



**DESARROLLO DE UN MODELO DE REPRESENTACIÓN DEL
RIESGO AMBIENTAL DE PROYECTOS O ACTIVIDADES CON
RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA) A NIVEL
NACIONAL**

Estudio solicitado por la Superintendencia de Medio Ambiente

INFORME FINAL

Santiago, 8 de junio de 2012

Equipo de Trabajo

Luis Abdón Cifuentes Lira
lac@ing.puc.cl

Marcelo Miranda Salas
mmirands@uc.cl

Andrés Pica Téllez
andrespica@greenlabuc.cl

Nicolás Borchers Arriagada
nicolasborchers@greenlabuc.cl

Andrés Romero Orellana
aromero@greenlabuc.cl

Tabla de Contenidos

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
1.1.1 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.2 PRODUCTOS DE LA PRESENTE ENTREGA	2
2. ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE PRIORIZACIÓN.....	4
2.1 REINO UNIDO.....	7
2.2 REPÚBLICA DE IRLANDA	13
2.3 HOLANDA.....	17
2.4 ESPAÑA.....	23
2.5 MOLDAVIA	26
2.6 AUSTRALIA.....	28
2.7 EE.UU.....	34
2.8 MÉXICO	39
2.9 PERÚ	44
2.10 COLOMBIA.....	48
2.11 RESUMEN REVISIÓN EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	48
3. MODELO DE PRIORIZACIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	59
3.1 MODELO CUANTITATIVO DE RIESGO AMBIENTAL.....	59
3.2 MODELO DE RIESGO RELATIVO PARA LA PRIORIZACIÓN.....	61
3.2.1 <i>Descripción del Modelo</i>	62
4. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DEL MODELO.....	65
4.1 ÍNDICE DE LIBERACIÓN.....	66
4.1.1 <i>Puntaje de Liberación</i>	66
4.1.2 <i>Ajuste de Calidad Ambiental Base</i>	75
4.1.3 <i>Ajuste de Monitoreo Ambiental</i>	78
4.1.4 <i>Ajuste según Historial de Incumplimiento</i>	80
4.1.5 <i>Resumen</i>	83
4.2 ÍNDICE DE CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO	84
4.2.1 <i>Receptores</i>	84
4.2.2 <i>Subíndice de Exposición</i>	84
4.2.3 <i>Subíndice de Vulnerabilidad</i>	90
4.2.4 <i>Cálculo del Índice de Características del Entorno</i>	95
4.3 ÍNDICE DE PERCEPCIÓN DE RIESGO.....	101
4.3.1 <i>Composición del Índice</i>	101
4.3.2 <i>Estimación del Índice</i>	101
4.4 ÍNDICE DE RIESGO AMBIENTAL.....	105
5. HERRAMIENTA INFORMÁTICA.....	108
5.1 FLUJO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	108
5.2 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA.....	109
5.3 MÓDULO SIG-1	111
5.3.1 <i>Determinación del área de influencia</i>	111
5.3.2 <i>Identificación de atributos medioambientales</i>	113
5.3.3 <i>Localización de elementos de calidad ambiental</i>	116
5.3.4 <i>Interfaz del Módulo SIG-1</i>	119

5.4	MÓDULO SQL SERVER.....	121
5.4.1	Modelo de Riesgo Ambiental.....	122
5.4.2	Preparación de Tabla de Proyectos.....	122
5.4.3	Índice de Liberación.....	125
5.4.4	Índice de Características del Entorno.....	128
5.4.5	Índice de Percepción de Riesgo.....	132
5.4.1	Ajuste por Historial de Fiscalización.....	132
5.5	REPORTES.....	134
5.6	MÓDULO SIG-2.....	138
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
6.1	CONCLUSIONES.....	139
6.2	RECOMENDACIONES.....	140
6.2.1	Índice de Liberación.....	140
6.2.2	Índice de Características del Entorno.....	141
6.2.3	Índice de Percepción de Riesgo.....	142
6.2.4	Generales.....	142
7.	REFERENCIAS.....	143
8.	ANEXOS.....	145
8.1	ANEXO I - LISTADO DE ACTIVIDADES Y GRADO DE COMPLEJIDAD ASIGNADO - IRLANDA.....	145
8.2	ANEXO II – VARIABLES PROPUESTAS POR EL EQUIPO CONSULTOR PARA EL SUBÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	157
8.3	ANEXO III – PROYECTOS O ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE CAUSAR IMPACTO AMBIENTAL.....	159
8.4	ANEXO IV – PUNTAJES MEDIO PARA RIESGO SOCIAL PERCIBIDO, AGRUPADO POR CATEGORÍA DE PELIGRO.....	166

Lista de Tablas

Tabla 2-1 Categorías del Esquema de Clasificación del Cumplimiento	9
Tabla 2-2 Asignación de Banda OPRA a puntaje de CCS.....	9
Tabla 2-3 Estimación de probabilidad de ocurrencia Norma UNE 150008:2008	23
Tabla 2-4 Definición de conceptos para la estimación de las consecuencias Norma UNE 150008:2008.....	24
Tabla 2-5 Definición de conceptos para la estimación de las consecuencias Norma UNE 150008:2008.....	24
Tabla 2-6 Estimación de la gravedad de las consecuencias Norma UNE 150008:2008.....	25
Tabla 2-7 Escala de clasificación de gravedad Norma UNE 150008:2008	25
Tabla 2-8 Tablas de evaluación de riesgos. Norma UNE 150008:2008.....	25
Tabla 2-9 Resumen de Evaluación Metodología de Moldavia.....	27
Tabla 2-10 Frecuencia de inspección y puntaje de riesgo	27
Tabla 2-11 Lista de Prioridades para Fiscalización en México	40
Tabla 2-12 Resumen Metodologías de Priorización para la Fiscalización Ambiental	49
Tabla 2-13 Variables consideradas en metodologías de priorización según país.....	56
Tabla 4-1 Estimación magnitud de liberación.....	68
Tabla 4-2 Ejemplo Estimación Liberaciones	68
Tabla 4-3 Umbral de Emisiones al Aire (kg/año)	69
Tabla 4-4 Umbral de Descarga al Agua o Alcantarillado (kg/año)	71
Tabla 4-5 Umbrales según cantidad y tipo de residuos (ton/año)	73
Tabla 4-6 Ejemplo Estimación Puntaje de Liberación.....	75
Tabla 4-7 Niveles información – Índice de Liberación	75
Tabla 4-8 Niveles información – Ajuste de Calidad Ambiental Base.	76
Tabla 4-9 Zonas Saturadas o Latentes por Contaminación Atmosférica	77
Tabla 4-10 Zonas con Planes de Descontaminación y Prevención Atmosférica	77
Tabla 4-11 Tabla de asignación de puntajes/zonas.	78
Tabla 4-12 Niveles información – Ajuste de Monitoreo Ambiental	79
Tabla 4-13 Puntajes Ajuste de Monitoreo Ambiental	80
Tabla 4-14 Niveles información – Ajuste Historial de Incumplimiento	81
Tabla 4-15 Tabla Ponderador Ajuste por Incumplimiento detectado en Fiscalización	82
Tabla 4-16 Niveles información – Índice Características del Entorno	86
Tabla 4-17 <i>Buffers</i> considerados para subíndice de Exposición	90
Tabla 4-18 Puntajes subíndice de Exposición	90
Tabla 4-19 Niveles información – Subíndice de Vulnerabilidad	91
Tabla 4-20 Tabla de análisis de la vulnerabilidad según grupos etarios.....	94
Tabla 4-21 Puntajes de ajuste de vulnerabilidad de la población humana	95
Tabla 4-22 Ejemplo asignación de puntajes Subíndice de Exposición	96
Tabla 4-23 Ejemplo asignación de puntajes subíndice de Vulnerabilidad: Población Humana	97
Tabla 4-24 Ejemplo asignación de puntajes subíndice de Vulnerabilidad: Receptor Ecosistémico y Patrimonio Cultural	98
Tabla 4-25 Ejemplo estimación puntaje de características del entorno.....	98
Tabla 4-26 Ejemplo estimación puntaje normalizado de características del entorno.....	99
Tabla 4-27 Ponderadores Índice características del entorno	100
Tabla 4-28 Ejemplo estimación Índice de Características del Entorno.....	100
Tabla 4-29 Niveles información – Índice de Percepción del Riesgo.....	102
Tabla 4-30 Índice de Riesgo Percibido según Letra Tipología SEIA.....	103
Tabla 4-31 Ponderador de ajuste por tiempo desde última fiscalización	106
Tabla 5-1 Información Mínima de Proyectos o Actividades con RCA.....	122
Tabla 5-2 Campos agregados a 'Tabla_Proyectos'.....	124

Lista de Figuras

Figura 2-1 Tendencia en el número de inspecciones anuales (cambio % desde 2003).....	5
Figura 2-2 Incumplimientos Detectados por cada 100 Inspecciones	6
Figura 2-3 Resumen de la Evaluación de Emisiones – República de Irlanda	14
Figura 2-4 Metodología de Análisis de Riesgo Ambiental – República de Irlanda.....	15
Figura 2-5 Enfoque de priorización de EPA-Victoria.....	30
Figura 3-1 Modelo General de Análisis de Riesgo	60
Figura 3-2 Categorización de riesgo ambiental en contaminación atmosférica.....	62
Figura 3-3 Modelo de Riesgo Relativo Ambiental	63
Figura 4-1 Proceso de Estimación Índice de Liberación.....	67
Figura 4-2 Representación esquemática de la representación espacial de proyectos.....	87
Figura 4-3 Justificación para eliminar <i>buffers</i> de radio pequeño	88
Figura 5-1 Flujo de la información	108
Figura 5-2 Esquema de funcionamiento de la Herramienta Informática	110
Figura 5-3 Esquema de funcionamiento del proceso Determinación de área de influencia	112
Figura 5-4 Esquema de funcionamiento del proceso Identificación de atributos medioambientales	115
Figura 5-5 Esquema de funcionamiento del proceso Localización de elementos de calidad ambiental	118
Figura 5-6 Interfaz Módulo SIG-1.....	119
Figura 5-7 Herramienta de ayuda en Módulo SIG-1	120
Figura 5-8 Proceso de Estimación de Índice de Riesgo Ambiental en SQL	121

Acrónimos y Abreviaturas

Instituciones

DCMR:	Agencia de Protección Ambiental de Rijnmond, Holanda
EPA-OEE:	Agencia de Protección Ambiental de la República Irlanda, Oficina de Cumplimiento Ambiental
EPA-Victoria:	Agencia de Protección Ambiental de Victoria, Australia
EPA:	Agencia de Protección Ambiental de los EEUU
IMPEL:	Red de la Unión Europea para la Aplicación y el Cumplimiento de la Legislación Ambiental
OEFA:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Perú
OMS:	Organización Mundial de la Salud
PROFEPA:	Procuraduría Federal de Protección Ambiental de México
SMA:	Superintendencia del Medio Ambiente
VROM:	Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Medio Ambiente de Holanda

Países

EE.UU:	Estados Unidos de América
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
UE:	Unión Europea

Abreviaturas

BAT:	Mejores Tecnologías Disponibles
CAA:	Clean Air Act
CAPs:	Planes de Evaluación de Cumplimiento
CCS:	Esquema de Calificación del Cumplimiento
CIU:	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
CWA:	Clean Water Act
EPRT:	Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
FODA:	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
MAC:	Metodología para la Evaluación del Cumplimiento
MEDAM:	Estudio “Metodología para la Determinación y Caracterización del Daño Ambiental y del Peligro de Daño Ocasionado”
OPRA:	Evaluación de Riesgo Operativo
PLANEFA:	Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Perú
RCA:	Resolución de Calificación Ambiental
RCRA:	Acta de Conservación y Recuperación de Recursos

1. Antecedentes

La Ley 20.417 que modifica la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300), funda una nueva institucionalidad Medioambiental en el país, pues crea un conjunto de organismos destinados al cuidado del Medio ambiente, a saber: el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). Este último tiene por objetivo, ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental (PPDA), del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

De esta manera, la SMA tiene ante sí una tarea excepcional, pues además de **fiscalizar** el cumplimiento de más de 12 mil resoluciones de calificación ambiental, debe también aplicar los **sanciones** en los casos en que se requiera.

El presente proyecto responde principalmente a las siguientes preguntas:

- ¿Qué proyectos se deben fiscalizar con mayor frecuencia?; ¿Dónde focalizar los esfuerzos de fiscalización, de manera de abarcar aquellos proyectos que representen un mayor riesgo ambiental?

Para responder estas preguntas, la SMA ha licitado el desarrollo del sistema objeto de esta propuesta. Sistema que además, debe optimizar la tarea de fiscalización, priorizando los proyectos o actividades con RCA, en base al riesgo ambiental asociado a cada uno.

1.1 Objetivos del estudio

El objetivo general de la presente licitación es generar un modelo de representación del riesgo ambiental, que permita priorizar la fiscalización de los proyectos o actividades con RCAs, optimizando así la inspección de los proyectos más riesgosos a nivel ambiental.

De esta manera, esta herramienta servirá de apoyo a la gestión estratégica de las respuestas de la SMA frente a una parte importante de los incumplimientos de su competencia. Para el desarrollo del modelo de riesgo ambiental se deberán considerar las características propias del proyecto o actividad con RCAs, además de las variables geográficas y demográficas, sensibilidades ambientales identificadas, información recolectada durante la fiscalización de los proyectos, resultados de procesos sancionatorios, entre otras variables.

1.1.1 Objetivos específicos

Para realizar el objetivo general de este estudio se requiere el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- i. Analizar metodologías que permitan priorizar proyectos o actividades con Resolución de Calificación Ambiental, mediante principios de análisis de riesgo ambiental.
- ii. Desarrollar un algoritmo que permita generar un índice de riesgo ambiental (categorizado) para los proyectos o actividades con RCAs nacionales. Dicho algoritmo será desagregado en índices primarios de:
 - a. *índice de cumplimiento de proyectos o actividades con RCA.*
 - b. *índice de cumplimiento de Normas de Calidad Ambiental.*
 - c. *índice de sensibilidad del medio en que se encuentra el proyecto o actividad con RCA.*
 - d. *índice de peligrosidad de la actividad.*
 - e. *índice de riesgo percibido.*
- iii. Desarrollar una herramienta informática que permita jerarquizar los proyectos o actividades con RCAs nacionales, en base a índice de riesgo ambiental a nivel nacional, regional y comunal.
- iv. Proponer reporte tipo, auto generado de la herramienta informática, para ser utilizado en procesos de fiscalización y sanción.
- v. Identificar metodologías o herramientas para representar la jerarquización de proyectos o actividades con RCAs, utilizando Sistemas de Información Geográfico, en SNIFA.
- vi. Capacitación de uso de módulo de priorización por riesgo para usuarios de la SMA.

