cuenta población residente, aquella que se dedica a actividades recreativas, trabajadores, transeúntes, poblaciones potenciales de “alto riesgo” y poblaciones vulnerables. A continuación se definen algunos tipos de población:

- **Población residente:** Corresponde a la población que habita casas, edificios de departamentos ubicadas en o en las proximidades del sitio en donde se desarrolla la ASPC. Estos residentes constituyen la población con mayor probabilidad de exposición.
- **Población en actividades de recreación:** Se debe dar especial atención a lugares contaminados o lugares cercanos a este, de los cuales se tiene información de su utilización para recreación. Algunos de estos lugares incluyen campos, parques, frentes de lagos, ríos o playas.
- **Población trabajadora:** Se refiere a las personas que trabajan en el sitio en donde se desarrolla la ASPC y fuera de él. Se debe identificar cualquier actividad o trabajo que pudiera aumentar la exposición a la contaminación relacionada con el sitio. Además se debe considerar las familias de los trabajadores. Como se ha mencionado anteriormente esta guía no incluye la salud de los trabajadores en el sitio, a excepción de las exposiciones indirectas (consumo de agua subterránea contaminada, contacto incidental con suelo contaminado), sin embargo esta guía puede ser de utilidad para las entidades competentes, en temas de salud de trabajadores.
- **Poblaciones transitorias:** Hace referencia a poblaciones que pueden visitar el sitio en donde se realiza la ASPC. Lugares como playas, de atracción turística, hoteles deben tenerse en cuenta ya que la población transitorias probablemente estará expuesta sólo durante su estancia en la zona. Se debe considerar la población de veraneo la cual se puede repetir un año tras otro y los trabajadores migrantes.



- **Poblaciones potencialmente de “alto riesgo”:** Se refiere principalmente a los niños, ancianos, personas con enfermedades preexistentes. Se debe tener en cuenta la existencia de escuelas, jardines infantiles, asilos de ancianos, centros de protección de niños y madres, centros de salud, ya sea hospitales, clínicas, servicios de urgencia. La edad de la población determina el tipo, nivel y frecuencia de las actividades en o cerca del sitio en donde se desarrolla la ASPC. Otra población de alto riesgo incluye a aquellas personas que pueden tener una susceptibilidad diferente a efectos tóxicos, tales como asmáticos en relación a contaminantes en el aire o en el caso de madres gestantes, el feto es más susceptible a una toxina para el desarrollo.
- **Población especialmente vulnerable:** Las poblaciones que podrían ser más sensibles o vulnerables debido a dietas especiales, actividades o prácticas culturales. Por ejemplo se puede mencionar los pescadores artesanales o las personas de distintas etnias las cuales confían más en los alimentos cultivados por ellos mismos, o en medicinas a base de vegetales.

D. Modelo conceptual

Una forma de dar un enfoque común para interpretar y evaluar el escenario de exposición de contaminantes en sitios en donde se desarrollan ASPC, es el desarrollo de un Modelo Conceptual del sitio, esquema que contribuye a visualizar cómo los contaminantes se mueven en el medio ambiente y de qué forma éstos pueden entrar en contacto con las personas.

El modelo conceptual indica cómo los contaminantes pueden pasar de la fuente a través de los medios de comunicación a los puntos de exposición. Obviamente, el modelo conceptual para un sitio en particular dependerá de las condiciones específicas del sitio. El modelo conceptual responde a las siguientes preguntas: ¿Qué medios se ven afectados?, ¿Qué medios de transporte llevan al contaminante desde la fuente al punto de exposición?, ¿Dónde están los puntos de exposición?, ¿Cuáles son las poblaciones potencialmente expuestas?

El desarrollo de un modelo conceptual ayudará a priorizar rutas de evaluación y dirigir la atención y los esfuerzos en la recopilación de información de manera oportuna.

A continuación en la Figura 15 se presenta la información que debe incluir un modelo conceptual:



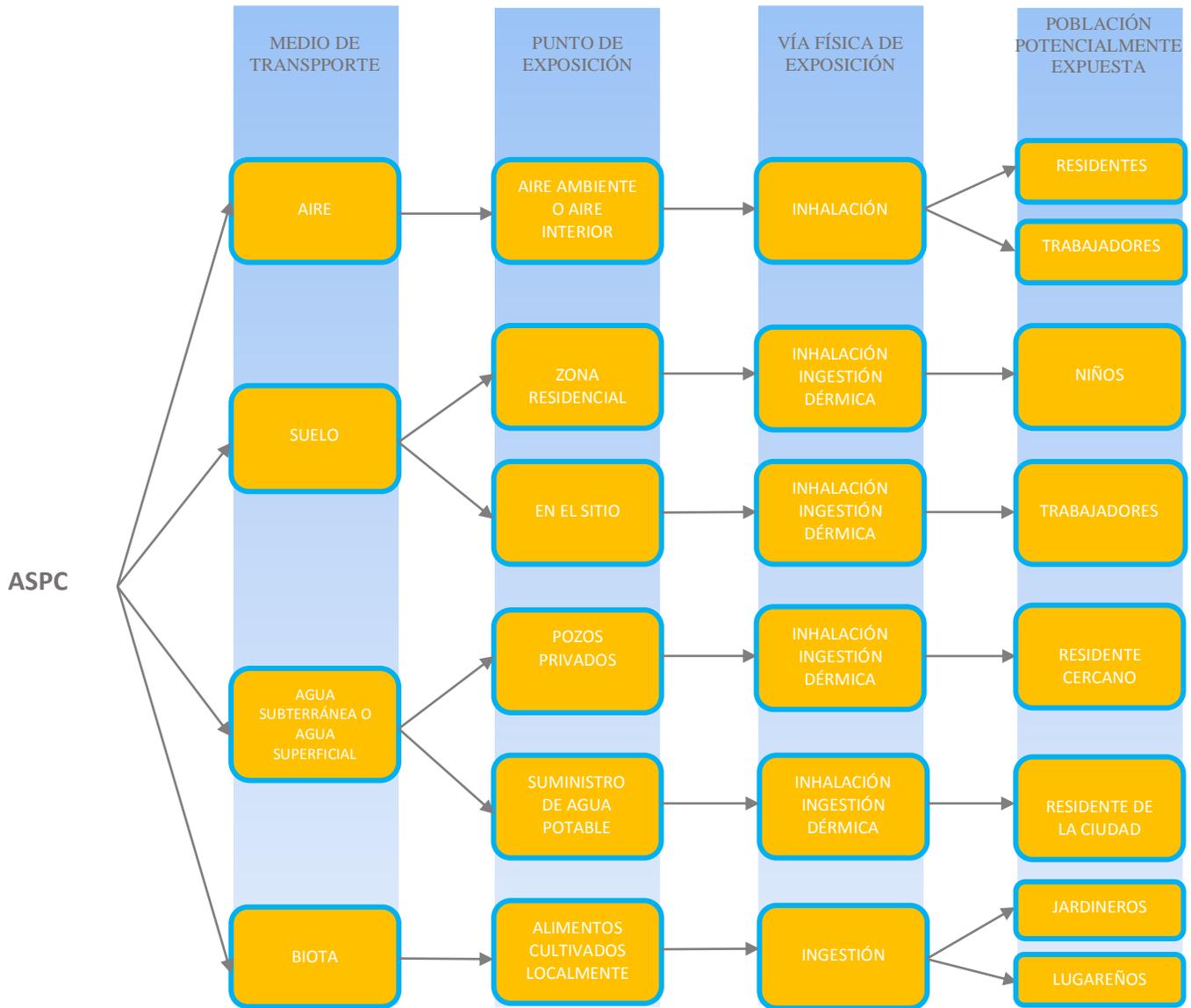


Figura 15. Modelo Conceptual para una ASPC



4.2.2 Fase 3 B - ETAPA 2: Análisis del riesgo

4.2.2.1 Actividad 1 – Evaluación de la exposición

A. Evaluación de las rutas de exposición

Toda la información considerada hasta aquí permitirá determinar si las rutas de exposición requieren una evaluación posterior. A continuación se describen los criterios que se deben utilizar para categorizar el tipo de ruta de exposición

- **Vía de exposición completa:** todos los elementos del escenario de exposición están presentes, requieren una evaluación adicional.
- **Vía de exposición potencial:** uno o más elementos del escenario de exposición puede no estar presente, pero la información es insuficiente para eliminar o excluir el elemento. La evaluación adicional depende del grado de incertidumbre asociado a los elementos desconocidos del escenario de exposición.
- **Vía de exposición descartada:** uno o más de los elementos del escenario de exposición están ausentes por lo tanto no requieren evaluación adicional. Sin embargo se debe justificar claramente por que fue eliminada.

Las rutas de exposición de cada sitio en donde se desarrolla una ASPC presentan escenarios únicos de exposición. Las rutas de exposición se utilizan para evaluar formas específicas en que las personas pueden entrar en contacto con la contaminación ambiental.

La Figura 16 que se presenta a continuación muestra que una ruta de exposición es la relación entre las emisiones ambientales y las poblaciones locales que pueden entrar en contacto con contaminantes ambientales o estar expuestos a ellos. En otras palabras responde a: ¿Podrían las personas estar expuestas a los contaminantes relacionados con el sitio?. La evaluación también debe considerar condiciones de exposiciones pasadas, actuales y futuras debido a que los elementos de una ruta de exposición pueden cambiar en el tiempo.