1.2 Productos de la Presente Entrega

En la presente entrega (entrega final) se produjeron los siguientes resultados (incluyen aquellos resultados de las entregas anteriores):

- Completo análisis de metodologías de priorización, implementadas en los siguientes países:
 1. Reino Unido
 2. República de Irlanda
 3. Holanda
 4. España
 5. Moldavia
 6. Australia
 7. Estados Unidos de América
 8. México
 9. Perú
 10. Colombia

- Fichas resumen de las metodologías analizadas, incluyendo un Análisis FODA (el cual se completó solamente para aquellos países que cuentan con metodologías claras y disponibles para su consulta).
- Lista de las variables que serán incluidas en el análisis de riesgo de proyectos o actividades con Resolución de Calificación Ambiental.
- Propuesta de un algoritmo que permita generar índices primarios de liberación (considerando magnitud y peligrosidad de liberaciones), de características del entorno (considerando exposición y vulnerabilidad) y de riesgo percibido.
- Propuesta de un algoritmo que permita generar un índice de riesgo ambiental (categorizado) para los proyectos o actividades con RCAs nacionales, considerando los índices primarios anteriores.
- Entrega final de: “Desarrollo de una herramienta informática que permita jerarquizar los proyectos con RCAs nacionales, en base a índice de riesgo ambiental”.

2. Análisis de Metodologías de Priorización

El diseño de sistemas que permitan asegurar un debido cumplimiento de la normativa ambiental es un tema relevante, específicamente, por la demanda que tiene la sociedad en la creación de políticas efectivas que puedan compatibilizar, tanto el cuidado del medio ambiente como el crecimiento económico del país. Sin embargo, los países de la OCDE no han tenido éxito en alcanzar las metas propuestas.

Asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental es un difícil desafío por varias razones (OCDE 2009):

- Casi nunca existe un total cumplimiento de los requerimientos ambientales;
- definir un nivel apropiado de cumplimiento puede ser desafiante;
- detectar y tomar acción contra el no cumplimiento es complejo e intensivo en el consumo de recursos; y
- las instituciones que aseguran el cumplimiento de los requerimientos ambientales, tienen que ser lo suficientemente independiente y equipados para resistir la presión política indebida o la corrupción.

Los bajos niveles de cumplimiento pueden tener varias causas, como por ejemplo, incentivos inadecuados, inexistencia o mal diseño de herramientas de fiscalización y falta de capacidad institucional.

Para asegurar el cumplimiento ambiental es fundamental que el Monitoreo del Cumplimiento Ambiental esté bien diseñado. Se entiende por Monitoreo del Cumplimiento a la: "recolección y análisis de información sobre estados de cumplimiento" (OCDE 2009). Dentro de esta etapa se pueden incluir tanto inspecciones gubernamentales, auditorías o investigaciones, monitoreo de la calidad ambiental, auto-monitoreo y reportes por parte de las entidades reguladas, así como también monitoreo ciudadano. Sin embargo, los recursos del Estado son limitados y están sobrepasados sustancialmente por los requerimientos de la industria, por lo que no es posible realizar fiscalizaciones a cada uno de los proyectos con potencial impacto sobre el medio ambiente (se entiende que cualquiera sea la actividad o proyecto, ésta implica un impacto sobre el medio ambiente o alguno de sus componentes).

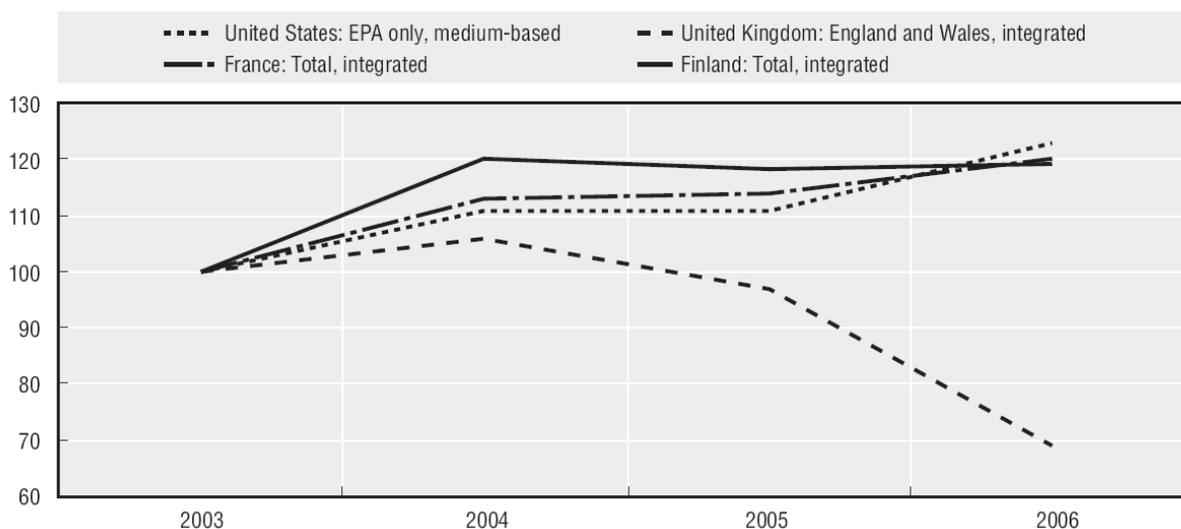
Las inspecciones de cumplimiento realizadas por autoridades gubernamentales o en algunos casos por terceras partes contratadas son de gran utilidad, en comparación con otras herramientas de cumplimiento, pues tiene el potencial de detectar problemas operacionales y de cumplimiento, que el monitoreo de emisiones o de la calidad ambiental no pueden revelar.

En el estudio, *"Ensuring Environmental Compliance: Trends and Good Practices"*, realizado por la OCDE (2009) se detectan principalmente dos enfoques utilizados para calendarizar las inspecciones en terreno. Por un lado, en el Reino Unido, E.E.U.U, Japón, Rusia y China las visitas se realizan principalmente sin previo aviso para así poder observar las operaciones rutinarias.

Mientras que en Francia, Finlandia y Holanda las inspecciones se avisan previamente para así asegurar la presencia de trabajadores relevantes en el sitio. Estas inspecciones son gatilladas principalmente por accidentes, reclamos o por la necesidad de tomar muestras de contaminación.

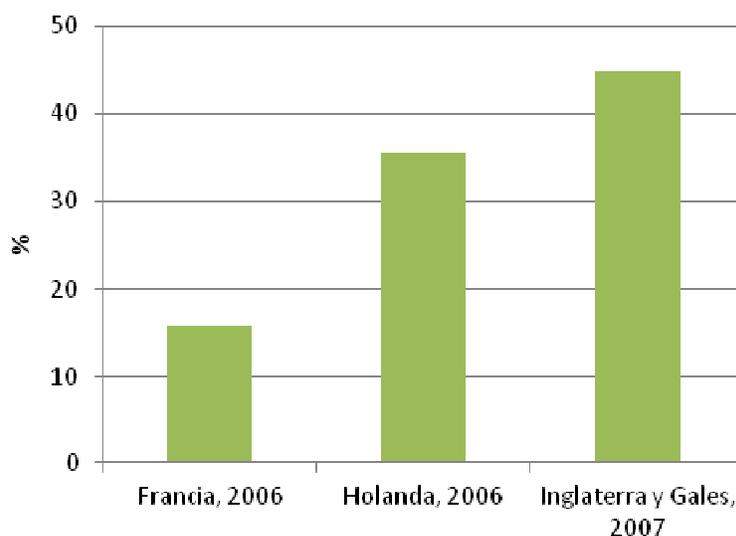
Con respecto a los países analizados en el estudio de la OCDE (2009), existen diversas tendencias en cuanto al número de inspecciones anuales realizadas. En Francia, EE.UU y China se han desarrollado un número creciente de inspecciones entre los años 2001 y 2006, mientras que en Japón el número de inspecciones se ha mantenido estable durante el tiempo. Por otro lado, en países como el Reino Unido, Holanda y Rusia existe una tendencia a la reducción de inspecciones, y en Finlandia una tendencia a la estabilización. Los recursos asignados para monitorear el cumplimiento, están directamente relacionados con la cantidad de inspecciones realizadas durante un período. En el caso de EE.UU. y Francia, este aumento podría estar relacionado con la focalización programada de esfuerzos de inspección. Al comparar además las cifras, con respecto a porcentaje de incumplimiento (Figura 2-2), es posible apreciar que Inglaterra y Gales juntos, poseen un nivel más alto de incumplimiento detectado, en comparación con Holanda y Francia, con valores de **44.9%**, **35.6%** y **15.7%** respectivamente. Esto permite destacar la efectividad que tiene el caso del Reino Unido, por lo menos al comparar el nivel de confianza de detección de incumplimiento con los casos de Holanda y Francia (OCDE 2009).

Figura 2-1 Tendencia en el número de inspecciones anuales (cambio % desde 2003)



Fuente: US EPA, Agencia Ambiental de Inglaterra y Gales, Ministerio de Desarrollo Sostenible de Francia, Ministerio del Ambiente de Finlandia (2007 – 2008).

Figura 2-2 Incumplimientos Detectados por cada 100 Inspecciones



Fuentes: Ministerio de Desarrollo Sustentable, Francia (2008); Secretariado Nacional de Coordinación de Fiscalización Ambiental, Holanda (2006), Agencia Ambiental, Inglaterra y Gales (2008).

La focalización de inspecciones basadas en el riesgo es una tendencia en los países de la OCDE (también en otros países como China y Rusia), sin embargo, todavía existen inspecciones aleatorias (OCDE 2009). Cabe señalar, que la regulación basada en el riesgo busca enfocar esfuerzos de fiscalización en aquellas fuentes que implican un mayor riesgo en la salud humana y el medio ambiente. Existen diversos factores que influyen en el riesgo, como por ejemplo, el tipo de actividad, la localización de una instalación, el historial de cumplimiento, etc.

De acuerdo a la guía "*DOING THE RIGHT THINGS II: Step-by-step Guidance Book for Planning of Environmental Inspection*", realizada por la Red de la Unión Europea para la Aplicación y el Cumplimiento de la Legislación Ambiental (IMPEL 2008), la definición de prioridades para la fiscalización comienza con un análisis de riesgo. En un sentido amplio de la palabra, el riesgo incluye cualquier factor que la autoridad quiera considerar al momento de asignar prioridades, por ejemplo, se puede considerar riesgo ambiental, social, económico, de cumplimiento, etc. No obstante, al existir recursos limitados y una multitud de tareas a cumplir, es necesario definir puntualmente prioridades, las que serán establecidas de acuerdo a los resultados del análisis de riesgo. Este último, puede ser una lista de actividades/proyectos categorizados, por ejemplo, como de: "riesgo alto", "riesgo medio" o "riesgo bajo". De esta manera, mientras más alto sea el riesgo, mayor prioridad tendrá para ser fiscalizado. Si bien es cierto, este documento entrega recomendaciones para los países europeos, no explicita claramente la metodología de priorización, estimación o aproximación del riesgo a utilizar.

Para efectos de este estudio, se realizó una revisión de distintas metodologías, que incluyó tanto países de la OCDE como países de Latinoamérica, en los que se revisó conceptualmente el

marco bajo el cual se controla el cumplimiento de la normativa ambiental, además de la metodología de fiscalización utilizada. Cabe señalar que en los países analizados, los enfoques utilizados son diferentes y varían en complejidad y grado de formalización, aunque es posible observar en varios casos un ajuste de la metodología del Reino Unido¹ a cada realidad.

A continuación se presenta un resumen de la revisión bibliográfica, destacando las metodologías de priorización utilizadas, además de un análisis FODA que permite considerar Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la aplicación de dichas metodologías al caso nacional.

2.1 Reino Unido

La Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, lleva a cabo una serie de actividades para la evaluación del cumplimiento, incluyendo el muestreo, la revisión de informes, datos y procedimientos, así como inspecciones y auditorías (evaluaciones a fondo).

En cuanto a las inspecciones de los sitios, éstas tienden a ser sin previo aviso para así poder observar la operación normal de la planta, y tiene una duración que va desde un par de horas hasta un día entero.

En cambio, las auditorías sirven para identificar las causas profundas frente al incumplimiento de un permiso. Normalmente, examinan la eficacia del sistema de gestión de un operador. Además, una auditoría puede utilizarse para evaluar si el permiso sigue ofreciendo un nivel adecuado de protección medioambiental, es decir, la compara con la mejor práctica disponible. Las auditorías son siempre planeadas y pueden durar hasta una semana, mientras que la frecuencia de realización varía entre dos por año hasta una auditoría cada seis años.

Cabe señalar, que en el caso del Reino Unido existe una tendencia general hacia una gestión más centrada en las auditorías en lugar de las inspecciones.

Priorización de las Actividades para la Vigilancia del Cumplimiento

Hay una clara tendencia de la Agencia del Medio Ambiente del Reino Unido de basarse en el riesgo para definir cómo evaluar el cumplimiento. Para las instalaciones cubiertas por el Reglamento de Permisos Ambientales, existen cuatro herramientas que se unen para planificar el proceso de evaluación del cumplimiento: La Evaluación de Riesgo Operativo (**OPRA**, por sus siglas en inglés), Los Planes de Evaluación de Cumplimiento (**CAPs**, por sus siglas en inglés), Esquema de Clasificación del Cumplimiento (**CCS**, por sus siglas en inglés) y la Metodología para Evaluación del Cumplimiento (**MAC**, por sus siglas en inglés). En el marco del presente estudio

¹<http://www.environment-agency.gov.uk/business/regulation/31827.aspx>

se profundizará en la Evaluación del Riesgo Operativo y el Esquema de Clasificación del Cumplimiento.

OPRA: es una herramienta que proporciona una calificación basada en el riesgo. Este instrumento de evaluación, permite a la Agencia adoptar un enfoque común para la regulación, y apuntar a los sectores que presentan un mayor riesgo para el medio ambiente. La Evaluación de Riesgo Operativo está diseñada para puntuar a los operadores sobre la base del riesgo ambiental y el desempeño del operario. El esquema OPRA toma en cuenta los siguientes atributos²:

- **Riesgo Ambiental**
 1. **Complejidad de la instalación:** tipos de actividades que están cubiertas por el permiso ambiental. Se considera: qué es lo que se hace y los materiales peligrosos en el sitio, qué se libera o se podría liberar al ambiente, la cantidad de trabajo que la agencia tiene que hacer para asegurarse que exista cumplimiento y se mantenga la confianza ciudadana.
 2. **Emisiones:** cantidad permitida según los siguientes medios:
 - a) Aire
 - b) Agua
 - c) Suelo
 - d) Residuos
 3. **Ubicación:** condición del medio ambiente en el sitio. Se observa la distancia a población humana, sitios de interés, cuerpos de agua, si la zona tiene un programa de mejoramiento de la calidad del aire, etc.
- **Riesgo Operacional**
 1. **Desempeño operacional:** sistemas de gestión e historial de cumplimiento.
 2. **Clasificación del cumplimiento:** este atributo corresponde a una calificación del historial del permiso ambiental, el cual se actualiza cada año.

Cada atributo es calificado con una letra A, B, C, D ó E. En el caso del atributo de “Clasificación del Cumplimiento”, se califica con una letra entre A y F, donde ‘A’ quiere decir que se necesita un bajo esfuerzo regulatorio para lograr el cumplimiento, mientras que ‘E’ o ‘F’ significa que se necesita un gran esfuerzo regulatorio, debido al elevado riesgo ambiental (Agencia Ambiental Reino Unido 2011).

CCS: se utiliza para clasificar el incumplimiento de las condiciones del permiso, de acuerdo al potencial impacto sobre el medio ambiente, y además, proporciona información de apoyo constante y en respuesta proporcional al incumplimiento. Asimismo, entrega consistencia a

²Environment Agency (2011). Environmental Permitting Regulations Operational Risk Appraisal Scheme (OPRA for EPR).

través de los diferentes regímenes regulatorios en los informes de incumplimiento frente a las condiciones del permiso y las medidas adoptadas. La información del CCS contribuye a la actividad de puntuación de OPRA, calificando el atributo de “clasificación del cumplimiento”. Cada instalación es clasificada en una categoría según la siguiente tabla:

Tabla 2-1 Categorías del Esquema de Clasificación del Cumplimiento

Categoría	Su no cumplimiento sería:	Puntaje por incumplimiento
CCS 1	Potencial de tener un impacto ambiental mayor	60
CCS 2	Potencial de tener un impacto ambiental significativo	31
CCS 3	Potencial de tener un impacto ambiental menor	4
CCS 4	No tiene potencial de impacto ambiental	0.1

Fuente: (Agencia Ambiental Reino Unido 2011)

Se consideran todos los incumplimientos durante un año completo, y se transforma el puntaje total a una banda OPRA, según la siguiente tabla:

Tabla 2-2 Asignación de Banda OPRA a puntaje de CCS

Banda OPRA	A	B	C	D	E	F
Puntos CCS	0	>0-10	10.1-30	30.1-60	60.1-149.9	>=150

Fuente: (Agencia Ambiental Reino Unido 2011)

Auto Monitoreo

Una mayor dependencia del auto-monitoreo, por parte de cada entidad regulada, permite a la Agencia de Medio Ambiente reducir el número de inspecciones y aumentar así su eficiencia. El nivel de auto-monitoreo requerido es definido por el sector de la industria, el tamaño, la sensibilidad de los medios receptores y la historia del sitio. Estos elementos ya están de alguna manera considerados en la calificación de atributos para la priorización de inspecciones en el Reino Unido.

En Escocia e Irlanda del Norte, no existe orientación sobre los requisitos para el auto-monitoreo, por lo que el inspector decide sitio por sitio, considerando factores similares a los establecidos en la guía de la Agencia del Medio Ambiente. Esta última, cuenta con un Esquema de Evaluación para el Monitoreo del Operador, con el fin de fortalecer el régimen de auditorías a los operadores con auto-monitoreo. Una cantidad limitada de comprobación del monitoreo (toma de muestras reglamentarias) se lleva a cabo por la Agencia de Medio Ambiente para comprobar los resultados de autocontrol.

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en el Reino Unido:

País	Reino Unido
Año Implementación	1995 - Se crea la Agencia del Medio Ambiente
Introducción	De acuerdo a la OCDE (2009), la estrategia de fiscalización y gestión ambiental utilizada por el Reino Unido es considerada una de las más efectivas, dado su alto nivel de detección de incumplimiento.
Cumplimiento Normativa ambiental	Agencia del Medio Ambiente (Inglaterra y Gales) Agencia Escocesa de Protección Ambiental (Escocia) Departamento de Medio Ambiente de Irlanda del Norte (Irlanda del Norte)
Marco Fiscalizador	<p>1.-Evaluación de Riesgo Operativo: herramienta que proporciona una calificación basada en el riesgo. OPRA permite a la Agencia adoptar un enfoque común para la regulación y apuntar a los sectores que presentan un mayor riesgo para el medio ambiente. Esta metodología está basada en el riesgo y considera los siguientes 5 atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Complejidad de la instalación -Emisiones (Aire, Agua, Suelo y Residuos) -Ubicación -Desempeño Operacional -Clasificación del Cumplimiento <p>Cada atributo es calificado con una letra, A – F, donde A quiere decir que se necesita un bajo esfuerzo regulatorio, mientras que F representa un elevado esfuerzo regulatorio, dado el mayor riesgo que representa.</p> <p>2.-Planes de Evaluación de Cumplimiento: se utilizan para que en el perfil de riesgo de OPRA coincidan los esfuerzos para evaluar el cumplimiento y los recursos disponibles para el próximo año.</p> <p>3.-Metodología de Evaluación del Cumplimiento: es una guía para el personal, la que considera todo tipo de actividades para la evaluación de los cumplimientos.</p> <p>4.-Esquema de Clasificación del Cumplimiento: se utiliza para clasificar el incumplimiento de las condiciones del permiso, de acuerdo al impacto potencial sobre el medio ambiente, y además, entrega información de apoyo constante y en respuesta proporcional al incumplimiento.</p>
Gestión	<p>Diseminación de Información para la Comunidad Regulada</p> <p>Asesoramiento a los operadores por parte de los inspectores.</p> <p>15 horas de asistencia gratuita como parte de su proceso de aplicación de permisos.</p> <p>Foros con la comunidad regulada con el fin de escuchar sus preocupaciones.</p> <p>Herramienta web que provee de guías medioambientales a las pequeñas y medianas empresas (NetRegs).</p>

	Gran cantidad de guías por medio de su sitio web, además de entregar información mediante folletos, comunicados de prensa, talleres y seminarios.
	Reporte anual: " <i>Spotlight on Business Environmental Performance</i> "
	Financiación
	Recibe dinero del gobierno central, pero no es suficiente para cubrir todos sus costos. Por lo tanto, para poder cubrir el déficit aplica:
	-Cuotas por los permisos
	-Cuota anual de subsistencia para cubrir los costos de inspección, monitoreo del cumplimiento y ejecución
	-Cuota variable (cuando se hace una variación de un permiso)
	Planificación Estratégica
	Concepto de regulación moderna, en cuanto al uso de la evaluación de riesgos para lograr los mejores resultados ambientales y ser coherente en el tiempo en todos los sectores de la actividad. Incluye objetivos a cinco años para la mejora medioambiental, en la evaluación de riesgos y en un buen servicio al cliente.
	Medición del Desempeño
	El enfoque de " <i>Balanced Scorecard</i> ", corresponde a un conjunto de criterios que evalúan el desempeño de cada departamento de la Agencia. Además, existe una versión "corporativa" que se enfoca en la Agencia en su conjunto.
	Capacitación del Personal
	Más de 300 cursos de capacitación ofrecidos por la Agencia del Medio Ambiente.
	Materiales de auto aprendizaje en CD-ROM o directamente en el sitio Intranet de la Agencia.
	Medir y Ajustar el Impacto en la Comunidad Regulada
	Identificar las regulaciones que se puede simplificar, derogar, reformar y/o consolidar.
	Desarrollo de una metodología para evaluar el coste total acumulado de las propuestas de regulación.
	Exigir consideración frente a la simplificación de las medidas de compensación, como parte del proceso de evaluación de impacto normativo.
Sanciones	Administrativas
	Avisos de ejecución y avisos de trabajo/mejoría (cuando una violación se puede prevenir o debe ser remediada).
	Anuncios de prohibición (donde existe un riesgo inminente de daños graves al medio ambiente).

	<p>Suspensión o revocación de permisos y variación de las condiciones de éstos.</p> <p>Multas para los casos de bajo nivel, de menor importancia o de gran volumen de incumplimiento.</p> <p>Sanciones monetarias variables.</p> <p>Conformidad, restauración y notificaciones de paro.</p> <p>Compromisos de ejecución (compromisos asumidos por el infractor con el regulador para tomar acciones específicas relacionadas con la falta).</p> <p>Penales</p> <p>Los casos criminales y sus sanciones (multas por infracción y/o encarcelamiento) son impuestos por dos niveles de tribunales, los que dependen de la gravedad del delito. Además, existe una guía para los jueces sobre las posibles sentencias para delitos ambientales.</p>	
Análisis FODA	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calificación basada en el riesgo -Índices claramente definidos -Metodología clara -Validada internacionalmente al ser considerada como punto de partida en otros países -Gran cantidad de información para las empresas reguladas 	<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calificación se ajusta una vez al año, y el mayor ajuste se producirá por el componente de "Clasificación del Cumplimiento" -No incorpora herramientas GIS -Falta de indicadores de desempeño efectivos
	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hay espacio para complejizar el algoritmo o agregar componentes. 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Al no modificarse anualmente, varios de los componentes del puntaje final, se podría tender a fiscalizar a los mismos actores año a año.
Referencias bibliográficas	<ol style="list-style-type: none"> 1. - OCDE (2009). Ensuring Environmental Compliance: TRENDS AND GOOD PRACTICES. 2. - OCDE (2005). Funding Environmental Compliance Lessons: Lessons Learned from International Experience. 	

2.2 República de Irlanda

La Agencia de Protección Ambiental de la República de Irlanda tiene una gran variedad de responsabilidades, las que incluyen: permisos ambientales, fiscalización, y actividades de monitoreo y evaluación asociadas con la protección ambiental. La Oficina de Cumplimiento Ambiental (OEE: *Office of Environmental Enforcement*) es la encargada de la implementación y de exigir el cumplimiento de la legislación ambiental del país.

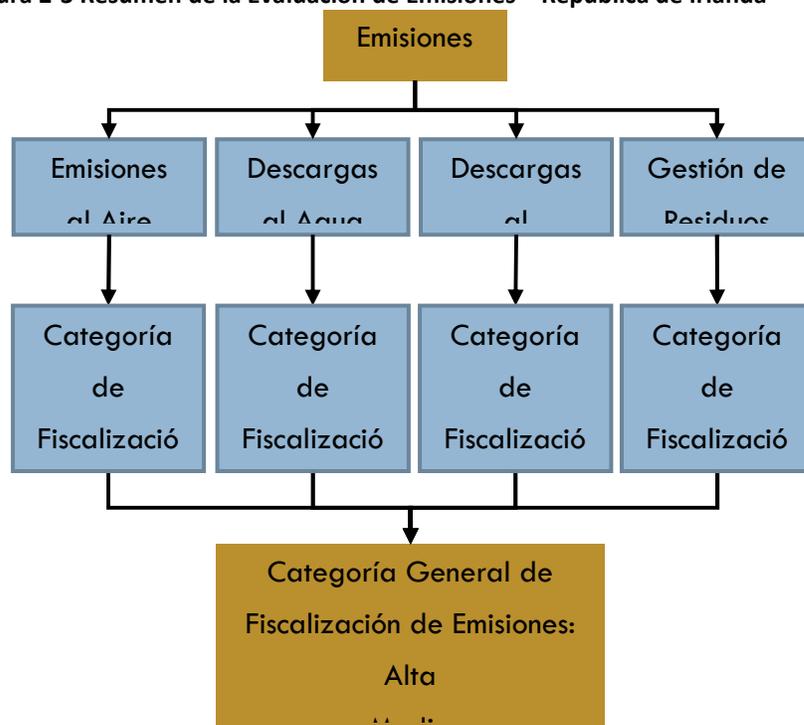
Priorización de las Actividades para la Vigilancia del Cumplimiento

La metodología de priorización de actividades a fiscalizar en la República de Irlanda toma como base la metodología propuesta por el Reino Unido. Se consideran 5 atributos: 3 ambientales y 2 operacionales³:

- Ambientales
 - **Complejidad:** se asigna un puntaje en base al tipo de actividad(es). Algunas actividades son más complejas, por lo que se requiere de un mayor esfuerzo regulatorio para el cumplimiento de los permisos. Cada instalación o proyecto, está compuesto de una o más actividades, a las cuales se les asigna un puntaje entre 1 a 5. Se presenta un listado de actividades y su puntaje asignado, además de un listado de actividades que automáticamente reciben una categoría de alto esfuerzo regulatorio (ver Anexo I). El puntaje final de la instalación o proyecto estará dado en base a la suma de los dos puntajes más altos. Finalmente, se asigna una categoría según nivel de esfuerzo necesario por parte de la autoridad como: Bajo, Medio, Alto.
 - **Emisiones:** se consideran emisiones al aire, agua, alcantarillado y residuos. Se asigna un puntaje entre 1 y 3 para cada uno, sumándose los puntajes. Esto da una categoría de esfuerzo necesario por parte de la autoridad como: Bajo, Medio, Alto. Esta categoría podrá ser ajustada en caso que la instalación haya tenido más de 3 incumplimientos en alguna de las emisiones durante los últimos 12 meses.

³EPA-OEE (2010). Guidance on Completion of Methodology for Determining Enforcement Category of Licences.