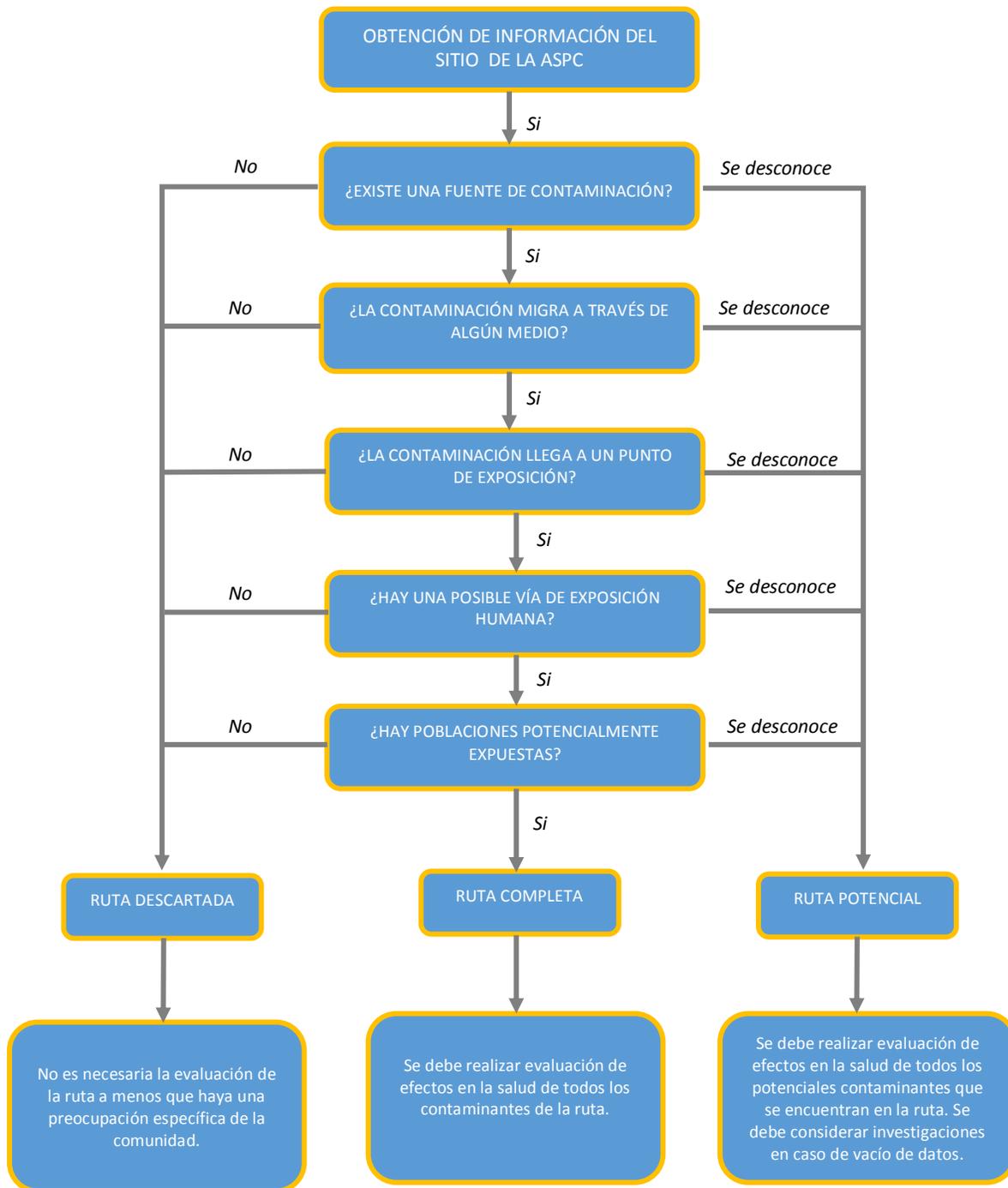


Figura 16. Metodología de Evaluación Cualitativa de la Exposición



4.2.2.2 Actividad 2 – Evaluación de los efectos en la salud

A. Análisis de detección

Una vez conocida la información para la evaluación de la exposición, la naturaleza y alcance de la contaminación y las rutas de exposición se debe realizar el proceso de evaluación de efectos en la salud. Esta evaluación cuenta de dos partes:

- **Análisis de Detección:** Permite identificar a través de valores de comparación, las sustancias contaminantes dentro de las rutas de exposición completas que pueden necesitar ser evaluadas con más detalle.
- **Análisis de Determinación:** Permite establecer posibles sitios contaminados y exposiciones específicas.

Los valores de comparación son las dosis o concentraciones de sustancias fijadas muy por debajo de los niveles que causan efectos adversos a la salud.

Las concentraciones de sustancias (en agua, suelo y aire) se determinan considerando que los seres humanos puedan estar expuestos a través de una ruta de exposición en particular durante un período determinado de tiempo, sin experimentar efectos adversos a la salud.

Los valores de comparación se determinan al disponer de datos de toxicidad para la vía de exposición de interés, y se encuentran disponibles para tres períodos específicos de exposición; aguda (14 días o más), intermedia (de 15 días a 365 días) y crónica (más de 365 días) y están generalmente disponibles para dos vías de exposición (ingestión e inhalación).

Es posible no disponer de los valores de comparación de todas las sustancias contaminantes para un caso en particular. En el Anexo N°8 se detalla la aplicabilidad de los valores de comparación disponibles. El análisis de detección se realiza a través de dos pasos:

- i. La comparación de la concentración de sustancia en el ambiente implica comparar concentraciones específicas de sustancias detectadas con concentraciones predeterminadas de exposición estándar.
- ii. La comparación de dosis de sustancia implica analizar detalladamente cómo son las condiciones de exposiciones específicas del lugar, la estimación de la dosis de exposición y compararlos con las dosis de comparación. Las sustancias que se identifican en un lugar son de dos categorías:
 - Concentraciones o dosis que no exceden los valores de comparación, y no requieren mayor análisis.
 - Concentraciones o dosis que exceden los valores de comparación y que requieren análisis detallado de los posibles efectos nocivos.

Los valores de comparación de concentraciones de sustancias se determinan a través de supuestos de exposición. Estos supuestos de exposición por defecto generalmente representan



altas estimaciones de exposición, sobre la base de los rangos observados de los patrones de actividad humana (tasas de ingestión de agua, tiempos de residencia), ver Anexo N°9. A continuación en la Figura 17 se presenta una metodología para realizar el análisis de detección.

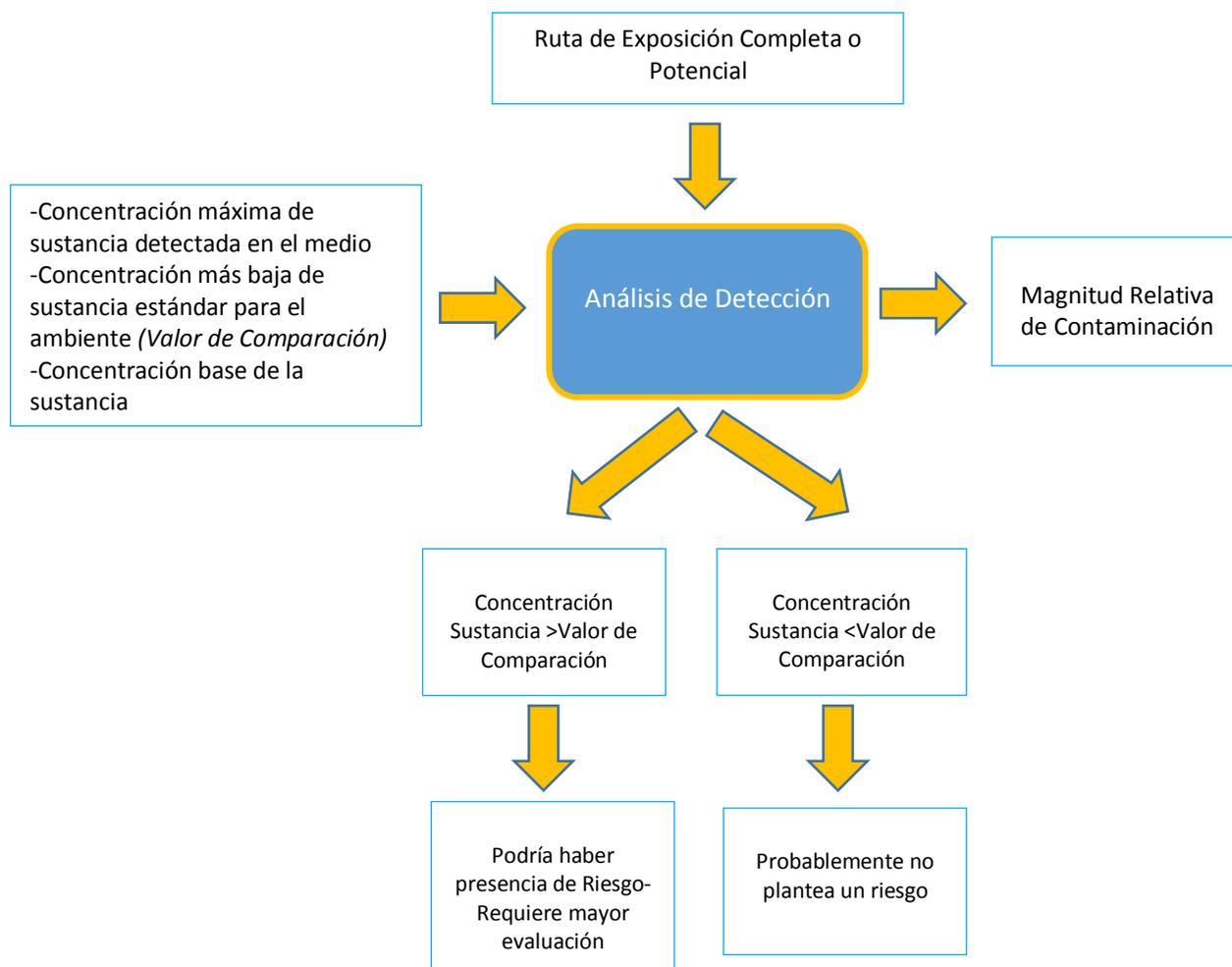


Figura 17. Esquema Metodología Análisis de Detección

B. Análisis de detección para la salud: Dosis de sustancia

Cuando la evaluación de la contaminación requiere un Análisis de Detección para la Salud, se debe tener claro cómo influyen las condiciones del sitio en el grado en que las personas entran en contacto con el contaminante. Por lo tanto, una vez terminado el Análisis de Detección Ambiental, el Análisis de Detección para la Salud está diseñado para evaluar la dosis de exposición específica del sitio.

Se debe examinar las condiciones de exposición posibles, entre ellas duración, la frecuencia y magnitud de la exposición para para elegir la Dosis de Sustancia Estándar de Comparación. La



dosis de comparación no representa umbrales de toxicidad, por lo tanto en esta etapa sólo se identifican las sustancias en vías de exposición completas o potenciales que requieren evaluación más extensa y detallada.

La dosis de exposición o administrada es la estimación matemática de la cantidad de una sustancia encontrada en el medio ambiente por unidad de tiempo y peso del cuerpo. La dosis de exposición se expresa generalmente como miligramos de sustancia química por kilogramo de peso corporal por día o mg/kg/día y corresponde a una estimación de la cantidad de sustancia con la que una persona puede ponerse en contacto con base a sus acciones o hábitos.

Para estimar la dosis de exposición se requiere identificar cuánto, con qué frecuencia y por cuanto tiempo una persona o población pueden entrar en contacto con alguna concentración de sustancia en un medio específico. La dosis de exposición se debe estimar mediante el uso específico del sitio o información sobre la exposición específica de la población, utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 21:

$$\text{Dosis de Exposición} = (C * IR * AF * EF) / BW$$

Donde,

C: Concentración de sustancias (mg/l, mg/kg o ppm)

IR: Tasa de ingesta (l/día) o (kg/día)

AF: Factor de Biodisponibilidad (sin unidades), generalmente es considerado como parte de la evaluación en profundidad.

EF: Factor de exposición (sin unidad), El factor de exposición es una expresión de la frecuencia y el tiempo que una persona puede estar en contacto con una sustancia en el medio ambiente. Se calcula utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 22:

$$\text{Factor de Exposición} = (F * ED / AT)$$

Donde,

F: Frecuencia de la exposición (días/años)

ED: Duración de la exposición (años)

AT: Tiempo promedio (ED* 365 días/año)

En situaciones de exposición aguda, el Factor de Exposición es igual a 1.

El Anexo N°9 contiene información detallada acerca de estimación de la exposición de diversas vías y consideraciones específicas del medio.

En el caso de que no se cuente con los parámetros de entrada es posible recurrir a parámetros de la EPA o Handbook entre otros. Los factores que debe ser considerados para seleccionar los parámetros de entrada:

- **Concentración de la sustancia:** El uso de la concentración máxima de sustancia detectada para determinar la dosis de exposición puede resultar en una sobreestimación de la exposición probable. Se puede determinar la media aritmética o geométrica, las cuales pueden ser más adecuadas para evaluar la condición de



exposición, especialmente cuando las concentraciones varían en el tiempo o en el espacio.

Al informar sobre las concentraciones de exposición, se debe especificar si las estimaciones se basan en concentraciones máximas de sustancia, un promedio de mediciones tomadas desde el mismo lugar, o un rango de concentraciones detectadas.

Las siguientes preguntas tratan de determinar si la concentración máxima detectada caracteriza de mejor forma la exposición real:

¿Dónde se encuentran las más altas concentraciones de la sustancia?

¿Son las zonas más contaminadas accesibles al público?

¿Con que frecuencia la sustancia es detectada?

- **Tasa de ingesta:** Es la cantidad de un medio contaminado, a la que una persona se expone durante un período de tiempo específico. La cantidad de agua, el suelo y los alimentos ingeridos a diario, la cantidad de aire inhalado, o la cantidad de agua o tierra con la que una persona puede ponerse en contacto a través de la exposición dérmica. Es importante seleccionar la tasa de ingesta que mejor caracterice a la población expuesta. Por lo general, los valores estándar, representan tasas de ingesta que tienden a sobreestimar la exposición, por otra parte, el uso de los supuestos por omisión puede subestimar las exposiciones para la población en general. Es muy importante asegurar que las tasas de ingesta reflejen con exactitud los hábitos y comportamientos de consumo de la población local.

Algunas preguntas a considerar para seleccionar una tasa de ingesta adecuada son:

¿La población en análisis incluye subpoblaciones o condiciones que puedan afectar a las tasas de ingesta únicas, como género, edad, estado de salud, prácticas culturales, el clima, las actividades del sitio, la temporada, la región o el nivel de urbanización?

¿Qué comportamientos o prácticas podrían afectar las tasas de ingesta, por ejemplo, jardineros en áreas de suelo contaminado o personas que visitan o transitan por áreas contaminadas de instalaciones industriales?

¿Cuáles son las fuentes de agua potable y alimentos en la zona afectada? ¿Las personas utilizan pozos privados o suministros municipales de agua? ¿Las personas consumen productos y carne, de cosecha propia o de ganado local respectivamente?

- **Factor de Biodisponibilidad:** La cantidad de una sustancia que se absorbe en el cuerpo de una persona se expresa como factor de biodisponibilidad y corresponde al porcentaje de la cantidad total de una sustancia ingerida, inhalada o en contacto que efectivamente entra en el torrente sanguíneo y que potencialmente puede dañar a una persona. Para propósitos de selección de factor de biodisponibilidad, este se supone típicamente, es decir la cantidad total de sustancia que la persona ingiere, inhala o tiene contacto es absorbida. Por otra parte, los valores de comparación se basan en las exposiciones y no en las dosis absorbidas. El Factor de Biodisponibilidad puede ser



determinado si se lleva a cabo un análisis detallado de las exposiciones y las características toxicológicas de las sustancias.

- **Factor de Exposición:** Corresponde a la frecuencia y por cuanto tiempo una persona está expuesta a un medio contaminado. Este factor se obtiene teniendo en cuenta la frecuencia de exposición, duración de la exposición u el tiempo de exposición.
 - *Frecuencia de exposición:* Se puede estimar como el número promedio de días en un año en el que se produce la exposición. Es importante reunir información sobre la frecuencia de la exposición ya que la misma dosis total de una sustancia puede causar diferentes efectos tóxicos en función de si la dosis administrada es durante un período corto o prolongado.
 - *Duración de la exposición:* Es el tiempo que una población ha sido expuesta a contaminantes. Se puede basar en las actividades de la población expuesta. Para estimar la duración máxima de la exposición es necesario examinar la historia del lugar.
 - *Tiempo de exposición:* Expresa la exposición en términos de una dosis media diaria. Para sustancias no carcinógenas, la dosis se estima considerando un tiempo de exposición igual a la duración de la exposición. Para efectos cancerígenos, las dosis se calculan generalmente mediante el cálculo de dosis diaria media durante toda la vida.

Las siguientes preguntas se deben considerar al seleccionar los parámetros de entrada apropiados para el factor de exposición:

¿Cuál es la probabilidad de que la gente realmente entre en contacto con los máximos niveles de concentración de las sustancias detectadas?

¿Es probable que las exposiciones sean incidentales, con frecuencia regular o excesivo?

¿Cómo podría el clima del sitio específico afectar la frecuencia de la exposición?

¿Qué factores relacionados con el uso de la tierra, tales como ubicación de los suministros de agua, parques o escuelas, afectará a la frecuencia de la exposición?

¿Cuándo ocurrió por primera vez la contaminación del sitio?

¿En el lugar se tomaron medidas que pudieron haber terminado con la exposición a la sustancia contaminante?

¿Cuáles son las poblaciones expuestas y cuando comenzaron las exposiciones?

- **Peso corporal:** Se utiliza en la ecuación de dosis de exposición para expresar las dosis que pueden ser comparadas en una población. Cuando se expone a la misma cantidad de sustancia, las personas con menor peso corporal recibirán una dosis relativamente alta de la sustancia respecto de las con mayor peso corporal.



Las preguntas a considerar para seleccionar un peso corporal adecuado son:

¿La población receptora representa a la población promedio ya sea de la ciudad o el país?

¿Cuál es el grupo de edad y los respectivos pesos corporales de la población expuesta?

Después de obtener la dosis de exposición específica del lugar, se debe comparar con la dosis estándar de comparación para la salud más adecuada. Esto llevará a descartar a las sustancias que no se espera que produzcan efectos adversos para la salud (es decir por debajo de la dosis estándar para la salud) de las que requieren una evaluación adicional (por encima de la dosis estándar para la salud).

Otros factores que influyen en el análisis de detección son:

- Inquietudes de la comunidad
- Poblaciones específicas
- Múltiples vías de exposición
- Exposición a múltiples sustancias

C. Análisis de detección cuantitativo para carcinógenos

A partir de la metodología de evaluación cuantitativa de los riesgos, las dosis y concentraciones de sustancias carcinógenas específicos del lugar se multiplican por factores de la EPA “Pendiente de Cáncer (CSF)” o “Unidad de Riesgo de Inhalación (IURs), respectivamente, para estimar el riesgo de cáncer teórico.

Ecuación 23:

$$\text{Riesgo Teórico de Cáncer} = \text{Dosis (o concentración en el aire)} * \text{CSF (o IUR)}$$

Donde:

Riesgo teórico de Cáncer: expresión del riesgo de cáncer (sin unidades)

Dosis: dosis específica de la sustancia carcinógena en el sitio (mg/kg/día) o concentración (Fg/m³)

CSF o factor IUR: Pendiente del cáncer ((mg/kg/día)⁻¹) o la unidad de riesgo de inhalación ((Fg/m³)⁻¹).

Este cálculo estima un riesgo extra de cáncer de por vida como la proporción de la población que pueda verse afectada por un agente carcinógeno durante toda una vida de exposición. Por ejemplo, un riesgo de cáncer estimado de 1x10⁶ predice la probabilidad de un cáncer adicional en una población de 1 millón de personas.



4.2.3 Fase 3 B - ETAPA 3: Caracterización del riesgo

Una vez obtenidos los resultados de la exposición y los efectos en la salud, es posible determinar el riesgo para la salud de las personas en el sitio, en base a los siguientes factores:

- La existencia de exposiciones a contaminantes específicos en el sitio ya sean pasadas, actuales o potenciales, incluidos o riesgos físicos o de seguridad.*
- La susceptibilidad de la población potencialmente expuesta*
- La probabilidad de las exposiciones con efectos adversos para la salud.*

Con base a la información disponible, se debe determinar los riesgos a la salud asociados a las ASPC existentes, las vías de exposición y el período de tiempo en que estas se han desarrollado. En resumen, es necesario determinar si las condiciones:

- Representan un peligro.*
- No poseen ningún peligro.*
- No puede ser evaluado completamente debido a que hay información crítica no disponible.*

Una de estas tres opciones se aplicará a todas las condiciones de la ASPC y posteriormente se le asignará una "categoría". El proceso de asignar categoría se describe a continuación:

4.2.3.1 Actividad 1 – Selección de categoría de riesgo

La selección de la categoría de riesgo está basado en todo el proceso de evaluación de riesgo a la salud humana de una ASPC. Es decir depende de las características y circunstancias de exposición (la ruta, la extensión, magnitud y duración). En los casos donde se identifican las vías de exposición completas o potenciales, la clasificación de las categorías de riesgo deben basarse en el resultado de la proyección de efectos sobre la salud humana.

En el marco general de las tres categorías "riesgo", "no hay peligro", y "no pueden ser evaluados por completo" la ATSDR ha establecido cinco categorías descriptivas distintas sobre riesgos específicos en base a los datos disponibles. Estas cinco categorías son se describen en la tabla siguiente:



Tabla N°37: Clasificación de Categorías de Riesgo.

N° Categoría	Descripción Categoría de Riesgo	Definición
1	Peligro para la salud humana de preocupación urgente	Se aplica al sitio de la ASPC que presenta ciertos riesgos físicos o exposiciones de corto plazo (menos de 1 año) a sustancias peligrosas que podrían resultar en efectos adversos para la salud y que requieren intervención rápida para evitar que la gente esté expuesta.
2	Peligro para la salud humana	Se aplica al sitio de la ASPC que presenta ciertos riesgos físicos o exposiciones a sustancias peligrosas que podrían causar efectos crónicos (más de 1 año), que podrían resultar en efectos adversos para la salud.
3	Peligro para la salud humana de carácter indeterminado	Se aplica al sitio de la ASPC que presenta falta de datos esenciales (que faltan o que aún no se ha reunido) para fundar un fallo en relación con el nivel de riesgo para la salud humana.
4	No hay peligro aparente de salud humana	Se aplica al sitio de ASPC donde la exposición a las sustancias peligrosas asociadas a la ASPC pudo haber ocurrido en el pasado o se sigue produciendo, pero las exposiciones no se encuentran en niveles que puedan causar efectos adversos a la salud.
6	Sin peligro para la salud humana	Se aplica al sitio de la ASPC donde no existe una exposición a sustancias peligrosas relacionadas con el sitio.