Figura 2-3 Resumen de la Evaluación de Emisiones – República de Irlanda

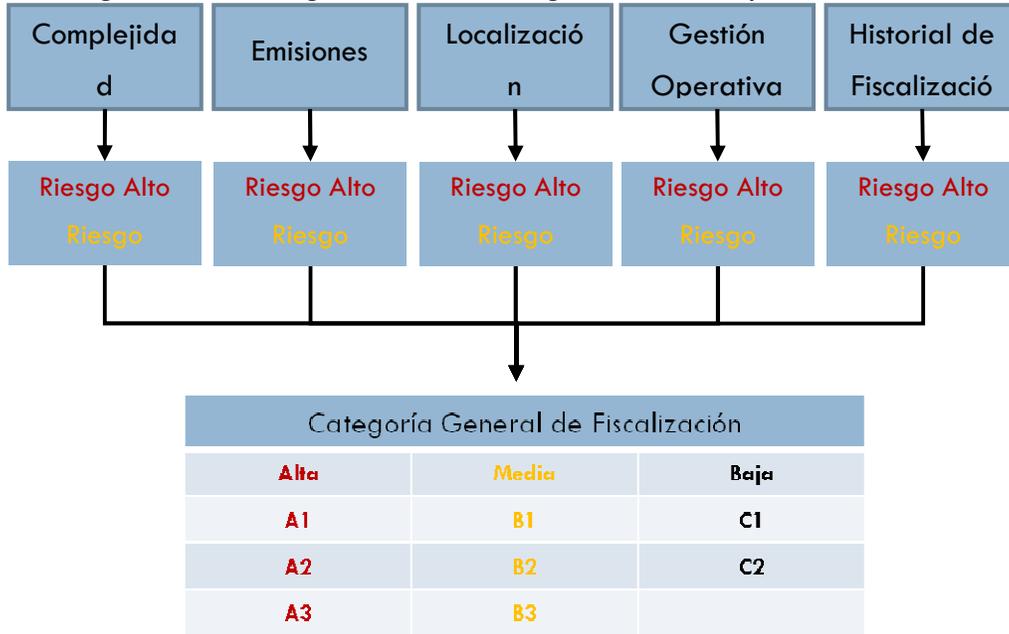


Fuente: (EPA-OEE 2010)

- **Ubicación:** en este atributo se identifica si la instalación podría afectar algún receptor ambiental clave (incluyendo al ser humano). Se considera proximidad a receptores sensibles, proximidad a sitios ecológicos protegidos, existencia de aguas subterráneas protegidas, vulnerabilidad del sitio, si es o no una zona protegida, y sensibilidad de las aguas receptoras. Se suman los puntajes de todos los sub-atributos, obteniendo una categoría de riesgo: Baja, Media, Alta.
- Operacionales
 - **Gestión del Operador:** se asigna un puntaje según las prácticas de gestión ambiental y de los incidentes que han sucedido durante el año. Se asigna una categoría de riesgo: Baja, Media, Alta.
 - **Historial de Fiscalización:** el puntaje asignado a este atributo se basa en: número de quejas, número de incumplimientos notificados, número de notificaciones, la existencia de problemas de contaminación de suelo o agua subterránea en la instalación. Se asigna una categoría de riesgo: Baja, Media, Alta.

La Figura 2-4 muestra esquemáticamente el proceso metodológico para estimar la categoría de esfuerzo de cumplimiento total para una instalación, donde A1 corresponde a la categoría que exige un mayor esfuerzo por parte de la autoridad, mientras que C2 corresponde a la de menor esfuerzo.

Figura 2-4 Metodología de Análisis de Riesgo Ambiental – República de Irlanda



Fuente: (EPA-OEE 2009)

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en la República de Irlanda:

País	República de Irlanda	
Año Implementación	La Agencia de Protección Ambiental – 1993	
Introducción	La Agencia de Protección Ambiental de la República de Irlanda tiene una gran variedad de responsabilidades, que incluyen: permisos ambientales, fiscalización, y actividades de monitoreo y evaluación asociadas con la protección ambiental. La Oficina de Cumplimiento Ambiental (OEE: Office of Environmental Enforcement) es la encargada de la implementación y de exigir el cumplimiento de la legislación ambiental del país. La República de Irlanda utiliza una metodología basada en la propuesta el Reino Unido con algunas modificaciones.	
Cumplimiento Normativa ambiental	La OEE (Office of Environmental Enforcement) es la encargada de asegurar el cumplimiento de la regulación ambiental.	
Priorización de Fiscalización Ambiental	<p>Se utiliza un modelo en base al riesgo, el cual considera los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Complejidad de la instalación -Emisiones (Aire, Agua, Alcantarillado y Residuos) -Ubicación -Desempeño Operacional -Historial de Fiscalización <p>Se asigna un puntaje a cada atributo, que luego es traducido a una categoría de Riesgo (Bajo, Medio, Alto). Finalmente, se agregan los atributos para determinar una categoría total de riesgo (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1 o C2). Donde A1 corresponde a una categoría que necesita mayor esfuerzo regulatorio, mientras que C2 un menor esfuerzo.</p>	
Análisis FODA	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calificación basada en el riesgo -Índices claramente definidos -Metodología clara 	<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -No incorpora herramientas GIS
	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hay espacio para complejizar el algoritmo o agregar componentes 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se podría dar la misma situación que en el Reino Unido, es decir, tendencia a fiscalizar a los mismos actores cada año.
Referencias bibliográficas	<ol style="list-style-type: none"> 1. - EPA-OEE (2010). Guidance on Completion of Methodology for Determining Enforcement Category of Licenses. 2. - EPA-OEE (2009). Focus on Environmental Enforcement in Ireland: A report for the years 2006 - 2008. 	

2.3 Holanda

En Holanda es el Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Medio Ambiente (VROM) el encargado de coordinar el cumplimiento del medio ambiente, aunque existen distintos organismos que se encargan de fiscalizar y sancionar, tanto a nivel nacional como sub-nacional (Provincias y municipios). El VROM cuenta con más de 650 empleados (la mayoría de estos trabajan en 5 oficinas regionales), encargados de fiscalizar.

El Ministerio de Transporte, Obras Públicas y Aguas es el responsable de velar por la calidad del agua, contando con 10 oficinas regionales. Además, el Ministerio de Agricultura, Naturaleza y Alimentos es el organismo facultado para resguardar las Áreas Protegidas. Por último, el Ministerio de Economía es el encargado de vigilar las faenas mineras.

Una particularidad del modelo Holandés es que éste tiene fuertes bases sub-nacionales, siendo los municipios (150) quienes realizan la mayor parte de la fiscalización. En este sentido, el mayor merito del VROM es su capacidad de coordinación y estructuración de un solo ente fiscalizador. Para realizar esta tarea, cuenta con 26 centros, los cuales se hacen cargo de coordinar a los municipios de su zona. Destaca la labor que realiza la Agencia de Protección Ambiental de Rijnmond (DCMR), que agrupa a 18 municipios y resulta ser la agencia provincial más grande de Europa, pues cuenta con un *staff* por sobre los 500 miembros.

En Holanda existen alrededor de 400.000 instalaciones con permisos ambientales, y de éstas, sólo un 11% necesita solicitar las licencias, el resto es regulado por reglamentos generales. Para obtener la licencia ambiental de operación, se postula de manera paralela al permiso de construcción y al de aguas, y si alguno de éstos no es aprobado, no se otorga la licencia ambiental. Las licencias son revisadas cada 5 ó 7 años a nivel provincial para ser actualizadas, es decir, para que resulten acordes a las Mejores Tecnologías Disponibles (BAT).

Más de 350.000 instalaciones de menor escala no requieren licencias para operar. En estos casos, existen regulaciones generales a nivel nacional por sector. Asimismo, las municipalidades pueden exigir requisitos adicionales, siendo los municipios y las provincias, los organismos responsables de hacer cumplir las regulaciones generales sectoriales.

Los acuerdos voluntarios de producción limpia, son otro elemento que caracteriza el sistema. El VROM define sectorialmente estándares, donde la voluntariedad del acuerdo por parte de las compañías se limita a la decisión de adherir, ya que no son negociables. Estos acuerdos ponen objetivos ambientales más exigentes, pero con tiempos razonables de ser alcanzados y el compromiso de no imponer nuevas exigencias. Es decir, si la instalación no demuestra un progreso razonable en cierto tiempo, la autoridad puede aumentar las exigencias.

Instrumentos para la Vigilancia del Cumplimiento

El VROM difunde información regulatoria sobre cumplimiento a través de su sitio web. Además, coopera con múltiples asociaciones industriales y otras autoridades en la difusión de iniciativas relacionadas con el cumplimiento ambiental. El VROM entrega la posibilidad a las empresas de contar con sistemas de gestión ambiental, para obtener así permisos menos detallados y restrictivos. Esto puede implicar indirectamente una disminución en la frecuencia de fiscalización. No obstante, el obtener una certificación ISO14001 en sí, no implica un trato especial por parte de los fiscalizadores, ya que finalmente, es el comportamiento efectivo el que cuenta.

Como se explicó anteriormente, la fiscalización ambiental no es facultad exclusiva del VROM nacional, pues existen muchas instituciones nacionales (*VROM Inspectorate, Mining Inspectorate, etc.*) y sub-nacionales (provincias y municipios) involucradas en esta labor. En efecto, encontramos unidades coordinadoras por sector (Industria Química, Minería, etc.) dentro de los organismos fiscalizadores, quienes procuran optimizar la fiscalización a modo de disminuir la carga administrativa sobre las instalaciones reguladas.

Por otro lado, para asegurar una respuesta rápida frente a accidentes y denuncias, la oficina de fiscalización del VROM (*VROM Inspectorate*) mantiene vías de denuncias las 24 horas del día. La particularidad de este sistema es que reenvía, de manera automática, las denuncias a otras autoridades competentes involucradas.

Priorización de la fiscalización

Cabe destacar, que en el caso de Holanda no se encontró una metodología o algoritmo disponible para la consulta pública. En efecto, tanto a nivel nacional como a nivel sub-nacional, todas las agencias utilizan metodologías de riesgo relativo para planificar las actividades de fiscalización. Si bien, el VROM cuenta con un modelo nacional, algunas agencias provinciales cuentan con métodos de priorización por riesgo propios. Por ejemplo, el DCMR cuenta con un modelo propio que analiza cada instalación, fundamentándose en 3 criterios: Riesgo Ambiental, Impacto Ambiental y Comportamiento Ambiental.

Por otro lado, el VROM cuenta con una Secretaria Nacional de Cooperación para la Fiscalización Ambiental (LOM). Esta institución generó una Guía para priorizar la fiscalización, centrada a nivel municipal principalmente. Dicha Guía, propone 5 categorías de instalaciones, para las cuales existen distintas frecuencias de inspección.

Auto Monitoreo

Todo complejo industrial mayor debe subscribir un reporte anual al VROM (u a otra agencia competente). Esta información es entregada vía electrónica principalmente, para luego ser verificada, y de ser necesario, la autoridad puede solicitar información adicional.

Dado que la información de auto-monitoreo no puede ser utilizada con fines sancionatorios, la autoridad recolecta su propia información de ser necesario. En el caso de la medición de emisiones y ruido, éstas se realizan durante inspecciones regulares o en caso de existir denuncias.

Acciones en caso de incumplimiento

Todas las autoridades fiscalizadoras cuentan con las mismas herramientas sancionatorias, las cuales van desde la aplicación de multas, hasta la suspensión o incluso la revocación del permiso ambiental. La autoridad competente realiza la remediación, pero el costo es asumido por el infractor. Se puede imponer una multa diaria, por cada día de incumplimiento, hasta que se corrija la violación. Los ingresos de toda multa van al nivel organizativo correspondiente (Municipio, provincia o estado).

Ante cualquier tipo de sanción, el infractor puede apelar. Primero, ante el organismo que impuso la sanción y, luego ante una corte administrativa.

En general, se evita la aplicación de sanciones frente al descubrimiento de una infracción (salvo en caso de faltas muy graves), y el procedimiento que se aplica es el siguiente:

1. Notificación informal y solicitud de corrección de la violación dentro de un plazo
2. Otras notificaciones informales (opcional)
3. 1ª Notificación formal, indicando la falta, forma de corregir y tiempo límite para hacerlo
4. 2ª Inspección sin anunciar, una vez que se venza el período dado
5. 2ª Notificación formal, indicando las sanciones a la que se expone por la violación, además de la indicación de la falta, forma de corrección y tiempo para hacerlo
6. Aplicación de Sanción

Alrededor del 80% de las violaciones son corregidas sin la necesidad de ninguna notificación formal, mientras que las sanciones son aplicadas en casos aislados.

De darse la aplicación de multas, el monto se determina en un análisis caso a caso, que toma en cuenta, principalmente, el costo de remediación y el beneficio financiero de continuar con la violación. También se considera el historial del infractor.

Exigibilidad Ambiental Ciudadana

Los ciudadanos y las ONGs pueden tomar acciones si las autoridades competentes no cumplieran con su rol. En efecto, pueden hacer un petitorio a la autoridad y, de no ser suficiente, pueden entablar un juicio en una corte administrativa en contra de la autoridad.

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en Holanda:

País	Holanda
Año Implementación	En 1982 el Ministerio de Vivienda y Planificación territorial pasa a ser el Ministerio de Vivienda, Planificación y Medio Ambiente.
Introducción	Pese a que el sistema fiscaliza más de 400.000 instalaciones, la metodología de fiscalización y gestión ambiental de Holanda es considerada una de las más exitosas dentro de la OCDE y la UE. Cuenta con un sistema de priorización en la fiscalización basado en riesgo, centrado a nivel municipal, coordinado a nivel provincial y a su vez a nivel nacional.
Cumplimiento Normativa ambiental	<p>Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Medio Ambiente (VROM)</p> <p>Ministerio de Economía (Fiscaliza las Minas)</p> <p>Ministerio de Transporte, Obras públicas y Aguas (fiscaliza calidad de aguas)</p> <p>Ministerio de Agricultura, Naturaleza y Alimentos (facultado para resguardar las Áreas Protegidas)</p>
Fiscalización	<p>Sistema Descentralizado: foco a nivel municipal, coordinado a nivel provincial, y a su vez, coordinado a nivel Nacional, incluyendo la interacción con otros organismos fiscalizadores competentes a nivel sectorial.</p> <p>Priorización basada en riesgo: los modelos nacionales, provinciales y municipales, utilizan priorización en la fiscalización, basándose en 3 criterios principalmente: Riesgo ambiental, Impacto Ambiental y comportamiento ambiental.</p> <p>Alto nivel de coordinación con otros Organismos: existe una alta coordinación en las actividades de fiscalización con otras autoridades, con la intención de disminuir la carga administrativa a los actores regulados. Existencia de un sistema de denuncia 24/7, que re-envía a otras autoridades competentes las denuncias. La promoción del cumplimiento funciona de manera coordinada con asociaciones industriales.</p> <p>Énfasis en la Corrección por sobre la sanción: se busca fomentar el cumplimiento y la remediación del incumplimiento por sobre la sanción. Este método ha mostrado ser muy efectivo en la detención del incumplimiento.</p> <p>Vigilancia Ciudadana: los ciudadanos y las ONGs, no solo pueden denunciar incumplimientos, sino que también pueden considerar insuficiente la labor de la autoridad fiscalizadora y solicitar, en primera instancia, una reconsideración de su actuar, para luego, denunciar a la autoridad en tribunales de no quedar satisfecho.</p> <p>Exigencia de Auto-Monitoreo: se les exigen reportes anuales a los complejos regulados mayores. De ser necesario, la autoridad fiscalizadora puede solicitar más información.</p>
Gestión	<p>Diseminación de Información para la Comunidad Regulada:</p> <p>Se informa cumplimiento a través de la página web</p> <p>Se promueve el uso de Sistemas de Gestión Ambiental</p>
Sanciones	<p>Administrativas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Notificación informal y solicitud de corrección de la violación dentro de un plazo 2. Otras notificaciones informales (opcional) 3. 1ª Notificación formal indicando la falta, forma de corregir y tiempo límite para hacerlo 4. 2ª Inspección sin anunciar, una vez que se venza el período dado 5. 3ª Notificación formal, indicando las sanciones a la que se expone por la violación, además de la indicación de la falta, forma de corrección y tiempo para hacerlo.