A. Factores influyen en la selección de una Categoría de Riesgo

La determinación de la categoría de riesgo apropiada requiere juicio profesional. Una categoría se asigna después de considerar el potencial específico del sitio de la exposición de la ASPC, la información sobre la salud y los problemas de salud de la comunidad, como se mencionó anteriormente, se debe considerar e integrar el total de la información disponible para el sitio en la evaluación de riesgos a la salud humana y, en última instancia, en la selección de la categoría de riesgo apropiada. Estos factores incluyen:

- *Presencia de las rutas de exposición completas o potenciales.*
- *Presencia de contaminantes en el medio ambiente ya sea en las instalaciones de la ASPC o fuera de ellas.*
- *La exposición potencial a múltiples fuentes (o múltiples ASPC)*
- *La interacción de contaminantes.*
- *La presencia de poblaciones potencialmente expuestas, incluidas las poblaciones sensibles o altamente susceptibles.*
- *Las exposiciones agudas o crónicas.*



- *La naturaleza de los efectos tóxicos asociados con los contaminantes del sitio y las condiciones de exposición asociados a estos efectos tóxicos.*
- *Datos específicos sobre la salud de la comunidad.*
- *Problemas de salud comunitaria.*
- *Presencia de peligros físicos.*

Se debe determinar si la información está disponible y es suficiente para apoyar la selección de la categoría de riesgo. Si hay datos críticos que no están disponibles se tendrá que considerar acciones que podrían ayudar a llenar los vacíos de datos.

B. Asignación de las Categorías de Riesgo

Es muy importante dejar claro que los sitios en donde se desarrolla cada ASPC son únicos, por lo tanto se necesita un juicio profesional para decidir la mejor manera de clasificarlos en alguna categoría de riesgo.

En general se debe centrar la atención en las rutas de exposición y los lugares que representan un peligro. Al hacerlo, se le asignan categorías a las rutas que representan un riesgo y las poblaciones afectadas. Cuando las condiciones del lugar han variado con el tiempo, puede ser apropiado asignar una categoría separada para concluir pasadas, actuales y futuras condiciones de exposición.

En la integración de la información de exposición y los datos de efectos específicos en la salud del lugar más cercano en donde se desarrolla una ASPC, es posible determinar que las exposiciones nocivas se dan en base a lo siguiente:

- Un análisis de la distribución temporal y espacial de los datos revela que asumir la exposición a la concentración máxima detectada sobreestima exposiciones probables.
- Biodisponibilidad limitada del metal reduce en gran medida el potencial de exposición.

En vista de lo anterior, las dosis estimadas están destinadas a ser varios órdenes de magnitud inferior a los niveles de efectos adversos observados en la literatura científica relevante. Tal escenario podría causar confusión, sin embargo, en tales casos, se debe ofrecer la perspectiva de por qué se ha detectado concentraciones que exceden los niveles de regulación, pero que el caso podría no ser un problema de salud pública.

Se debe reiterar que los valores de comparación y niveles de regulación no son indicadores de efectos adversos, pero generalmente se utilizan como niveles considerados de amplia seguridad para fijar los objetivos de no contaminación.



5. SEGUROS AMBIENTALES

Según lo señalado en los TdR, en esta sección se desarrolla el objetivo relacionado con el análisis de los antecedentes sobre seguros ambientales en Chile y el extranjero (países de referencia).

De acuerdo a la legislación nacional vigente⁵⁰, el daño ambiental se define como la pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo

De acuerdo a la legislación nacional vigente⁵¹, el daño ambiental se define como la pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno a más de sus componentes. Estos daños y sus consecuencias pueden ser generados por muy diversas causas y manifestarse en el corto, mediano y largo plazo.

En forma generalizada a nivel mundial, las leyes medioambientales promulgadas en los últimos años en diversos ámbitos han incluido el principio de “quien contamina paga”, estableciendo el concepto de responsabilidad civil ambiental que conlleva el objetivo de prevenir, reparar los daños medioambientales y restituir el estado previo al daño, con la cual se obliga a los agentes contaminadores a asumir los costos y pagar los perjuicios y daños ocasionados. Esta responsabilidad abarca tanto el daño ambiental propiamente tal sobre algún elemento del ambiente, manifestándose mediante actos de reparación en la naturaleza, como el daño civil que deriva inmediatamente del anterior, donde las personas sufren deterioro sobre sí mismos a causa de la degradación ambiental, realizando actos de reparación a través de indemnizaciones.

Es así, que surge el tema de los seguros ambientales, los cuales tienen por finalidad principal mitigar y reparar a corto y largo plazo, las perturbaciones producidas en los elementos naturales y civiles a raíz de los actos propios de actividades industriales, accidentes o actos dolosos, pasando a ser un componente útil para el buen funcionamiento de la responsabilidad civil ambiental. Desde un punto de vista teórico, dentro de la información que debería tener un contrato de seguro pueden encontrarse las siguientes variables:

- Tipo de seguro
- Transferencia de riesgo
- Determinación de la prima
- Determinación del monto asegurable
- Cobertura

La existencia de seguros ambientales conllevaría algunas ventajas, por ejemplo, permitirían que las empresas o personas puedan asegurarse por los daños ambientales que pudiesen causar, previniendo una eventual insolvencia para asumir los costos de limpiar, restablecer, recuperar

⁵⁰ Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19300/94.

⁵¹ Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19300/94.



e indemnizar, sin con esto afectar a los perjudicados. Las compañías de seguro exigirían como trámite previo al otorgamiento del seguro una auditoría medioambiental que compruebe la existencia de mecanismos de disminución y prevención de riesgos (protocolos de seguridad, capacitaciones, etc.) colaborando con esto a la gestión ambiental, entre otros.

Los principales obstáculos que enfrentan estos seguros es determinar quién es el responsable del daño, y en qué medida establecer el inicio de la actividad que produce el daño para no cubrir situaciones previas o posteriores a la vigencia de la póliza, legislación ambiental cambiante, la definición del concepto de daño y medio ambiente de cada regulación y, sobre todo, valorizar el daño y los costos de reparación para determinar el monto de las primas.

A nivel internacional, los seguros ambientales son frecuentes y juegan un rol destacado en la problemática ambiental, siendo incorporados en diversas regulaciones para la prevención y reparación de los daños ecológicos. Por ejemplo, estos seguros se aplican regularmente en Estados Unidos, Argentina, los países de la Unión Europea y otras naciones industrializadas.

A continuación se realiza una breve revisión bibliográfica acerca del sistema de seguros ambientales en algunos países y regiones para lo cual se realizó una búsqueda de información tanto en documentos como en noticias y/o artículos de prensa encontrados en la Web.



País	Argentina ^{52,53}
Legislación	<p><u>Ley General del Ambiente N° 25675/2002</u></p> <p>Art. 22: “Toda persona física o jurídica, pública o privada que realice actividades riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, deberá contratar un seguro de cobertura con entidad⁵⁴ suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir...”</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Actividades riesgosas</u>: se clasifican de acuerdo al <i>Nivel de Complejidad Ambiental (NCA)</i> que depende de Rubro, Generación de residuos, Riesgos específicos, Dimensionamiento del establecimiento, Localización, Manejo de sustancias peligrosas y Sistema de Gestión ambiental. Listado de actividades riesgosas (NCA >12) en Anexo I de la Resolución N° 1639/2007. 2. <u>Monto Mínimo Asegurable de Entidad Suficiente (MMES)</u>: Depende de NCA, mecanismos de gestión preventivos y de control y del entorno de la actividad. Regulado por Resolución N°1398/2008. 3. <u>Condiciones de Seguro</u>: Resolución N°1973/2007 establece pautas básicas para condiciones contractuales de las pólizas de seguro (objeto, alcance de cobertura, concepto de siniestro, suma asegurada, etc.).
Tipo de Seguro	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Seguro de Caucción por Daño Ambiental de Incidencia Colectiva (seguro de garantía)</u>: Único instrumento de seguro que cubre la exigencia establecida en la Ley N°25.675 y que se encuentra reglamentado por la Autoridad. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sólo da garantía financiera para recompensar daño. 2. No transfiere riesgo ni responsabilidad. 3. La prima es función lineal del monto asegurado, no depende de otras acciones de la empresa para impedir el daño. 4. La cobertura máxima está establecida por las aseguradoras, no por regulaciones. 5. Exige Estudio de la Situación Actual Inicial (ESAI). 6. Sólo cubrirá daños posteriores a la contratación, causados en forma accidental, independientemente de que se manifieste en forma súbita o gradual. • <u>Otros seguros ofrecidos pero que no dan cumplimiento a la Ley y no se encuentran regulados</u>: Seguro de Responsabilidad Civil, Fianza Bancaria, Auto-Seguro, etc.
Mercado de Seguros	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado limitado, escasas entidades ofrecen Seguro de Caucción (sólo 4). • Baja demanda por altos costos (primas) asociados, sin traslado de riesgo ni responsabilidad (la empresa debe pagar igual el monto de restauración) • Baja oferta pues se considera que este tipo de seguro no es el adecuado y no se encuentra claramente establecida la limitación de la responsabilidad de las aseguradoras.
Deficiencias del Sistema de Seguros	<ul style="list-style-type: none"> • No existe transferencia del riesgo a la compañía aseguradora. • Por lo anterior, el sector privado lo considera económicamente inviable (deben solventar gastos por primas y además los gastos de recomposición).

⁵² Pesce, G. “Análisis teórico y empírico de los seguros ambientales en Argentina”. Revista de Economía Política de Buenos Aires, Año 6, Volumen 11 2012, pag. 81-118.

⁵³ Vinocur, G., “El Seguro Ambiental en Argentina”. Documento FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales), Año 2010.

⁵⁴ De acuerdo a la RAE, el concepto “de entidad” se define como “de valor”, por lo que el texto se refiere a un seguro con valor de cobertura suficiente para la recomposición del daño.



vigente	<ul style="list-style-type: none"> • Además, no incentiva a la prevención del daño pues las aseguradoras no exigen que las empresas cuenten con sistemas de evaluación de riesgo ni establecen la prima en función de las acciones preventivas de la empresa. • Los encargados de las tareas de remediación los designa la aseguradora lo que provoca rechazo en sector industrial (podría no ser el más idóneo). • Bajo porcentaje de empresas que han contratado seguros.
---------	--

A continuación, se resumen algunos aspectos importantes sobre la situación con respecto a seguros o garantías financieras ambientales en otros países latinoamericanos.