	6. Aplicación de Sanción: multas, suspensión o revocación de permisos ambientales.	
Análisis FODA	Fortalezas	Debilidades
	-Marco regulador robusto	-Muchos reguladores
	-Fiscalización basada en el riesgo	-División de los entes reguladores, los cuales poseen distintas atribuciones y capacidades de acción
	-Alto nivel de coordinación en todos los niveles administrativos	-Alto nivel de desagregación (Municipal, Provincial, Nacional y sectorial)
	-Capacitación de los inspectores	
	-Eficiencia en la fiscalización	
	Oportunidades	Amenazas
	-Buena recepción del sistema por los actores regulados	-Gran cantidad de instalaciones reguladas
-Mayor Difusión de los Sistemas de Gestión Ambiental	-Inconsistencia en prioridades de otros organismos	
-Muchos elementos de participación ciudadana	-Responsable de la remediación (costos asumidos por el infractor)	
Referencias bibliográficas	1.- OCDE (2009). Ensuring Environmental Compliance.	
	2.- OCDE (2005). Funding Environmental Compliance Lessons: Lessons Learned from International Experience.	

2.4 España

En España existen metodologías de priorización distintas según la zona del país. Por ejemplo, en Madrid se utiliza una metodología que considera 3 atributos: Ubicación, Complejidad-Cantidad y Regulación Aplicable. Mientras que en el País Vasco se utiliza una adaptación de la metodología del Reino Unido, en la que se consideran los siguientes atributos: Ubicación, Complejidad, Emisiones a aire y agua, Emisiones a suelo, Gestión Ambiental y Cumplimiento (IMPEL 2010).

Por otro lado, en España existe la Norma UNE 150008:2008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental. Esta norma es importante de destacar, ya que plantea la posibilidad de rescatar algunos elementos que se podrían aplicar para el caso chileno.

La cuantificación del riesgo medioambiental se basa en una relación entre la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, utilizando valores numéricos, según los criterios recogidos en la propia norma UNE 150008:2008 (Fernández García 2008).

El puntaje asignado a la probabilidad de ocurrencia se presenta en la Tabla 2-3:

Tabla 2-3 Estimación de probabilidad de ocurrencia Norma UNE 150008:2008

Ocurre		Valor asignado
Más de una vez al mes	Muy probable	5
Entre una vez al mes y una vez al año	Altamente probable	4
Entre una vez al año y una vez cada 10 años	Probable	3
Entre una vez cada 10 años y una vez cada 50 años	Posible	2
Ocurre una vez cada más de 50 años	Improbable	1

Fuente: (Fernández García 2008)

La Tabla 2-4 muestra una definición de conceptos utilizados para estimar el posible daño o consecuencias sobre cada uno de los entornos:

Tabla 2-4 Definición de conceptos para la estimación de las consecuencias Norma UNE 150008:2008

CONCEPTO	Sobre entorno natural	Sobre entorno humano	Sobre entorno socioeconómico
Cantidad	Cantidad de sustancia emitida sobre el entorno	Cantidad de sustancia emitida que afecta a las personas	Cantidad de sustancia emitida sobre el entorno
Peligrosidad	Peligrosidad intrínseca de las sustancias	Peligrosidad intrínseca de la sustancia que afecta a las personas	Peligrosidad intrínseca de las sustancias
Extensión	Espacio de influencia del impacto en relación con el entorno considerado	Espacio de influencia del impacto en relación con la población considerada	Espacio de influencia del impacto en relación con el medio considerado
Calidad del medio	Área afectada en función del impacto y sus reversibilidad		
Población afectada		Número estimado de personas afectadas	
Patrimonio y capital productivo			Efecto sobre el patrimonio económico y social afectado

Fuente: (Fernández García 2008)

La Tabla 2-5 muestra la valoración (o puntaje) que se asigna a cada consecuencia dependiendo de la calificación que tenga:

Tabla 2-5 Definición de conceptos para la estimación de las consecuencias Norma UNE 150008:2008

CONCEPTO	Sobre entorno natural	Sobre entorno humano	Sobre entorno socioeconómico
Cantidad	Muy Alta: 4, Alta: 3, Poca: 2, Muy poca: 1		
Peligrosidad	Muy peligrosa: 4, Peligrosa: 3, Poco peligrosa: 2, No peligrosa: 1		
Extensión	Muy extenso: 4, Extenso: 3, Poco extenso: 2, Puntual: 1		
Calidad del medio	Espacio Protegido: 4 Elevada: 3 Media: 2 Baja: 1		
Población afectada		Muy elevada. + de 100 personas: 4 Elevada. 25-100 personas: 3 Media. 5-25 personas: 2 Baja. 5 o menos personas: 1	
Patrimonio y capital productivo			Muy alto: 4 Alto: 3 Bajo: 2 Muy bajo: 1

Fuente: (Fernández García 2008)

La gravedad de las consecuencias (una aproximación al riesgo ambiental) se estima mediante las siguientes ecuaciones:

Tabla 2-6 Estimación de la gravedad de las consecuencias Norma UNE 150008:2008

Entorno	Ecuación
Natural	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión + Calidad del Medio
Humano	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión + Población afectada
Socioeconómico	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión + Capital productivo

Fuente: (Fernández García 2008)

Luego de estimar la gravedad de las consecuencias, es necesario calificarlas mediante la siguiente escala:

Tabla 2-7 Escala de clasificación de gravedad Norma UNE 150008:2008

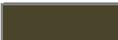
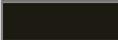
Entorno	Valoración	Valor de Gravedad
Crítico	18 - 20	5
Grave	15 - 17	4
Moderado	11 - 14	3
Leve	8 - 10	2
No relevante	5 - 7	1

Fuente: (Fernández García 2008)

Finalmente, utilizando la información sobre probabilidad de ocurrencia es posible tener una estimación final del riesgo según lo que se presenta a continuación:

Tabla 2-8 Tablas de evaluación de riesgos. Norma UNE 150008:2008

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

	riesgo bajo, 1-5 pts.		riesgo alto, 16-20 pts.
	riesgo moderado, 6-10 pts.		riesgo muy alto, 21-25 pts.
	riesgo medio, 11-15 pts.		

Fuente: (Fernández García 2008)

A continuación, se presenta un análisis FODA de la aplicación de dicha metodología para el caso español:

Fortalezas	Debilidades
-Metodología clara y estructurada -Calificación basada en el riesgo	-Faltaría incluir historial de cumplimiento y fiscalización, de manera de actualizar los riesgos de la actividad
Oportunidades	Amenazas
-Aplicación en distintos ámbitos -Permite modificaciones de puntajes, ponderaciones, etc.	-No considera efectos imprevistos

2.5 Moldavia

Las autoridades ambientales de Moldavia tienen más de 40 años de experiencia en inspección ambiental. Sin embargo, aún no se han integrado prácticas de gestión del riesgo en estos procedimientos, lo que lleva a un uso ineficiente de los recursos. Para solucionar estos problemas, la Agencia Estatal de Inspección Ambiental (*State Environmental Inspectorate*) de Moldavia decide utilizar el caso de la Agencia Ambiental de Chisinau, a modo de priorizar las inspecciones ambientales para confrontar a aquellos que tienen un mayor riesgo ambiental asociado y/o una historia de incumplimiento (Mazur, Bularga et al. 2010).

La metodología utilizada por la Agencia Ambiental de Chisinau considera dos grupos de factores de riesgo: factores de riesgo ambiental y factores de riesgo de comportamiento. Ambos grupos pueden obtener puntajes positivos (aumentando el nivel de riesgo) o puntajes negativos (disminuyendo el nivel de riesgo).

- Riesgos Ambientales
 - **Riesgo ambiental específico del sector:** se asignó un puntaje a las actividades económicas de Moldavia, de acuerdo a la revisión bibliográfica y criterio de expertos.
 - **Estado de prioridad local o nacional del sector:** se agregaron puntos dependiendo de si el sector está dentro de algún programa o estrategia de prioridad nacional o local.
 - **Diseño del proceso de producción y características de modernización:** se asignó un puntaje de acuerdo a la antigüedad de la última mejora tecnológica, y a la presencia de tecnologías de minimización de residuos y de ahorro de energía.
 - **Calidad de las tecnologías de control de la contaminación:** el puntaje refleja la adecuación de su diseño y operación.
 - **Sensibilidad y proximidad de receptores:** la intención de este criterio es caracterizar el potencial daño a la salud humana y el medio ambiente, considerando tanto la distancia entre las fuentes de contaminación y los receptores, como también la sensibilidad de los estos últimos.
- Riesgos de Comportamiento:

- **Auto-monitoreo y reporte:** considera la existencia de programas de auto-monitoreo.
- **Historial de cumplimiento:** considera los tipos de sanciones que ha recibido el operador.
- **Sistemas de gestión ambiental corporativos:** considera la existencia y entrenamiento de personal con respecto al medioambiente y, certificación formal de un sistema de gestión ambiental.

Existe una herramienta en Excel para estimar los puntajes de cada atributo, que se pueden resumir en la Tabla 2-9:

Tabla 2-9 Resumen de Evaluación Metodología de Moldavia

Criterio	Valores permitidos	Puntaje Individual
RIESGOS AMBIENTALES		
Riesgo ambiental específico del sector	5 a 40	
Estado de prioridad local o nacional del sector	0 a 30	
Diseño del proceso de producción y características de modernización	-15 a 20	
Calidad de las tecnologías de control de la contaminación	-5 a 10	
Sensibilidad y proximidad de receptores	0 a 50	
RIESGOS DE COMPORTAMIENTO		
Auto-monitoreo y reporte	0 a 30	
Historial de cumplimiento	0 a ilimitado	
Gestión ambiental	-20 a 10	
PUNTAJE TOTAL		

Fuente: (Mazur, Bularga et al. 2010)

Finalmente los puntajes individuales se suman, y con los valores presentados en la Tabla 2-10 se determina el nivel de riesgo asignado y la frecuencia de inspección de la instalación:

Tabla 2-10 Frecuencia de inspección y puntaje de riesgo

Puntaje	Riesgo	Frecuencia de Inspección
Hasta 50	Bajo	Una vez cada 4-5 años
51 a 100	Medio	Una vez cada 2-3 años
Sobre 100	Alto	Una vez por año

Fuente: (OCDE 2010)

A continuación se presenta un análisis FODA de la aplicación de dicha metodología para el caso de Moldavia:

Fortalezas	Debilidades
-Metodología clara y estructurada -Puntaje basado en <i>proxies</i> de riesgo	-No considera todos los aspectos asociados al riesgo ambiental
Oportunidades	Amenazas
-Metodología sencilla que deja espacio para adaptación y mejoras	-Existe información que en Chile No está disponible actualmente, como por ejemplo, el riesgo específico del sector

2.6 Australia

En el caso de Australia, la Agencia de Protección Ambiental de Victoria (EPA-Victoria) es fuertemente apoyada en la detección de contaminación por los reportes hechos por el público, comunidades locales, empresas y otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (EPA Victoria 2011).

Monitoreo y detección del no cumplimiento

El cumplimiento es supervisado y las infracciones detectadas a través de una serie de métodos proactivos y responsivos, incluyendo:

- Visitas e inspecciones de los lugares
- Vigilancia secreta
- Auditorias de campo y de escritorio
- Informes de la comunidad, empleados o titular
- Monitoreo y recolección de muestras
- Observaciones de funcionarios de la EPA-Victoria
- Informaciones y reportes realizados por otras agencias o autoridades
- Análisis de información de inteligencia, que incluye información, datos, registros financieros, fotografías aéreas y reportes

1. Visitas e inspecciones de los lugares

Las inspecciones proactivas y planificadas son un importante método a través del cual la Agencia de Protección Ambiental de Victoria puede determinar el cumplimiento, y prevenir incidentes y violaciones. La EPA-Victoria tiene como objetivo maximizar las inspecciones proactivas y planificadas, y se concentra en áreas de gran riesgo y donde existe mayor incumplimiento.

2. Reportes públicos y comunitarios

La comunidad cumple un rol importante en la detección y reporte de contaminación, y potenciales impactos en el medio ambiente. La EPA-Victoria, continuamente recibe y utiliza reportes públicos, asegura la generación de respuestas a quienes reportaron sobre cualquier acción tomada, así como de los resultados de estas acciones.

Investigando el no cumplimiento

La EPA-Victoria evalúa cada una de las infracciones a la ley, regulaciones y otros requerimientos reportados o detectados para determinar su prioridad para futuras acciones de cumplimiento y ejecución. La agencia realiza una priorización, de manera que se asegure un uso eficiente de los recursos. Además, ejecuta una evaluación inicial, que incluye una revisión preliminar y un análisis del reporte o reclamo, de manera de definir la seriedad y probabilidad de que la infracción haya ocurrido, y sus posibles consecuencias.

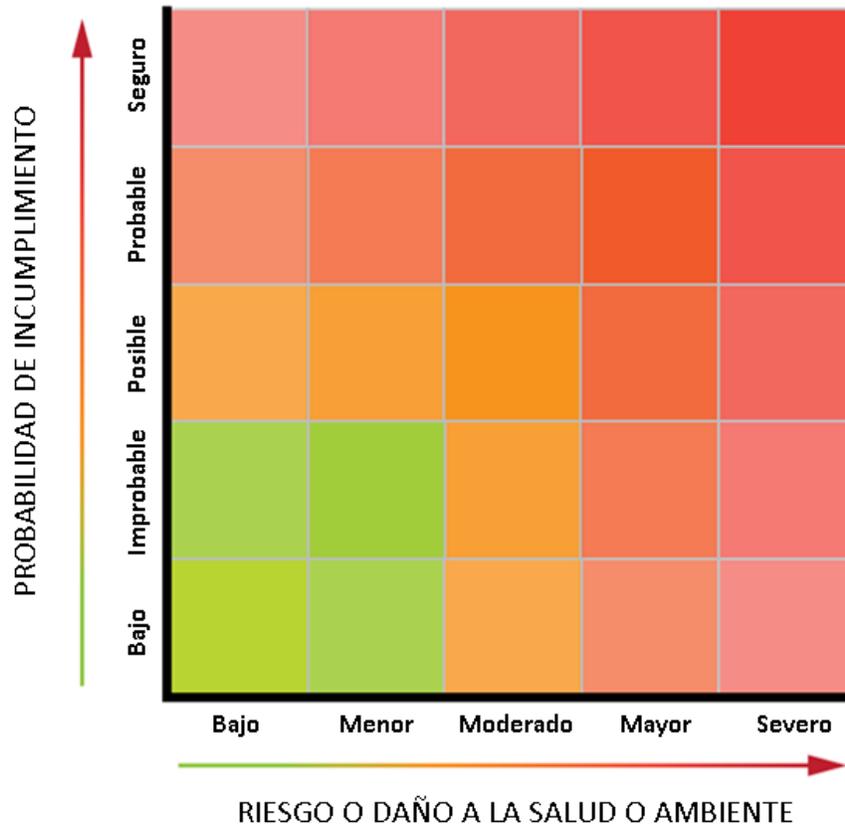
Cabe señalar, que no es posible obtener información muy detallada con respecto a la metodología de priorización de inspecciones de la EPA-Victoria. No obstante, existe un sistema denominado Step+, que entrega un indicador de riesgo de un sitio o actividad y una probabilidad de incumplimiento, el cual tiene la capacidad de destacar sitios que necesitan ser inspeccionados.

Finalmente, EPA-Victoria define cómo utilizará sus recursos. En efecto, esta Agencia se enfoca en aquellos lugares donde se pueda hacer una mayor diferencia o donde existan mayores riesgos al medio ambiente, a la salud humana, la seguridad o bienestar (EPA Victoria 2011).

De acuerdo a la EPA-Victoria, se define el riesgo como una combinación de dos elementos:

- **Consecuencia:** se consideran 5 niveles: Baja, Menor, Moderada, Mayor y Severa. Toma en cuenta los impactos actuales o potenciales sobre la salud humana, el medio ambiente y las amenidades. También considera la escala y la duración de cualquier daño o impacto y el nivel de preocupación pública.
- **Probabilidad de ocurrencia:** la posibilidad de incumplimiento considera 5 niveles: Baja, Poco probable, Posible, Muy probable, Cierta. Se considera: a) historial del negocio – incidentes pasados, reportes de cumplimiento y de contaminación; b) Sistemas para identificar y gestionar el riesgo ambiental; c) Competencias del negocio y sus operadores; d) nivel de recursos destinados a la gestión ambiental, cumplimiento y mantenimiento.

Figura 2-5 Enfoque de priorización de EPA-Victoria



Fuente: (EPA Victoria 2011)

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en Australia:

País	Australia
Año Implementación	En 1970 se crea la Agencia de Protección Ambiental (EPA-Victoria)
Introducción	EPA-Victoria es la autoridad legal, que informa al Parlamento de Victoria a través del Ministerio de Medio Ambiente, Cambio Climático e Innovación. Su propósito es proteger, cuidar y mejorar el medio ambiente en beneficio de la comunidad de Victoria.
Cumplimiento Normativa ambiental	EPA-Victoria
Modelo Regulador	Se basa en el riesgo y asigna los recursos donde se pueda hacer la mayor diferencia o donde el mayor riesgo a la salud, al medio ambiente, a la seguridad o al bienestar, pueda ser manejado. Se menciona la priorización basada en el riesgo ambiental, que considera consecuencias y probabilidad de ocurrencia. No obstante, la metodología empleada es una caja negra, pues no se logra determinar como la herramienta computacional Step+ calcula los resultados.
Marco Fiscalizador	Fuerte apoyo en la detección de la contaminación a través de informes generados por el público, las comunidades locales, empresas y otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.
	El cumplimiento es supervisado y las infracciones detectadas a través de una serie de métodos proactivos y sensibles, incluyendo:
	Vigilancia secreta
	Auditorias de campo y escritorio
	Reportes de la comunidad, empleado o del titular
	Datos de monitoreo y recolección de muestras
	Observaciones de los funcionarios de la EPA
	Observaciones y reportes de otras agencias o autoridades reguladoras
	Análisis de información de inteligencia, que incluye datos, documentos financieros, fotografías, etc.
	Visitas e Inspecciones a los sitios: las inspecciones proactivas y planificadas son un importante método, a través del cual la EPA puede determinar el cumplimiento, y prevenir incidentes e infracciones. La EPA se centra en las áreas de mayor riesgo y en donde el incumplimiento es más probable. El modelo Step+ entrega dos parámetros por actividad, una probabilidad de incumplimiento y un riesgo asociado. Abajo se detalla la categorización de cada uno.
Probabilidad de incumplimiento	
Seguro: repite el comportamiento ilegal y es más que probable que no se hará un esfuerzo por cumplir. Negarse a cumplir o proporcionar de forma intencionada información falsa o engañosa.	

	<p>Probable: incumplimiento intencional. Demostrando poca y/o ninguna garantía sobre su capacidad para cumplir con los requisitos reglamentarios. Ningún intento de identificar o controlar los riesgos ambientales.</p>
	<p>Posible: numerosas ocurrencias previas de incumplimiento. No puede hacer un esfuerzo adecuado para cumplir. Poca o ninguna conciencia y/o capacidad para cumplir con los requisitos reglamentarios e identificar o controlar los riesgos ambientales.</p>
	<p>Poco Probable: aislados casos anteriores de incumplimiento. Dudosa conciencia y/o capacidad para cumplir con los requisitos reglamentarios e identificar y controlar los riesgos ambientales.</p>
	<p>Bajo: sin incumplimientos anteriores. Demostró un buen conocimiento y/o capacidad para cumplir con los requisitos reglamentarios, así como identificar, eliminar o controlar los riesgos ambientales. Actitud de cooperación.</p>
	<p>Riesgo</p>
	<p>Severo: de largo plazo o permanente, graves daños ambientales, reales o potenciales, perjudiciales para la vida, para la salud a largo plazo o para el bienestar. Impacto a largo plazo y a gran escala con esparcimiento a gran nivel y de largo plazo con potencial impacto en la salud, o que genera gran preocupación pública.</p>
	<p>Mayor: real o inminente daño grave el medio ambiente, alto nivel de daño o daño potencial a la salud, la seguridad o al bienestar. Esparcimiento del impacto a gran escala y de mediano o largo plazo o que genera gran preocupación pública.</p>
	<p>Moderado: daño de nivel o plazo medio, real o potencial para la salud, la seguridad, el bienestar o el medio ambiente. Esparcimiento del impacto localizado y de corto plazo o que genera moderada preocupación pública.</p>
	<p>Menor: impacto ambiental transitorio o esparcimiento transitorio del impacto sobre unos pocos. Bajo potencial de impactar la salud o que genera baja preocupación pública.</p>
	<p>Bajo: con mínimo o nulo impacto ambiental o sin impacto en la salud.</p>
Sanciones	<p>Advertencias</p>
	<p>Noticias de Infracción: es una manera de lidiar con aquellos que quebrantan la ley comúnmente, pero los impactos no son considerados lo suficientemente serios como para seguir un juicio. Se les impone una multa financiera.</p>
	<p>Avisos de Infracción: un aviso de infracción formal, informa al destinatario que están cometiendo una falta legal y se le aplica una sanción diaria, la cual aumenta por cada día adicional de la violación continúa. La multa diaria adicional puede resultar en un procesamiento del infractor en un tribunal superior.</p>
	<p>Compromiso Exigible: es una alternativa constructiva frente a la fiscalía. Le permite al ofensor comprometerse a restaurar el daño causado al medio ambiente y a la comunidad.</p>

	<p>Suspensión de la licencia o permiso: suspensión permanente o temporal del permiso de operación de la planta.</p>	
	<p>Medidas Cautelares: solicitar medidas cautelares a la Corte Suprema para detener a una persona que infrinja la Ley o una condición de la licencia.</p>	
	<p>Procesamiento: se tratará de proporcionar una sanción adecuada al ofensor y actuar como elemento disuasorio. La EPA considerará procesar a una persona o empresa, cuando otras medidas coercitivas no sean suficientes.</p>	
	<p>Revocación del permiso o licencia: remover permanentemente al ofensor los permisos para operar la planta.</p>	
Gestión	<p>Informar y educar: un rol clave de la EPA, es crear conciencia sobre las leyes y requerimientos medioambientales, tales como la calidad del medio ambiente, el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas, producidas por las actividades y responsabilidades individuales de quienes las producen. Además, debe educar sobre el rol y jurisdicción de sí misma en temas medioambientales.</p>	
	<p>Fijar Estándares: fija los estándares y expectativas para todas las actividades, mediante regulación, políticas y aprobaciones. Estos estándares están basados en la ciencia y considera las aspiraciones de la comunidad.</p>	
	<p>Hacer Cumplir la Ley: direcciona los incumplimientos con las leyes y estándares de forma objetiva y asertiva, requiriendo remediaciones y, cuando es apropiado, aplicando sanciones.</p>	
	<p>Monitoreo del cumplimiento: una función fundamental de la EPA es determinar los niveles de cumplimiento de las normas y leyes vigentes, y mantener un riesgo aceptable para detectar el incumplimiento. El enfoque principal es la prevención, siempre que sea posible, ya que se quiere asegurar que los incidentes de incumplimiento y sus efectos se eviten. Cuando la EPA identifica un problema o un riesgo, trata de resolverlo antes de que se produzca un impacto sobre el medio ambiente. De esta manera, la vigilancia del cumplimiento y la investigación de incumplimiento son claves.</p>	
	<p>Promueve mayores desempeños: desarrolla y trabaja, en conjunto con los líderes y socios de las empresas, para alentar un mayor rendimiento y liderazgo, construyendo el marco para mejorar las prácticas e influir en futuros estándares.</p>	
	<p>Soporte para el Cumplimiento: promueve el cumplimiento, mediante consejos sobre cómo cumplir con la ley y, cuando se encuentra un incumplimiento, cómo remediarlo. No da consejos legales.</p>	
Análisis FODA	<p>Fortalezas: -Considera probabilidad de ocurrencia -Calificación basada en el riesgo</p>	<p>Debilidades: -La metodología utilizada es una caja negra</p>
	<p>Oportunidades: -Se pueden replicar algunos conceptos, como por ejemplo la probabilidad de ocurrencia, además de categorías utilizadas</p>	<p>Amenazas:</p>
Referencias bibliográficas	<p>1.-EPA-Victoria (2011). Compliance and Enforcement Policy</p>	

2.7 EE.UU.

El monitoreo del cumplimiento se basa en la información que puede obtener la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA), a través de las leyes medioambientales de este país. Cabe destacar, que la EPA (en sus agencias regionales) conduce cerca de 20.000 inspecciones por año, mientras que los Estados Federales realizan entre 5-10 veces más esta cantidad de fiscalizaciones.

La existencia de diferentes leyes implica diferentes grados de presencia en el lugar. Algunas leyes como la RCRA (*Resource Conservation and Recovery Act*: sobre desechos tóxicos), incluyen principalmente realización de inspecciones, toma de muestras y revisión en cada momento que el sistema de auto monitoreo provee información. En otros estatutos como la CAA (*Clean Air Act*) y la CWA (*Clean Water Act*), el monitoreo de cumplimiento se basa más en el auto monitoreo. Cuando es necesario, inspectores toman muestras para verificar la calidad de los datos reportados por la compañía que se encuentra sujeta a un auto monitoreo.

Las agencias regionales de la EPA desarrollan planes de inspección anual en conjunto con los estados. La frecuencia de las inspecciones se establece en las leyes o por políticas especiales de las agencias, las cuales se detallan en el *National Program Managers Guidance*.

Una investigación es una evaluación detallada del estado de cumplimiento de una entidad regulada, cuando una inspección o revisión de los registros indica que presenta un potencial de: serio, extendido, violaciones continuas civiles o criminales. Las investigaciones pueden ser incentivadas por quejas ciudadanas, referencias desde otra agencia o por un estudio dirigido por la EPA.

La información sobre cumplimiento y aplicación, está disponible en el Sistema de Seguimiento de Información en Línea (OTIS), y está disponible solo para la EPA.

Priorización de las actividades de vigilancia del cumplimiento

Para el caso de EE.UU. no se pudo obtener una metodología que permitiese observar la manera en que se realiza la priorización de las actividades de vigilancia del cumplimiento.

Los factores para la focalización de las actividades de vigilancia del cumplimiento incluyen:

- Sugerencias y quejas del público, incluyendo empleados e industrias de la competencia;
- información proveniente de fuente de noticias;
- historia de no cumplimiento por parte de una institución, corporación, o información sobre incumplimiento generalizado de una industria, o sobre reglamentos específicos;

- nuevos requisitos, especialmente con respecto a los nuevos elementos de la comunidad afectada;
- preocupaciones o incidentes medioambientales;
- preocupaciones judiciales sobre el medio ambiente (violación del trato justo e igualitario de todas las personas con respecto a la aplicación y el cumplimiento de los requisitos ambientales); y
- preocupaciones de la Salud Pública.

Las prioridades nacionales de medio ambiente y las estrategias de focalización son un factor prioritario en los enfoques de monitoreo de la Agencia de Protección Ambiental. La EPA tiende a delegar a los Estados el monitoreo del cumplimiento bajo los "programas base", mientras que ellos se enfocan en las áreas de prioridad nacional. Existe una cooperación que va en aumento entre los Estados, en términos de cobertura de las inspecciones. En los casos en que los Estados no puedan realizar las inspecciones, las realiza la EPA.

Auto monitoreo

La Agencia toma acción (penalizaciones monetarias) contra quienes fallen en dar la información apropiada de monitoreo, tomando una serie de pasos (incluyendo auditorías sorpresa) para verificar si la información que están dando es precisa. Las penalizaciones por dar información falsa o poco precisa es severa y puede terminar en persecuciones criminales.