País ^{55,56}	Legislación	Mercado	Comentarios
Brasil ⁵⁷	<u>Ley Federal N°6938/81 (Mod. 2006)</u> Art. 9: “Son instrumentos de la Política de Medioambiente... instrumentos económicos como el seguro ambiental”.	Existe una creciente demanda por parte de las empresas, sin embargo, el mercado ofrece, por ahora, un seguro específico sólo para daños accidentales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aún no se reglamenta la obligatoriedad del Seguro Ambiental. ✓ Aún no se desarrollan fondos para reparación por daños ambientales.
Colombia ⁵⁸	<u>Ley N° 491/1999.</u> Art 3: “Seguro ecológico será obligatorio para todas aquellas actividades humanas que le puedan causar daños al ambiente y que requieran licencia ambiental...”	La industria aseguradora está en capacidad de otorgar póliza de responsabilidad civil que cubra contaminación ambiental, pero la cobertura es limitada y no cubre el daño ambiental puro.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta reglamentación para verificar cobertura y montos del valor asegurado por parte de la Autoridad. ✓ Incluye sólo perjuicios cuantificables económicamente (no daño ambiental puro) ✓ El sistema no se ha consolidado, sólo se utiliza en casos aislados.
México ⁵⁹	<u>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</u> Art 46 Obliga a suscribir seguro ambiental a los grandes generadores de residuos peligrosos. <u>Ley de Responsabilidad Civil por</u>	La oferta de seguros en el mercado mexicano es limitada y/o no conocida. Se aceptan coberturas de Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A pesar que el seguro ambiental está en ley, aún no se publican los reglamentos necesarios para su instrumentación. ✓ El requisito de seguro

⁵⁵ González, J.J. “La responsabilidad por el daño ambiental en América Latina”, PNUMA, 2003.

⁵⁶ Ahumada, P., Infante, P., “Seguro y Daño Ambiental”. Memoria de prueba para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Escuela de Derecho, Universidad de Chile, 2007.

⁵⁷ Vinocur, G., “El Seguro Ambiental en Argentina”. Documento FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales), 2010.

⁵⁸ Robledo, L., “El seguro ambiental en Colombia, aproximación inicial” Revista Fasecolda, número 156, 2014.

⁵⁹ Aguilar Torres, J., “La Responsabilidad Civil Objetiva por daños al medio ambiente y su regulación en México”, Red de investigadores parlamentarios en línea, Mayo 2010.



<p><u>el daño y el deterioro ambiental.</u> Art 20 determina la obligación de contar con una garantía financiera o con un seguro de responsabilidad subjetiva a un listado de actividades. Se establece creación de fondo para responsabilidades estatales.</p> <p>✓ Otras leyes federales también hacen obligatorio contar con un seguro de riesgo ambiental.</p>	<p>Civil por Contaminación y/o Fianzas, ambas con limitaciones de acuerdo a la ley.</p>	<p>ambiental aún se exige a discreción de la autoridad evaluadora (no 100% obligatorio).</p>
<p>Uruguay⁶⁰</p> <p><u>Ley N° 16246/1992. Decreto N° 413/92. Art 9.</u> “Las empresas prestadoras de servicios portuarios están obligados a suscribir pólizas de seguros y coberturas de riesgos por daños al medio ambiente”.</p> <p>No existen otras normas que establezcan la obligatoriedad de seguros ambientales, pero pueden ser requeridos en forma complementaria en algunos proyectos.</p>	<p>Existen empresas que ofrecen seguros de responsabilidad civil por daños a terceros. Filiales de compañías internacionales ofrecen pólizas por contaminación que cubren gastos de remediación.</p>	<p>✓ Se espera iniciar el proceso para establecer en Uruguay seguros ambientales que cubran los costos envueltos en impactos y accidentes ambientales en el corto plazo.</p>

En el caso de la Unión Europea, se dictó la Directiva 2004/35/CE sobre Responsabilidad Ambiental que introduce en forma explícita el principio contaminador-pagador y establece como uno de sus objetivos principales el logro de un marco común de responsabilidad, con el fin de prevenir y reparar los daños causados a los animales, las plantas, los hábitats naturales y los recursos hídricos, así como los danos que afectan los suelos. Esta Directiva opta por el camino de la voluntariedad en la contratación del seguro ambiental pero insta a los Estados miembros que adopten regímenes obligatorios en sus legislaciones nacionales.

Con respecto al mercado, se han formado *pools* de cobertura de daños ambientales por contaminación en la mayoría de los países, por ejemplo, en Francia, Reino Unido, Italia, Dinamarca, España, entre otros. Ellos entregan, esencialmente, garantías de responsabilidad civil, cubren las contaminaciones graduales provenientes de instalaciones industriales fijas, excluyen la contaminación anterior a la primera suscripción y garantizan los gastos realizados por el asegurado en situaciones de urgencia para prevenir o limitar los daños a terceros.

⁶⁰ Ifrán, G. “Los seguros de responsabilidad civil ambiental” XI Congreso Iberoamericano de Derecho de seguros- CILA, 2009.



País	España ^{61,62}
Legislación	<p><u>Ley de Responsabilidad Medioambiental N°26/2007</u></p> <p>Manda la constitución de una garantía financiera para los operadores de determinadas actividades consideradas riesgosas que les permitan hacer frente a la responsabilidad medioambiental inherente a la actividad que desarrollan.</p> <p>Esta Ley aplica a los daños ambientales (aguas, ribera de mar y de las rías, suelo, flora y fauna silvestres y hábitats), excluyendo daños al aire, personas y propiedad privada.</p> <p>No exige indemnización económica (excluye daños tradicionales) sólo reparación, prevención y evitación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>Actividades afectadas:</u> Básicamente, aquellas que necesitan del estudio de impacto ambiental, empresas de alto riesgo, transporte de materias peligrosas, próximas a espacios naturales, etc. Se encuentran listadas en Anexo III de la Ley y a ellas aplica la Responsabilidad Objetiva. Actividades no incluidas en este Anexo aplica la Responsabilidad Subjetiva. <u>Cantidad Mínima Asegurada:</u> El cálculo de la cuantía mínima parte con una Evaluación de los escenarios de riesgos y los costes de reparación por parte del operador. Disposiciones para cálculo en el Real Decreto 2090/2008. Con esta información la Autoridad Competente determinará la cuantía de la garantía. También está la opción de utilizar Tabla de Baremos⁶³ para actividades con riesgos estandarizados. <u>Exenciones de constituir garantía:</u> Aquellas actividades cuya reparación de daños se evalúe en un costo inferior a los €300.000 se encuentran exentas de constituir garantía. Entre €300.000 y €2.000.000, pueden optar a garantía o adherirse al sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental (EMAS). Sobre €2.000.000 la garantía es obligatoria. <u>Condiciones de Seguro:</u> El Real Decreto 2090/2008 desarrolla la garantía financiera, recogiendo las previsiones específicas de cada una de las modalidades. <u>Fondos Adicionales:</u> Se establece la creación del Fondo de Compensación de daños ambientales con aportaciones de los operadores que contraten un seguro con el fin de prolongar la cobertura del mismo. Además, se crea el Fondo Estatal de reparación de daños para los bienes de dominio público con recursos estatales.
Tipo de Garantías financieras	<ul style="list-style-type: none"> <u>Póliza de seguros:</u> Seguro de Responsabilidad Medioambiental, con coberturas necesarias para cumplir con legislación. <ol style="list-style-type: none"> Asume costos de restauración de los recursos dañados, gastos de defensa judicial, fianzas y medidas de prevención. Vigencia temporal coincidente con el período de contratación. Garantía no retroactiva Supone una auténtica transferencia del riesgo fuera de la propia compañía,

⁶¹ Guía de Aplicación de la Ley de Responsabilidad Medioambiental, Departamento de Economía, Hacienda y Empleo Gobierno de Aragón.

⁶² Arteché, F., “Ley de Responsabilidad Medioambiental, Situación actual y Evolución”, Comité Medio Ambiente de la Asociación Española para la calidad (AEC), Noviembre, 2013.

⁶³ En Anexo se detalla brevemente la metodología para la elaboración de Tablas de Baremos Sectoriales.



	<p>con un costo inferior que el resto de las opciones.</p> <p>5. La cobertura no superará los €20.000.000.</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Aval bancario otorgado por una entidad financiera.</u>• <u>Fondo ad- hoc, con materialización en inversiones financieras respaldadas por el sector público.</u> <p>Estas garantías pueden constituirse de manera alternativa o complementaria.</p>
Mercado de Pólizas de seguros	<ul style="list-style-type: none">• Existencia de Pool de Riesgos Ambientales (PERM) constituido por 25 compañías aseguradoras que ofrecen pólizas de seguros.• Entre los beneficios de este Pool destacan la unificación de capacidades, desarrollo de diversos productos, intercambio de información y facilitación de capacidad económica necesaria de las aseguradoras.
Deficiencias del Sistema de Seguros vigente	<ul style="list-style-type: none">• La regulación es excesivamente detallada. El contenido de las garantías ha evolucionado mucho en pocos años. Hubiese sido conveniente dejar el detalle de la regulación en una norma técnica para evitar el cambio constante de la ley.• El diseño de la evaluación de riesgos medioambientales es complejo y costoso. No debería utilizarse sólo para fijar la suma asegurada mínima obligatoria.• El umbral de la gravedad del daño ambiental es muy alto, la Ley sólo aplicaría en casos muy graves.



País	Estados Unidos ^{64,65}
Legislación	<p><u>Ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental (CERCLA)</u></p> <p>Tiene por objetivo el establecimiento de un programa para reparar los sitios contaminados por sustancias peligrosas. Le otorga a la EPA la autorización de tomar medidas adecuadas en caso de liberación de sustancias peligrosas al medio ambiente, por ejemplo, actividades de limpieza, mejora y restauración en los sitios que están contaminados con desperdicios tóxicos, además de buscar quienes pudieran ser los o el grupo potencialmente responsable de la contaminación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Retroactividad</u>: Se establece la responsabilidad por daños causados antes de su entrada en vigor. 2. <u>Responsabilidad</u>: Establece la responsabilidad objetiva (sin importar actuar sin dolo o culpa). 3. <u>Solidaridad</u>: Se identifica a las Potenciales Partes Responsables (transportistas, operadores, productores, previos o actuales) quienes pueden ser responsables de los daños causados aún cuando no hayan sido quienes efectivamente causaron el daño. Existen, en todo caso, criterios de equidad para establecer cuotas de responsabilidad.
Tipo de Garantías	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Superfund</u>: Fondo reparador de los daños ambientales existentes y futuros. Enfocado en remediar la contaminación en sitios específicos en forma rápida. <ol style="list-style-type: none"> 1. Se financia principalmente a través del presupuesto general del Estado. Previamente era financiado a través de impuestos a empresas contaminantes. 2. Actúa mediante 3 objetivos: a) Identificar sitios contaminados, b) Limpieza y reparación de estos y c) Obligar a responsables a reembolsar los costos soportados. 3. Se realiza una evaluación preliminar del sitio (evaluación de riesgos) para ver si se incluye en la Lista de Prioridades Nacionales. Luego, EPA establece las medidas de remediación y restauración. 4. Cada empresa involucrada responde en la proporción que le corresponde. • <u>Pólizas E.I.L o “Environmental Imparmient Liability”</u>: Son específicas sobre responsabilidad de daño ambiental (contaminación), cubren en forma precisa los riesgos medioambientales. <ol style="list-style-type: none"> 1. Incluyen indemnizaciones, gastos de defensa, gastos de prevención y los costos de reparación y limpieza. 2. Cubre aquellas reclamaciones efectuadas durante la vigencia de la póliza por hechos ocurridos con anterioridad, pero limitado a un período determinado. 3. Contienen cláusulas delimitadoras de riesgos detalladas y precisas.
Mercado de Pólizas de seguros	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un amplio mercado de aseguradoras que ofrecen diversas pólizas dependiendo del tipo de cobertura (costos de limpiezas, contaminación, daños a terceros, etc.). Esto permite la contratación de varios productos complementarios para dar cumplimiento a la legislación vigente.