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en los Estados Unidos:

País	Estados Unidos
Año Implementación	Fundación de la EPA en el año 1970.
Introducción	El Sistema de Sanciones y Cumplimiento de Estados Unidos es un sistema relativamente antiguo, basado fuertemente en sus Leyes ambientales y la Agencia de Protección del Medio Ambiente, así como en la legislación medioambiental de cada estado.
Cumplimiento Normativa ambiental	<p>Agencia de protección del Medio Ambiente (EPA)</p> <p>Agencias Regionales de protección del Medio Ambiente</p> <p>Participación activa de cada Estado</p>
Marco Fiscalizador	<p>Instrumentos de monitoreo del cumplimiento: el monitoreo del cumplimiento se basa en la información que la regulación medioambiental le permite pedir y obtener a la EPA. La EPA (en sus agencias regionales) conduce cerca de 20.000 inspecciones por año, mientras que los Estados realizan 5-10 veces más esta cantidad. Las investigaciones pueden ser incentivadas por quejas ciudadanas, referencias desde otra agencia o por un estudio dirigido por la EPA.</p> <p>Focalización de las actividades de vigilancia para el cumplimiento: la EPA tiende a delegar a los Estados el monitoreo del cumplimiento bajo los "programas base", mientras que ellos se enfocan en las áreas de prioridad nacional. Existe una cooperación en aumento entre los Estados, en términos de cobertura de las inspecciones. En los casos que los Estados no puedan realizar las inspecciones, las realiza la EPA.</p> <p>Auto Monitoreo: la Agencia toma acción (penalizaciones monetarias) contra quienes fallen en dar la información apropiada de monitoreo, tomando una serie de pasos (incluyendo auditorías sorpresa) para verificar si la información que están dando es precisa. Las penalizaciones por dar información falsa o poco precisa es severa y puede terminar en persecuciones criminales.</p>
Gestión	<p>Financiamiento</p> <p>Los fondos de la EPA son 100% estatales, y corresponden a USD 7 billones aproximadamente, mientras que el sistema de cumplimiento tiene fondos de USD 520 millones aproximadamente.</p> <p>Los cobros administrativos sólo se permiten a nivel estatal, y van directo a las arcas del Estado que los cobra. Estos fondos generalmente se designan para cubrir los costos de las agencias medioambientales de los estados.</p> <p>Los recursos de las agencias medioambientales en general, y las del sistema de sanción y cumplimiento han ido decreciendo durante los últimos 7 años.</p> <p>Planificación Estratégica</p> <p>Las actividades de la agencia de sanción y cumplimiento se dividen en Programas Base y las Prioridades Nacionales establecidas por La Oficina de Garantía de Sanción y Cumplimiento (OECA)</p> <p>Existen numerosas oficinas regionales de la EPA y los Estados, que han desarrollado estrategias integradas para poder lograr resultados medioambientales específicos. Como resultado se pueden enfocar en problemas más grandes, en casos más grandes.</p> <p>Medición del desempeño</p> <p>La EPA realiza periódicas revisiones del desempeño de los mecanismos de los programas de sanción y</p>

	<p>cumplimiento.</p> <p>Desde 1995, la OECA ha publicado el informe anual sobre el sistema de Seguimiento, Sanción y Cumplimiento, que analiza el desempeño sobre la base de un conjunto de indicadores.</p> <p>Sin embargo, aún la medición de las sanciones y cumplimiento representan uno de los mayores retos para la EPA, tanto para la oficina central como para las agencias regionales.</p>
	<p>Capacitación del personal</p> <p>La EPA opera el Instituto Nacional de Capacitación (NETI), para proveer una capacitación que cubra el espectro completo de las herramientas del Sistema de Sanción y Cumplimiento.</p> <p>No tiene costo</p>
	<p>Medir y Ajustar el Impacto en la Comunidad afectada</p> <p>Las agencias federales están obligadas a realizar un análisis detallado del impacto de las regulaciones propuestas por la comunidad afectada.</p> <p>La Unidad de fabricación y Servicios de la Administración de Comercio Internacional, del Departamento de Comercio de EE.UU., trabaja con la EPA para analizar el impacto en la competitividad de las industrias.</p> <p>Las asociaciones comerciales también analizan el impacto de las regulaciones sobre la competitividad en sus sectores.</p>
Sanciones	<p>Administrativas y Judiciales Civiles: la EPA elige entre acciones Administrativas o Judiciales Civiles según ciertos criterios:</p> <p>Administrativas: tienden a ser pre-acuerdos en los que se definen: el nivel de violación a la ley, acuerdo de una pena civil y una agenda de cumplimiento. En caso de no lograr un pre-acuerdo se inicia un proceso administrativo, cuyo resultado es una Orden Administrativa de cumplimiento, hecha de forma unilateral.</p> <p>Judiciales Civiles: indicadas en Cortes Federales del Departamento de Justicia de US, de ser sugerido el caso por la EPA, o bien pueden ser indicadas por Cortes Estatales según corresponda. Las penas se rigen según las leyes medioambientales principales, éstas pueden ser desde USD 32.500 por día de violación, y pueden afectar tanto a empresas e individuos como a Estados y gobiernos locales.</p> <p>Resolución alternativa de conflictos (ADR)</p> <p>Corresponde a un amplio rango de actividades y medidas de cumplimiento, las cuales se aplican en caso de que exista o pueda llegar a existir un estancamiento en las negociaciones. Su importancia radica en que la EPA utiliza los ADR como medidas de menores costos administrativos, que crean soluciones más satisfactorias y duraderas, identificando y resolviendo los conflictos más rápidamente.</p> <p>Penales: el Departamento de Justicia de Estados Unidos tiene la responsabilidad de seguir las violaciones criminales a las leyes medioambientales federales.</p> <p>Las sanciones penales son usualmente aplicadas sólo para las violaciones más serias, donde hay intención, voluntad o se hizo caso omiso de la Ley. Los dos criterios principales son: primero, un daño significativo (real o potencial) del medio ambiente, y segundo, la culpabilidad de la mala conducta.</p>

	<p>Ciudadanas: la mayoría de las leyes ambientales más importantes, incluyen disposiciones que permiten a los ciudadanos presentar demandas para hacer cumplir las leyes ambientales federales. La EPA o alguna agencia del estado pueden tomar acción dentro de la demanda o solo proveer información a la corte.</p> <p>El demandado debe, además de pagar una multa al gobierno, hacerse cargo de los costos de trámites y honorarios del abogado del demandante y de un calendario para el cumplimiento de la infracción. Y se estipula que en caso de no cumplir con el calendario, debe hacer un pago de multas o donación a empresas medioambientales que el demandante indique.</p>
Referencias bibliográficas	<p>1.- OCDE (2009). Ensuring Environmental Compliance</p> <p>2.- http://www.epa.gov</p>

2.8 México

En el año 1992 se crea la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), que nace de la necesidad de atender y controlar el creciente deterioro ambiental del país. PROFEPA, lleva a cabo dos programas fundamentales: El Programa de Verificación de las Fuentes de Contaminación de Jurisdicción Federal y el Programa de Auditorías Ambientales Voluntarias.

Programa de Inspección Industrial

A comienzos del año 1992 se realizaron más de 12.000 visitas anuales a las industrias del país. Luego, con la creación de los índices de cumplimiento de normativa ambiental (ICNAs), se modificó la metodología utilizada. La nueva estrategia de inspección y vigilancia considera tanto el grado de riesgo, el mayor potencial contaminante, el impacto ambiental de los establecimientos, la prioridad del giro de actividad que realizan, así como su tamaño en función del número de trabajadores-empleados y obreros. Los índices construidos abarcaban las siguientes áreas:

- Emisiones atmosféricas
- Residuos peligrosos
- Residuos biológicos infecciosos
- Actividades altamente riesgosas
- Impacto ambiental

Se caracterizó el parque de fuentes emisoras, utilizando básicamente 3 índices: emisiones a la atmósfera (IEA), generación de residuos (IGR) y generación de residuos biológicos infecciosos (IGRBI). En base a esta caracterización se priorizaron las fuentes a inspeccionar. Cabe señalar, que la cantidad de inspecciones realizadas anualmente, disminuyó drásticamente con este cambio.

En el caso mexicano no existe claridad sobre la priorización utilizada, sólo menciona que dicha metodología considera los siguientes atributos:

- Tamaño de las fuentes contaminantes
- Complejidad de los procesos productivos que caracterizan a cada giro de actividad
- Materias primas que se emplean para obtener productos inocuos o con cierto grado de peligrosidad
- Impacto ambiental y el riesgo que conlleva el efectuar de por sí esas actividades productivas
- Generación de contaminantes que se emiten a la atmósfera y los residuos peligrosos obtenidos como subproductos y productos secundarios

Finalmente, del proceso de priorización realizado, se entrega un listado de prioridades categorizadas según el giro de actividad económica:

Tabla 2-11 Lista de Prioridades para Fiscalización en México

1	Petroquímica básica	17	Metalmecánica
2	Petróleo	18	Componentes eléctricos y electrónicos
3	Química	19	Empacadoras, hieleras y refresqueras
4	Gasera	20	Curtiduría
5	Servicios en materia de residuos peligrosos	21	Hospitales
6	Metalúrgica	22	Minería
7	Eléctrica	23	Impresión e imprentas
8	Pinturas y tintas	24	Clínicas y laboratorios
9	Plantas de tratamiento concesionadas que usan gas cloro	25	Alimentos
10	Alcoholes industriales y bebidas alcohólicas	26	Textil
11	Vidrio	27	Talleres mecánicos
12	Cementera	28	Industria del plástico
13	Calera	29	Transporte y servicio de carga
14	Automotriz	30	Productos y muebles de madera
15	Asbesto	31	Arcilla y cerámica
16	Celulosa y papel	32	Otros giros generadores de residuos peligrosos

Fuente: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/562/1/mx/la_inspeccion_industrial.html

Programa de Auditorías Ambientales Voluntarias

Este programa consiste en una serie ordenada de actividades, destinadas a fomentar un desempeño por parte de las industrias, que asegure el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. Esto, mediante el uso de auditorías ambientales, consideradas como un medio de cumplimiento voluntario de la Ley y, que consiste en el examen metodológico del proceso productivo de una industria. Su objetivo es dar a conocer las condiciones de contaminación y riesgo bajo las cuales están operando. Además, el programa define el grado de cumplimiento

de la normativa ambiental e incluso incorpora aspectos no normados, pero regulados bajo parámetros internacionales y de buenas prácticas de ingeniería, que definen y obligan a aplicar las medidas preventivas y/o correctivas necesarias para proteger el entorno. Todo esto se realiza bajo un esquema de manejo reservado de la información generada, de conformidad con las disposiciones jurídicas respectivas.

Es importante destacar, que mediante la auditoría voluntaria se busca más bien incentivar mejores prácticas, antes que una imposición.

A continuación, se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en México:

País	México
Año Implementación	1992 - Se crea la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA)
Introducción	PROFEPA, nace de la necesidad de atender y controlar el creciente deterioro ambiental en México. Es un órgano administrativo desvinculado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con autonomía técnica y operativa. Su tarea principal es incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.
Cumplimiento Normativa ambiental	Para estimular, vigilar y asegurar el cumplimiento de la ley por parte de la industria, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), lleva a cabo dos programas fundamentales: el Programa de Verificación de las Fuentes de Contaminación de Jurisdicción Federal y el Programa de Auditorías Ambientales Voluntarias.
Marco Fiscalizador	<p>Subprocuraduría de Inspección Industrial: es el área de la PROFEPA encargada de vigilar el cumplimiento de la legislación, reglamentación y normatividad ambientales, aplicables a establecimientos industriales, de servicio y comerciales, en las materias de competencia federal como son: atmósfera; residuos peligrosos (industriales, biológico infecciosos y prestadores de servicio); actividades altamente riesgosas e impacto ambiental.</p> <p>Programa de Inspección: a comienzos del año 1992 se realizaron más de 12.000 visitas anuales a las industrias del país. Luego, con la creación de los índices de cumplimiento de normativa ambiental (ICNAs), se modificó la metodología utilizada. La nueva estrategia de inspección y vigilancia considera tanto el grado de riesgo, el mayor potencial contaminante, el impacto ambiental de los establecimientos, la prioridad del giro de actividad que realizan, así como su tamaño en función del número de trabajadores-empleados y obreros.</p> <p>Índices de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental (ICNAs): índices que cuantifican todas y cada una de las obligaciones de las empresas en materia de atmósfera, residuos peligrosos, residuos biológicos infecciosos, actividades altamente riesgosas e impacto ambiental. Así, se logró una caracterización de las fuentes contaminantes en base a los índices propuestos, principalmente emisiones a la atmósfera (IEA), generación de residuos (IGR), y generación de residuos biológicos infecciosos (IGRBI). Estos resultados se utilizaron como input para la priorización de fuentes a inspeccionar. No hay información sobre la metodología utilizada, solamente un listado de prioridades según giro de actividad económica.</p> <p>Auditoría Ambientales Voluntarias: constituye un diagnóstico exhaustivo del desempeño ambiental de las industrias, a fin de identificar las acciones necesarias para cumplir no sólo con las normas vigentes, sino con normas internacionales y de buenas prácticas de ingeniería en los aspectos para los que aún no existen normas mexicanas oficiales.</p> <p>Detección de Riesgos por Sitios Contaminados y Atención a Emergencias Ambientales: dentro de las actividades que desarrolla la PROFEPA, se encuentra la identificación, inventario y caracterización de sitios abandonados y contaminados con residuos peligrosos, así como la atención de emergencias ambientales derivadas del manejo de sustancias químicas en general.</p>

Gestión	Objetivos Estratégicos: 1. Contener la destrucción de nuestros recursos naturales y revertir los procesos de deterioro ambiental 2. Procurar el pleno acceso de la sociedad a la impartición de una justicia ambiental pronta y expedita 3. Lograr la participación decidida, informada y responsable de los miembros de la sociedad y de sus organizaciones, en la vigilancia e inducción del cumplimiento de la ley ambiental 4. Fortalecer la presencia de la Procuraduría y ampliar su cobertura territorial, con criterio federalista 5. Construir una institución moderna y eficiente, bajo criterios de honestidad, transparencia y confiabilidad, que permitan crear una nueva imagen ante la sociedad	
	Programas Fundamentales: 1. Inspección y Vigilancia del Cumplimiento de la Legislación Ambiental en el aprovechamiento de los Recursos Naturales 2. Inspección y Vigilancia del cumplimiento de la Legislación Ambiental por las Fuentes de Contaminación de Competencia Federal 3. Instrumentos y Mecanismos Voluntarios para el cumplimiento de la Normatividad Ambiental 4. Justicia Ambiental Administrativa, Civil y Penal 5. Atención a la Denuncia Popular en Materia Ambiental	
Sanciones	Se aplican las siguientes sanciones cuando se viola la normatividad en materia de impacto ambiental: 1.- Multa por un equivalente de 20 a 50.000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción 2.- Clausura temporal o definitiva, total o parcial 3.- Suspensión o revocación de la autorización de impacto ambiental	
Análisis FODA	Fortalezas: -No es posible destacar fortalezas por no conocer la metodología de priorización	Debilidades: -La metodología utilizada es una caja negra -El listado no es actualizable, lo que produce que se fiscalice siempre a los mismos actores
	Oportunidades: -No es posible destacar oportunidades por no conocer la metodología de priorización	Amenazas:
Referencias bibliográficas	1.- Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/256/3.html	
	2.- Procuraduría Federal de Protección Ambiental. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/	

2.9 Perú

En Perú se crea el Ministerio del Ambiente en el año 2008. Posteriormente, en el año 2010 se aprueba la Directiva para la Formulación, Ejecución y Evaluación del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA), cuyo objetivo general es normalizar el proceso de formulación, ejecución y evaluación de las entidades de fiscalización ambiental.