⁶⁴ Ahumada, P., Infante, P., “Seguro y Daño Ambiental”. Memoria de prueba para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Escuela de Derecho, Universidad de Chile, 2007.

⁶⁵ Pinilla, F., “Algunas consideraciones en torno al seguro ambiental: Panorama comparado y situación dentro del sistema de evaluación de impacto ambiental vigente en Chile, Revista de Derecho, Vol. XV, pág. 157-179, Diciembre, 2003.



	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado altamente desarrollado dado que lleva bastantes años el uso de seguros medioambientales.
Deficiencias del Sistema de Seguros vigente	<ul style="list-style-type: none"> • En el comienzo, hubo dificultades para precisar y limitar la cobertura y fijación de conceptos relacionados con el medio ambiente. • El sistema <i>Superfund</i> involucra un alto costo de defensa para determinar las cuotas de responsabilidad de cada Parte, siendo el tema de litigios un gasto mayoritario del fondo. • La identificación de los sitios contaminados es difícil y costosa pues existe poca entrega de información por parte de los dueños (por posible responsabilidad de limpieza sobre el sitio que pudiera corresponderle).

Finalmente, se recopiló información sobre la situación actual de los seguros ambientales en Chile, con el fin de conocer el estado legal y de mercado de estas garantías en el país.

País	Chile ^{66, 67}
Antecedentes	<p>La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente 19300 del año 1994 en su artículo 15 establecía que la autoridad ambiental podía conceder una autorización provisoria para iniciar un proyecto o actividad mientras se desarrollara el análisis del Estudio de Impacto Ambiental, bajo condición de que el responsable presentara “una póliza de seguro que cubra el riesgo por daño al medio ambiente”.</p> <p>El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental contenía la regulación del contenido y los requisitos de este “seguro por riesgo ambiental”. El tipo de seguro que mejor cumplía los objetivos de la ley era una póliza de garantía.</p> <p>Sin embargo, en la modificación a la ley 19300 del año 2011, este artículo fue derogado, eliminando el instrumento de seguro por daño ambiental para los proyectos que regula esta ley.</p>
Legislación	<p>Actualmente, no existe regulación que contemple seguros por daños ambientales propiamente tal. No obstante, existen otros seguros de responsabilidad ambiental que se encuentran regulados en el país:</p> <p><u>Ley de Navegación N°2222/78</u>. Art. 146 establece la obligatoriedad de un seguro o garantía financiera para toda nave o artefacto naval que mida más de tres mil toneladas por el importe a que ascienden los límites de responsabilidad establecidos. Incluye daños causados por contaminación por hidrocarburos y derivados del derrame. (Seguro de responsabilidad por derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas).</p> <p><u>Ley de Seguridad Nuclear N° 18302/84</u>. Art. 62 establece que el explotador nuclear debe</p>

⁶⁶ Pinilla, F., “Algunas consideraciones en torno al seguro ambiental: Panorama comparado y situación dentro del sistema de evaluación de impacto ambiental vigente en Chile, Revista de Derecho, Vol. XV, pág. 157-179, Diciembre, 2003.

⁶⁷ Ahumada, P., Infante, P., “Seguro y Daño Ambiental”. Memoria de prueba para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Escuela de Derecho, Universidad de Chile, 2007.



contratar un seguro o constituir una garantía financiera por un límite máximo previsto en la ley, previamente aprobado por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, para obtener autorización para puesta en operación de la instalación (Seguro de responsabilidad por accidentes nucleares).

Mercado de Pólizas de seguros

Existen pólizas de cobertura de Responsabilidad Civil por Contaminación (Seguros de Responsabilidad Civil con cláusulas anexas para siniestros ambientales) que aseguran daños causados al medio ambiente pero en condiciones acotadas, no incluyendo daños por eliminación o gestión de residuos peligrosos, por emisiones o vertidos dentro de los niveles permitidos y por la contaminación gradual.

El mercado nacional de seguros medioambientales es limitado, precisamente, porque al no haber obligatoriedad, la demanda es baja. Las compañías aseguradoras poseen bajo conocimiento sobre los alcances de los seguros de responsabilidad ambiental ofrecidos. Sin embargo, debido a que en general son filiales de compañías internacionales, los seguros ofrecidos se basan en las exigencias de las casas matrices, principalmente ubicadas en Europa y Estados Unidos.

En nuestro país sólo la compañía aseguradora ACE Seguros⁶⁸ ofrece una póliza de seguro ambiental que cubre daños a terceros y al ambiente. En este último aspecto, sólo cubre el daño involuntario, es decir, contaminación accidental y súbita al medio ambiente. Las empresas que solicitan este tipo de seguros pasan por una evaluación previa por parte de la aseguradora con el fin de determinar si la actividad de la empresa es muy riesgosa como para adquirir la póliza y en base a esa evaluación se decide si se le otorga o no el seguro. Así también, hay rubros que por su naturaleza la compañía no les vende este tipo de seguro, como por ejemplo a las empresas del rubro minería, refinerías de petróleo, entre otras.

Comentarios

Chile, como país en desarrollo, debe contar con legislación más estricta y clara que establezca la responsabilidad objetiva por daños ambientales de los responsables de actividades peligrosas.

Actualmente, nada obliga y/o estimula a las empresas a contratar seguros de responsabilidad ambiental.

⁶⁸ Raimundo Benítez, Casualty & Environmental Submanager ACE Seguros Chile. Comunicación personal, 11 de noviembre de 2014. Miraflores 222 piso 17 Santiago. Teléfono: 2- 2549 8200.



Metodología de Tablas de Baremos (TB)^{69, 70}

Es un instrumento para el análisis de riesgo medioambiental. Se aplica cuando las distintas actividades que integran un mismo sector llevan asociadas una alta homogeneidad en sus escenarios de riesgos medioambientales y una baja peligrosidad, lo que permite la estandarización de sus riesgos ambientales, por ser estos limitados, conocidos e identificables. A partir de ella, los operadores pueden, una vez elaborada las Tablas de Baremos de sectores específicos, deducir individualmente la cobertura de daño a cubrir por la garantía financiera sin necesidad de llevar a cabo un análisis del riesgo medioambiental individual.

El procedimiento para la elaboración de una TB sectorial se fundamenta en el establecimiento de una relación estadística entre la variable dependiente “costo de la reparación” y la variable independiente “índice de riesgos medioambiental”. Para ello, se requiere:

- i. Existencia de un registro histórico de accidentes con una cantidad de registros considerable y suficiente que permita la estandarización de los riesgos de un sector, es decir, que contemple todos los escenarios relevantes desde la perspectiva del riesgo ambiental.
- ii. Identificación de una relación entre el riesgo medioambiental y el costo de reparación primaria.

El registro de accidentes debería aportar en forma directa el coste que ha supuesto la reparación primaria de cada escenario, disponiendo, por tanto, de una serie de valores que toma la variable dependiente de la regresión. En caso contrario, es posible monetizar el daño asociado a los accidentes registrados que generen daños medioambientales de carácter significativo, apoyándose en el Modelo de Oferta de Responsabilidad Medioambiental.

La variable independiente o Índice de Riesgo Medioambiental (IRM) es un indicador compuesto, a su vez, por una serie de factores explicativos del riesgo ambiental que se han deducido del análisis de riesgo realizado a nivel sectorial, es decir, que influyen en la ocurrencia de los escenarios accidentales a los que pueden dar lugar las instalaciones del sector y que, previsiblemente, deberían estar recogidos en el registro o consultadas a través de un cuestionario. Los componentes del IRM deben permitir determinar la dependencia entre una serie de características de las instalaciones (antigüedad, entorno, sustancias, etc.) y el costo que ha supuesto la reparación de los daños recogidos en el registro de accidentes. Una opción que favorece esta tarea es consultar a un panel de expertos mediante el cual se identifiquen todas aquellas características que se consideren explicativas del riesgo y, por lo tanto, del costo de la reparación. Por ejemplo, algunas de las variables para calcular el IRM pueden incluir parámetros relativos a la gestión de la Instalación, al Proceso Productivo y al Contexto Territorial a los cuales se les designa un valor numérico y se ponderan para estimar el IRM.

⁶⁹ Tabla de Baremos – Ejemplo modelo. 2011. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

⁷⁰ Estructura y contenidos generales de los instrumentos sectoriales para el análisis del riesgo medioambiental. 2010. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.



Las variables en base a las cuales se determina cada componente del IRM (instalación, producción y entorno), deben ser conocidas para cada instalación donde se ha producido cada uno de los accidentes recogidos en el registro histórico, esto es, el registro histórico es válido si permite conocer tanto el IRM como el costo de la reparación.

Una vez se dispone del IRM y del costo para cada accidente, se desarrolla una ecuación de regresión que explica estadísticamente el costo en función del IRM y que permite adoptar una TB sectorial mediante una función matemática.

Esta función estará exclusivamente dirigida a los operadores del sector a los que esté referido este instrumento sectorial, es decir, a aquellos que compartan la condición de homogeneidad desde la perspectiva del riesgo ambiental.

Comentarios de esta sección

Se puede observar que el mercado y la legislación de los seguros por riesgo ambiental se encuentran mucho más desarrollados en países de la Unión Europea que en países latinoamericanos. Los principales obstáculos para este escaso desarrollo son la incertidumbre sobre la naturaleza del daño a cubrir, la excesiva extensión del concepto de medio ambiente, las dificultades técnicas para establecer mecanismos comúnmente aceptados para valorar económicamente los daños a reparar, entre otros factores, en alguna medida provocados por los vacíos que se observan en las normativas que regulan la responsabilidad ambiental, o derechamente su inexistencia, dado que, en forma general, no definen ni establecen claramente algunos de estos puntos, lo que provoca confusión a la hora de crear instrumentos para dar cumplimiento a ellas.

Por otra parte, se observa que la tendencia actual es que las regulaciones impongan obligatoriedad en la contratación de seguros ambientales, en especial, a aquellos servicios y/o actividades que conllevan un riesgo para el medio ambiente, como una herramienta tanto para la prevención como para la reparación de los daños ambientales.

Particularmente en Chile, el uso de seguros ambientales como mecanismo de transferencia de riesgo se encuentra muy retrasado, sin embargo, es esperable que en el corto plazo se realice la inclusión de estas herramientas para la protección del medio ambiente, acorde a la realidad mundial. Para ello se debe analizar la experiencia de otros países, en cuanto a la constitución de seguros obligatorios en conjunto con la constitución de fondos ambientales y a las definiciones y alcances que se deberían incluir y detallar en la legislación actual tanto para promover la contratación de ellos como para robustecer el mercado nacional de seguros.



6. COMENTARIOS

La evaluación de riesgo ambiental es un proceso metodológico multidimensional que requiere atención en todas sus etapas, siendo de particular relevancia la determinación y análisis de la ruta de exposición ya que es lo que permite determinar si un contaminante llegará a tener contacto con la población cercana o no. Para realizar un buen análisis de las rutas de exposición es relevante realizar inspecciones en el sitio, ya sea para recoger información sobre la geografía, hidrología, uso de suelo, tipo de población, etc., como también realizar encuestas en la comunidad de tal forma de recibir sus inquietudes respecto de las ASPC que se realizan en sitios cercanos y preocupaciones respecto a su salud. Es de vital importancia realizar mapas conceptuales sobre la ASPC y su entorno, describiendo en él los elementos relevantes que ayudarán posteriormente a sistematizar la información a través de capas de información geográfica y posteriormente realizar un buen análisis de rutas de exposición.

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. Para ello se debe revisar estudios de muestreo disponibles, concentraciones de contaminante detectados, evaluar la calidad de los datos de muestreo y hacer comparaciones entre los datos relacionados con el sitio y los datos base. También es necesario comparar las concentraciones de sustancias detectadas con los valores de comparación específica de los medios. Es importante considerar la realización de muestreos ya que éstos serán de gran utilidad en la evaluación de medios de comunicación.

Dado que muchos de los elementos de una ruta de exposición varían según la ubicación, incluyendo los niveles de contaminación ambiental, los posibles puntos de exposición y las poblaciones receptoras. Un sistema de información geográfico (SIG) puede ser una valiosa herramienta para el análisis de elementos en forma simultánea y para generar representaciones visuales de datos, como mapas con múltiples capas que representen diferentes tipos de información, ubicación de las fuentes de contaminación, zonas de diferentes niveles de contaminación ambiental, densidad de población, puntos de exposición y otras características demográficas relevantes. SIG también puede vincularse con datos temporales, para evaluar posibles exposiciones en el pasado (modelos de reconstrucción de dosis), para definir donde es necesario realizar un muestreo adicional, o para proyectar posibles exposiciones a futuro.

En el caso de situaciones de riesgo de contingencia, ya sea físicos y/o de seguridad, como incendios, derrame de sustancias peligrosas, explosiones, fugas tóxicas, es posible utilizar software que permiten modelar posibles situaciones de contingencia previamente analizadas



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

según la ASPC que se desarrolle, determinando las zonas en las cuales posiblemente los contaminantes, las ondas expansivas, o las ondas de calor pueden afectar a la salud humana, considerando para ellos geografía y condiciones climáticas. Muchos de estos modelos permiten tener una proyección temporal de la evaluación de la contaminación que a su vez puede acoplarse a un SIG.



7. CONCLUSIONES

El presente documento, se presenta en conformidad de lo solicitado por el Ministerio de Medio Ambiente mediante Resolución Exenta N° 179 del 07 de marzo de 2014 que aprobó las bases administrativas de la Licitación ID: 608897-17-LE14, cuyo objetivo general es “Desarrollar una Guía Metodológica que oriente el proceso de evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas producción y servicios”.

En base a lo anterior, a continuación se presentan las conclusiones de este trabajo en relación a sus objetivos específicos:

1. Recolectar, sistematizar, analizar y evaluar las metodologías y antecedentes nacionales e internacionales existentes en materia de evaluación de riesgo ambiental en actividades económicas de producción y servicio.

Este objetivo fue cubierto con la entrega del primer informe de avance enviado el día 7 de julio de 2014. No se incluye en el presente informe final, puesto que toda la información recopilada y sistematizada de relevancia ha sido incorporada en la metodología propuesta, citándose o indicándose en las referencias cuando corresponda.

2. Desarrollar una propuesta de guía metodológica de evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicio.

Este objetivo se cumple con la entrega de este informe, el cual contiene la propuesta de guía metodológica y una revisión bibliográfica sobre la situación en Chile y el extranjero (países de referencia) sobre los seguros ambientales y de responsabilidad civil asociados a los accidentes ambientales.

Es importante señalar que esta etapa fue modificada durante su desarrollo para ajustar la propuesta a los requerimientos del Ministerio del Medio Ambiente, principalmente dividir esta guía en tres fases como se presenta, lo cual significó una alteración (consensuada en una serie de reuniones sostenidas durante la ejecución de este objetivo) del cronograma de actividades señalado tanto en las bases técnicas de licitación como en la propuesta técnica presentada por la Universidad.

Esta propuesta está diseñada en base a la literatura revisada en la etapa anterior, especificada en el informe de avance 1, y tomando en consideración las sugerencias realizadas por la contraparte técnica del Ministerio del Medio Ambiente y de otros servicios públicos de competencia ambiental como la Superintendencia del Medio Ambiente, DIRECTEMAR y SEC.

Así también, la propuesta de guía metodológica contiene una serie de elementos técnicos que en varios casos son muy especializados (como ensayos de laboratorio, terminología técnica, fórmulas, valores de referencia, entre otros) en sus diferentes fases que requieren especial atención al momento de su aplicación, sobre todo en la Fase 3, lo cual permite sugerir la participación de equipos multidisciplinarios con cierto grado de experiencia y especialización



(toxicólogos, epidemiólogos, ecotoxicólogos, ecólogos, entre otros) en materia de evaluación de riesgo ambiental para su ejecución.

También, y como se señaló anteriormente, si bien esta guía indica referentemente que su objetivo principal es la evaluación de riesgo de actividades económicas de producción y de servicios relacionados con el uso de sustancias peligrosas, el hecho de que tales actividades y servicios sean muy diversos tanto en tamaño, ubicación geográfica, operaciones, sistemas de control, entre otros, hace muy difícil establecer una metodología que apunte a evaluar los riesgos de ellas propiamente tal, aun considerando una serie de otros factores y elementos que son propios de cada empresa, de su propio funcionamiento, los que en ocasiones son desconocidos, por lo cual su evaluación se puede realizar con un nivel de incertidumbre significativo. Por tales motivos, las metodologías propuestas están enfocadas en la evaluación de riesgo de tales actividades, pero en función de la sustancia o producto químico que se manipula (fabrica, importa, reformula, transporta o elimina).

Finalmente cabe mencionar que esta propuesta de guía metodológica es eminentemente teórica, por lo cual se sugiere actualizarla debidamente en base a la experiencia de su aplicación

3. Elaborar una propuesta de inclusión de este instrumento en los distintos ámbitos de la gestión pública medioambiental.

Este objetivo fue consensuadamente omitido en beneficio del objetivo anterior, decisión que fue tomada durante las distintas reuniones sostenidas a lo largo de la ejecución del estudio. Debido a los cambios en el cronograma mencionados anteriormente, los plazos de ejecución fueron adaptados para poder dar mayor dedicación al objetivo 2 y así dar cumplimiento de los nuevos requerimientos para el desarrollo y elaboración de la presente Guía.

4. Difundir los resultados del estudio.

Este objetivo estará cubierto una vez finalizado por completo este estudio, es decir una vez que la guía metodológica esté aprobada por la contraparte técnica y editada para su impresión y distribución.

En el contexto señalado, y como se indica en la propuesta técnica, la difusión será realizada a través de la participación de un taller donde se presentará la Guía metodológica editada e impresa al comité técnico y contraparte técnica del Ministerio del Medio Ambiente



8. ANEXOS

ANEXO 1. Rubros industriales de mayor riesgo según accidentes, peligrosidad y volúmenes de sustancias⁷¹⁷²⁷³

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

⁷¹Guidance 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

⁷²Promoción de la prevención de Accidentes Químicos, SEMARNAP, México D.F. (1999).

<http://www.cepis.org.pe/tutorial3/fulltex/riesgosqui.pdf>

⁷³Prevención de Accidentes Industriales Mayores. Repertorio de Recomendaciones Prácticas OIT (1991).

<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s910972.pdf>



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

	603000
	611002
	612002
	621020
	622002
	630100
	630200
Instalaciones de refrigeración de alimentos	151120
	151130
	151222
	152010
	152020
	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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

	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)⁷⁴

AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	
Código CIU	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

⁷⁴Actividades Económicas Servicio de Impuestos Internos www.sii.cl



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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, HELICULTURA 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
Código	ACTIVIDADES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS
014011	SERVICIO DE CORTE Y ENFARDADO DE FORRAJE
014012	SERVICIO DE RECOLECCIÓN, EMPACADO, TRILLA, DESCASCARAMIENTO 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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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 PASTERÍA
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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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 PIELS; 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 ACEPTADURA DE MADERAS
201000	ASERRADO Y ACEPTADURA 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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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 BÁSICAS 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, PENSADO, 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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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
451010	PREPARACIÓN DEL TERRENO, EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS
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. Relación de rubros económicos con utilización de sustancias químicas

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



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

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



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

RUBRO ECONÓMICO	CÓDIGO CIU 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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

	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
	202200
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	



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

	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



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

	322010
	323000
	341000
Industria automotriz	342000
	343000
	351110
	351120
	351180
	351210
	351280
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de equipos transporte	352000
	353010
	353080
	359100
	359200
	359000
	331210
Fabricación, reparación y/o ensamblaje de instrumentos precisión	331280
	331310
	331380
	401011
	401012
Electricidad	401013
	401019
	401020
	401030
Servicio de tintorería y lavandería	930100



ANEXO 4. Sustancias Químicas Prioritarias (SQP)⁷⁵

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
Acrlonitrilo
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.)

⁷⁵Promoción 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
Líquidos y gases inflamables	Hidrocloruro
	Trióxido de azufre
	Líquidos y gases inflamables
Sustancias explosivas	Nitrato amónico
	Nitroglicerina
	Trinitrotolueno



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS”
(Licitación 608897-17-LE14)

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			
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)	
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			



INFORME FINAL

“GUÍA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS“
(Licitación 608897-17-LE14)

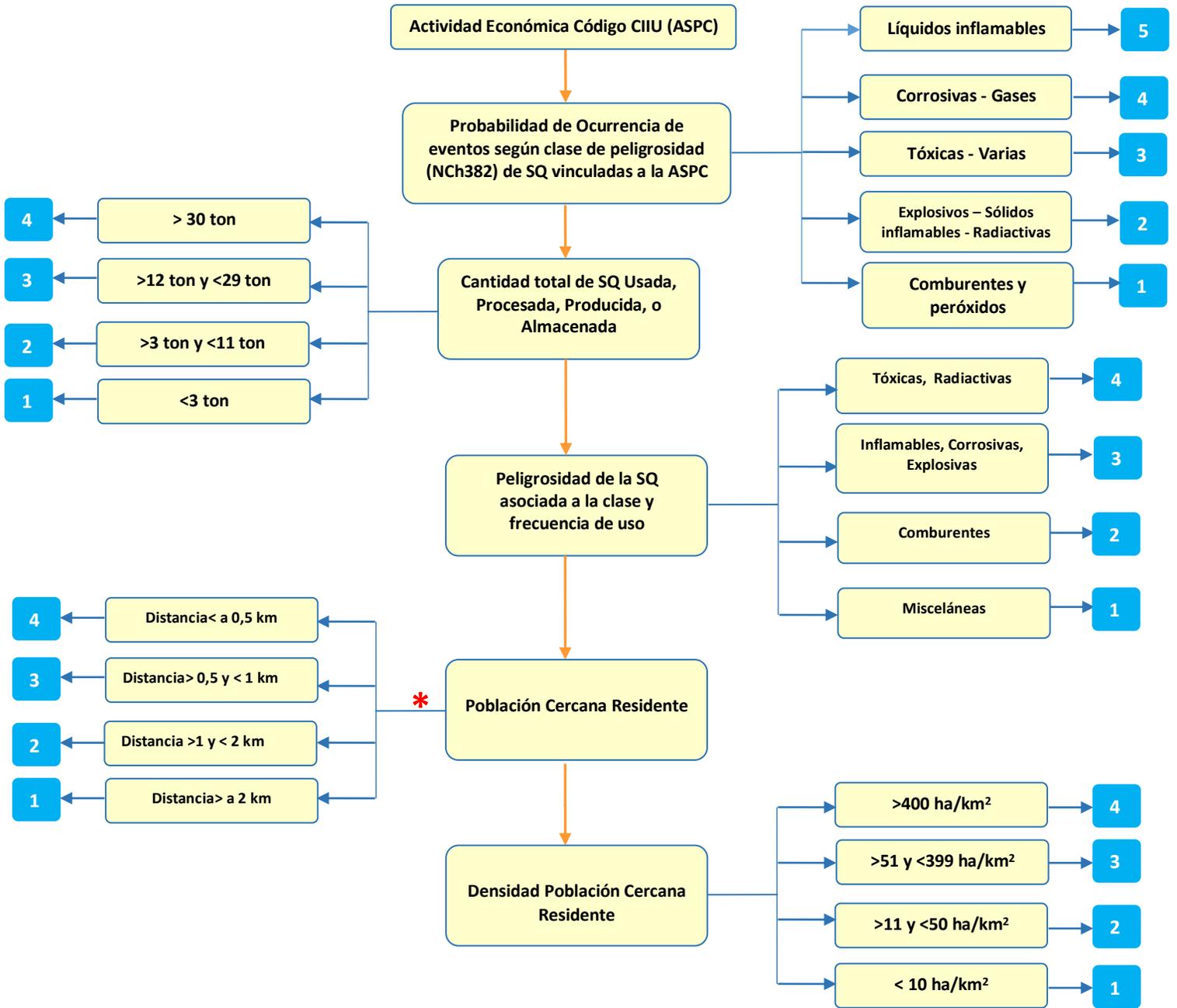
	Monumento Natural
	Área de manejo y explotación de recursos bentónicos
	Áreas Marinas Protegidas
	Área Silvestre Protegida
	Área de Preservación Ecológica
	Reserva de la Biósfera
	Zona declarada de interés turístico
	Especies silvestres clasificadas en alguna categoría de conservación
	Otras zonas definidas en Anexo 11



ANEXO 6. Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Humano y Ecológico



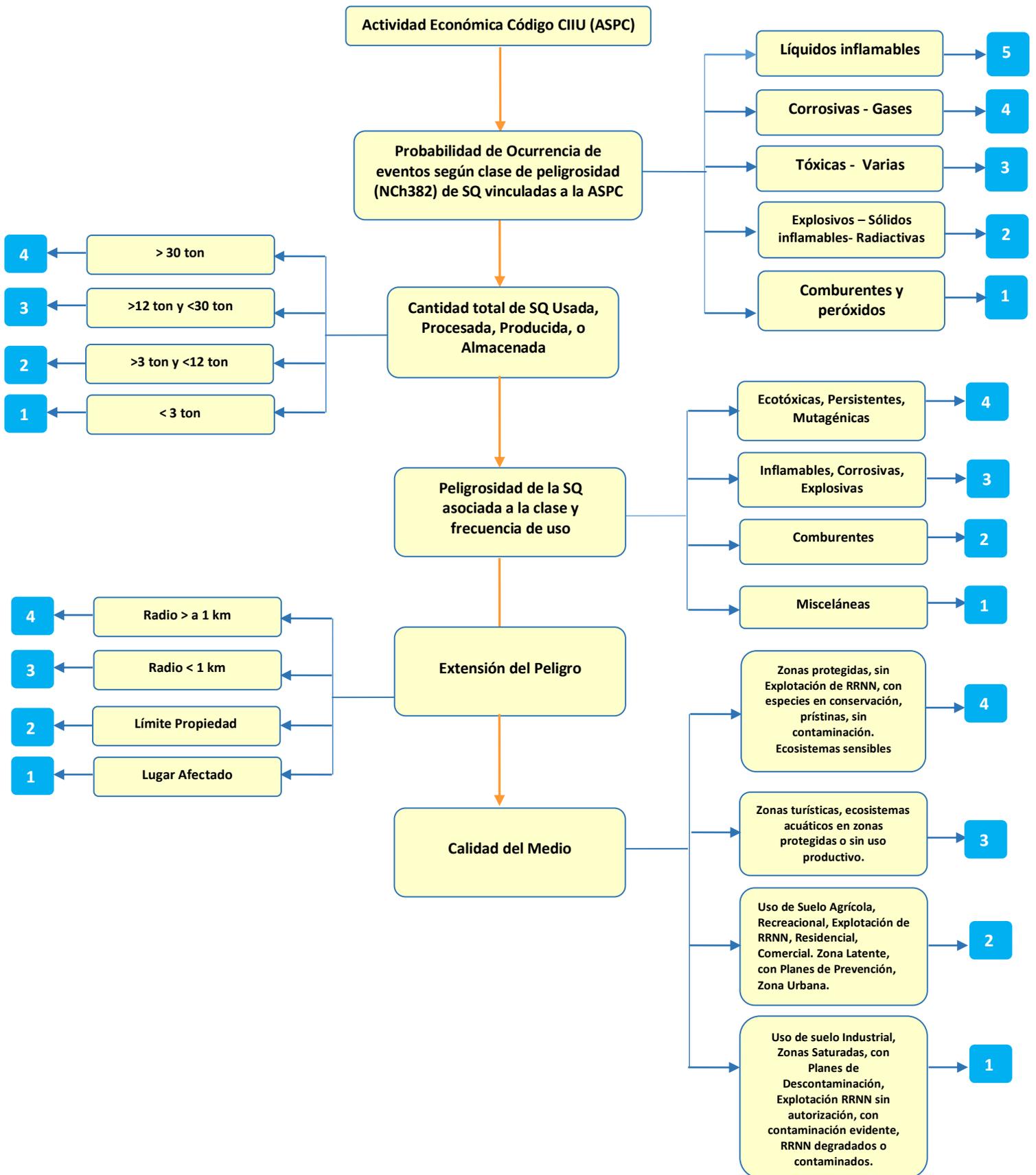
Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Humano



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



Diagrama Evaluación de Riesgos Preliminar para Medio Ecológico



ANEXO 7. Identificación de los peligros ambientales

7.1. 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	Destrucción del entorno Generación de humos y gases tóxicos
Almacenamiento Carga y Descarga Transporte Procesos a Temperatura y Presión extremas	Explosión física	Destrucción del entorno por onda expansiva Generación de incendio
Reacción Química Procesos a Temperatura y Presión extremas	Explosión Química	Destrucción 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



7.2. Identificación de peligros ambientales asociados a Sustancias Peligrosas

PELIGROS AMBIENTALES ⁷⁶	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

⁷⁶<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



ANEXO 8.Descripción y obtención de valores de comparación

El Anexo 8 se incluye en la página siguiente como archivo adjunto desde la fuente original de la información, correspondiente a la Guía de la ATSDR.



ANEXO 9.Cálculo de dosis de exposición

El Anexo 9 se incluye en la página siguiente como archivo adjunto desde la fuente original de la información, correspondiente a la Guía de la ATSDR.



ANEXO 10. Ord.: B32/N° 492. Pronunciamiento Subsecretaría de Salud Pública. Santiago, 02 Marzo 2015.



117 42 4128

ORD.: B32/N° 492

ANT.: Informe de Avance 2.2. "Guía metodológica de evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios"

MAT.: Pronunciamiento Subsecretaría de Salud Pública.

SANTIAGO, 02 MAR. 2015

DE: SUBSECRETARIO DE SALUD PÚBLICA

A: SUBSECRETARIO DEL MEDIO AMBIENTE

Conforme a lo solicitado por Ud. a esta Subsecretaría de Salud Pública, sobre pronunciarse respecto a incluir procedimientos para evaluar el riesgo a la salud en la "Guía metodológica para la evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios", que tiene como objetivo la evaluación del riesgo ecológico debido a las actividades de producción y servicio asociadas al manejo de sustancias químicas, me permito indicar a Ud. lo siguiente:

1. Esta Subsecretaría de Salud Pública considera que el instrumento propuesto no es propicio para realizar evaluaciones de riesgo para la salud, dado que tiene un sentido ambiental y no aborda debidamente aspectos sanitarios que permitan definir dicho riesgo.
2. Es importante indicar que existe un instrumento validado por el Servicio de Evaluación Ambiental y este Ministerio de Salud, que permite evaluar el riesgo a la salud debido a las actividades de producción y servicios asociadas al manejo de sustancias químicas, que corresponde a la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Riesgo para la Salud de la Población, Artículo 11 de la Ley N°19.300, letra A)".

Sin perjuicio de lo anterior, solicito a Ud. evaluar si este instrumento puede generar información complementaria que permita a la Autoridad Sanitaria fortalecer el análisis de factores de riesgo para la salud relacionadas a las actividades de producción y servicios que incluyen manejo de sustancias químicas, como por ejemplo emisiones de fuentes fijas, filtración de residuos químicos a cursos de agua u otra información relevante para definir, cuando sea pertinente, las medidas sanitarias orientadas a la protección de la población.

Saluda muy atentamente,


DR. JAIME BURROWS OYARZÚN
SUBSECRETARIO DE SALUD PÚBLICA

- DISTRIBUCIÓN**
- Subsecretaría del Medio Ambiente
 - Gabinete del Subsecretario de Salud Pública
 - División de Políticas Públicas Saludables y Promoción (DIPOL)
 - Departamento de Salud Ambiental, DIPOL
 - Of. de Partes



ANEXO 11. 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.