Las actividades que se incluyen en el PLANEFA se priorizan en función de 5 criterios, asignando puntajes a las siguientes preguntas:

- Contribución Económica de la Zona:
 - Alta Participación: 5 puntos
 - Mediana Participación: 3 puntos
 - Baja Participación: 1 punto
- N° de conflictos sociales sin resolver en los 2 últimos años que genera dicha actividad:
 - Mayor o igual a 3: 5 puntos
 - 1 o 2 conflictos: 3 puntos
 - 0 conflictos: 1 punto
- ¿Existen poblaciones o áreas naturales protegidas aledañas expuestas a la actividad?
 - Si: 5 puntos
 - No: 1 punto
- ¿Se han desarrollado supervisiones anteriores para esa actividad en la zona?
 - No: 5 puntos
 - Si: 1 punto
- ¿Existen incumplimientos ambientales como resultado del desarrollo de la actividad?
 - Si: 5 puntos
 - No: 1 punto

Para obtener el puntaje total, se multiplican los puntajes asignados a cada criterio. Luego, se ordenan las distintas actividades por puntaje total de mayor a menor, obteniendo una priorización de actividades a fiscalizar.

A continuación se presenta una ficha resumen del sistema de control de cumplimiento ambiental utilizado en Perú:

País	Perú
Año Implementación	2008 - Se crea el Ministerio del Ambiente.
Introducción	El año 2010, se aprueba la Directiva para la Formulación, Ejecución y Evaluación del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA), cuyo objetivo general es normalizar el proceso de formulación, ejecución y evaluación de las entidades de fiscalización ambiental.
Cumplimiento Normativa ambiental	El organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA), es un organismo público, técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente. Es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización - SINEFA (de acuerdo a la Ley Nº29325). Éste tiene la responsabilidad de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental por todas las personas naturales y jurídicas.
Marco Fiscalizador	<p>Las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) son aquellas facultadas para desarrollar funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental a nivel nacional, regional o local, a las que se refiere el artículo 7º de la Ley Nº29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.</p> <p>El Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA) es una declaración planificada y programada de las actividades de evaluación y fiscalización ambiental que realizará la EFA durante el año para el que se aprueba. A través de este instrumento, se verifica el cumplimiento de la normativa ambiental y de los compromisos que de ella se desprenden en el accionar de las entidades con competencias en fiscalización ambiental.</p> <p>Priorización de las Actividades a Fiscalizar: las actividades que se incluyen en el PLANEFA se priorizan en función de 5 criterios, asignando puntajes a las siguientes preguntas: -Contribución Económica de la Zona -Nº de conflictos sociales sin resolver en los 2 últimos años que genera dicha actividad -¿Existen poblaciones o áreas naturales protegidas aledañas expuestas a la actividad? -¿Se han desarrollado supervisiones anteriores para esa actividad en la zona? -¿Existen incumplimientos ambientales como resultado del desarrollo de la actividad? Para obtener el puntaje total, se multiplican los puntajes asignados a cada criterio. Luego, se ordenan las distintas actividades por puntaje total de mayor a menor, obteniendo una priorización de actividades a fiscalizar.</p>
Gestión	<p>Funciones generales del OEFA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluadora: Vigilancia y Control ○ Supervisora de entidades públicas: seguimiento y verificación para asegurar el cumplimiento de normas, obligaciones e incentivos por parte de entidades públicas. ○ Supervisora directa: seguimiento y verificación que contribuya a asegurar el cumplimiento de normas, obligaciones e incentivos por parte de administrados. ○ Fiscalizadora y Sancionadora: investigar la comisión de posibles infracciones y sancionar. ○ Normativa: emitir disposiciones normativas y procedimientos vinculados a las funciones otorgadas al OEFA

	<p>Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA)</p> <p>Son aquellas entidades facultadas para desarrollar funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental a nivel nacional, regional o local, a las que se refiere el artículo 7º de la Ley Nº29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Ejercen sus competencias con independencia funcional del OEFA. Forman parte del SINEFA.</p> <p>Cada EFA debe formular su PLANEFA una vez por año.</p>	
<p>Sanciones</p>	<p>Las sanciones e incentivos son responsabilidad de la OEFA.</p> <p>Responsabilidad del infractor: La responsabilidad administrativa del infractor es independiente de la responsabilidad civil o penal que pudiera originarse por las acciones u omisiones que configuren la infracción administrativa.</p> <p>Sanciones coercitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> A) Amonestación B) Multa no mayor a 10,000 Unidades Impositivas Tributarias vigentes a la fecha en que se cumpla el pago C) Decomiso, temporal o definitivo, de los objetos, instrumentos, artefactos o sustancias empleados para la comisión de la infracción D) Paralización o restricción de la actividad causante de la infracción E) Suspensión o cancelación de permiso, licencia, concesión o cualquier otra autorización, según sea el caso F) Clausura parcial o total, temporal o definitiva, del local o establecimiento donde se lleve a cabo la actividad que ha generado la infracción <p>Medidas coercitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> A) Cursos de capacitación ambiental obligatorios, cuyo costo es asumido por el infractor y, cuya asistencia y aprobación es requisito indispensable B) Adopción de medidas de mitigación del riesgo o daño C) Imposición de obligaciones compensatorias sustentadas en la Política Ambiental Nacional, Regional, Local o Sectorial, según sea el caso D) Procesos de adecuación conforme a los instrumentos de gestión ambiental propuestos por la autoridad competente 	
<p>Análisis FODA</p>	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Metodología replicable en Chile -Metodología sencilla que requiere poca información y recursos <p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Permite la adaptación, por su simpleza 	<p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calificación no basada en daño, lo que deja espacio para la subjetividad -No utiliza herramientas SIG <p>Amenazas:</p>

Referencias bibliográficas	1.- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Disponible en: http://www.oefa.gob.pe
	2.- Directiva para la formulación, ejecución y evaluación del plan anual de evaluación y fiscalización ambiental de las entidades que conforman el sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental - SINEFA
	3.- Ley General del Ambiente. Ley N° 28611

2.10 Colombia

En Colombia el Ministerio de Ambiente establece que las visitas de seguimiento ambiental se deben priorizar de acuerdo con los siguientes criterios⁴:

- Importancia del impacto ambiental, dada por las condiciones y características del proyecto (según el estudio ambiental)
- Grado de sensibilidad ambiental en la zona de ubicación del proyecto (según el estudio ambiental)
- Existencia o frecuencia de quejas presentadas por la comunidad o por otras entidades públicas o privadas (oficios recibidos por la autoridad ambiental competente).
- Carácter del impacto ambiental, que pueda ocurrir o que haya ocurrido por el incumplimiento de las actividades, o también, por la presencia de impactos no previstos durante la ejecución del proyecto.

No se presenta ningún algoritmo ni metodología clara, simplemente se establecen los criterios a seguir.

2.11 Resumen Revisión Experiencias Internacionales

De la revisión de las metodologías de priorización es posible extraer muchas lecciones, pues existe una gran variedad, tanto de las metodologías como de la disponibilidad y transparencia de los algoritmos utilizados en ellas. Mientras que en Europa y países de la OCDE es cada vez más común la utilización de metodologías de priorización de inspecciones ambientales, basadas en el riesgo operacional y/o ambiental, no es posible decir lo mismo de América Latina. En esta región, el uso de modelos de riesgo para priorizar la fiscalización ambiental se encuentra en una etapa incipiente y en caso de existir no es posible tener acceso a aquellos modelos o algoritmos utilizados. También, es posible destacar la metodología creada por el Reino Unido, OPRA, la cual ha sido aplicada de manera modificada en varios países de la OCDE y/o europeos.

La Tabla 2-12,+ presenta de manera resumida las metodologías de priorización utilizadas en las experiencias internacionales revisadas por el consultor. Se destacan los componentes de cada algoritmo, además del sistema de puntajes o categorías utilizados. No obstante, no fue posible obtener información completa para todos los casos revisados, como es el caso de México, que solamente entrega un listado de actividades o giros priorizados, y el caso de Colombia que solamente entrega criterios a considerar.

⁴Mouthon, A., A. Blanco, et al. (2002). "Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos."

Tabla 2-12 Resumen Metodologías de Priorización para la Fiscalización Ambiental

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
Reino Unido	Complejidad	Tipos de actividades que están cubiertas por el permiso ambiental. Se considera: qué es lo que se hace y los materiales peligrosos en el sitio, qué se libera o se podría liberar al ambiente, la cantidad de trabajo que la agencia tiene que hacer para asegurarse que exista cumplimiento y se mantenga la confianza ciudadana.	Sin Información	A-E	Sin Información	Existe una planilla Excel que realiza el cálculo de la categoría y costo del permiso ambiental
	Emisiones	Cantidad permitida según los siguientes medios: Aire, Agua, Suelo y Residuos		A-E		
	Ubicación	Condición del medio ambiente en el sitio. Se observa la distancia a población humana, sitios de interés, cuerpos de agua, si la zona tiene un programa de mejoramiento de la calidad del aire, etc.		A-E		
	Desempeño del Operador	Sistemas de gestión e historial de cumplimiento.		A-E		
	Clasificación del Cumplimiento	Este atributo corresponde a una calificación del historial del permiso ambiental. Se actualiza cada año.		A-F		
República de Irlanda	Complejidad	Se asigna un puntaje en base al tipo de actividad(es). Algunas actividades son más complejas, y esto requiere de un mayor esfuerzo regulatorio para el cumplimiento de los permisos.	1 a 5 (para cada actividad, se suman)	Bajo, Medio, Alto	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2.	Existe una planilla Excel que realiza el cálculo
	Emisiones	Se consideran emisiones al aire, agua, alcantarillado y residuos. Esta categoría podrá ser ajustada en caso que la instalación haya tenido más de 3 incumplimientos en alguna de las emisiones durante los últimos 12 meses.	0 a 3 (para cada receptor, se suman)	Bajo, Medio, Alto		

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
	Ubicación	En este atributo se identifica si la instalación podría afectar algún receptor ambiental clave (incluyendo al ser humano). Se considera proximidad a receptores sensibles, proximidad a sitios ecológicos protegidos, existencia de aguas subterráneas protegidas, vulnerabilidad del sitio, si es o no una zona protegida y sensibilidad de las aguas receptoras.	0 a 3 (para cada receptor ambiental)	Bajo, Medio, Alto		
	Desempeño del Operador	Se asigna un puntaje según las prácticas de gestión ambiental y de los incidentes que han sucedido durante el año.	1) -6 a 0 (Gestión Ambiental) 2) 0 a 12 (Historial de Incidentes)	Bajo, Medio, Alto		
	Historial de Fiscalización	El puntaje asignado a este atributo se basa en: número de quejas, número de incumplimientos notificados, número de notificaciones, la existencia de problemas de contaminación de suelo o agua subterránea en la instalación.	0 a 9 (dependiendo de la pregunta)	Bajo, Medio, Alto		
España	Cantidad	Cantidad de sustancia emitida sobre el entorno	1 a 4	Muy poca, Poca, Alta, Muy Alta	Se asigna puntaje en base a dos categorías: -Gravedad: No relevante, Leve, Moderado, Grave, Crítico -Riesgo: Bajo, Moderado, Medio, Alto, Muy alto	Ecuaciones muy sencillas para estimar los puntajes y categorías de riesgo
	Peligrosidad	Peligrosidad intrínseca de las sustancias		No peligrosa, Poco peligrosa, Peligrosa, Muy peligrosa		
	Extensión	Espacio de influencia del impacto en relación con el entorno, población y medio considerado.		Puntual, Poco extenso,		

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
				Extenso, Muy extenso		
	Calidad del medio	Área afectada en función del impacto y su reversibilidad		Baja, Media, Elevada, Espacio protegido		
	Población afectada	Número estimado de personas afectadas		Baja, Media, Elevada, Muy elevada		
	Patrimonio y capital productivo	Efecto sobre el patrimonio económico y social afectado		Muy bajo, Bajo, Alto, Muy alto		
Moldavia	Riesgo ambiental específico del sector	Se asignó un puntaje a las actividades económicas de Moldavia, de acuerdo a revisión bibliográfica y el criterio de expertos.	5 a 40	No Aplica	Riesgo Bajo: 0 a 50 puntos Riesgo Medio: 51 a 100 puntos Riesgo Alto: Sobre 100 puntos	Si, se suman los, que luego determinan una categoría de riesgo y frecuencia de fiscalización.
	Estado de prioridad local o nacional del sector	Se agregaron puntos si el sector está dentro de algún programa o estrategia de prioridad nacional o local.	0 a 30			
	Diseño del proceso de producción y características de modernización	Se asignó un puntaje de acuerdo a la antigüedad de la última mejora tecnológica y a la presencia de tecnologías de minimización de residuos y de ahorro de energía.	-15 a 20			
	Calidad de las tecnologías de control de la contaminación	Puntaje refleja la adecuación de su diseño y operación.	-5 a 10			
	Sensibilidad y proximidad de receptores	La intención de este criterio es caracterizar el potencial daño a la salud humana y el medio ambiente, considerando la distancia entre las	0 a 50			

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
		fuentes de contaminación y los receptores, así como también la sensibilidad de éstos últimos.				
	Auto-monitoreo y reporte	Considera la existencia de programas de auto-monitoreo.	0 a 30			
	Historial de cumplimiento	Considera los tipos de sanciones que ha recibido el operador.	0 a ilimitado			
	Sistemas de gestión ambiental corporativos	Considera la existencia y entrenamiento del personal con respecto al medio ambiente. Además, deben contar con certificación formal de un sistema de gestión ambiental.	-20 a 10			
Australia	Consecuencia	Toma en cuenta los impactos actuales o potenciales sobre la salud humana, el medio ambiente y las amenidades. También considera la escala y la duración de cualquier daño o impacto y el nivel de preocupación pública.	Sin Información	Baja, Menor, Moderada, Mayor y Severa	Categoría que combina consecuencia y probabilidad de incumplimiento	No
	Probabilidad de incumplimiento	Se considera: a) historial del negocio – incidentes pasados, reportes de cumplimiento y de contaminación; b) Sistemas para identificar y gestionar el riesgo ambiental; c) Competencias del negocio y sus operadores; d) nivel de recursos destinados a la gestión ambiental, cumplimiento y mantención.		Baja, Poco probable, Posible, Muy probable, Cierta		
México	Tamaño de las fuentes contaminantes	Sin Información	Sin Información	Sin Información	Sin Información	Se entrega un listado de tipos de actividades priorizadas de mayor a menor riesgo
	Complejidad de los procesos productivos que caracterizan a cada giro de actividad					
	Materias primas que se emplean para obtener					

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
	<p>productos inocuos o con cierto grado de peligrosidad</p> <p>Impacto ambiental y el riesgo que conlleva el efectuar de por sí esas actividades productivas</p> <p>Generación de contaminantes que se emiten a la atmósfera y los residuos peligrosos obtenidos como subproductos y productos secundarios.</p>					
Perú	Contribución Económica de la Zona		<p>-Alta Participación: 5 puntos</p> <p>-Mediana Participación: 3 puntos</p> <p>-Baja Participación: 1 punto</p>	No Aplica	Valor entre 1 y 3125	Simple algoritmo que pondera los distintos atributos
	Conflictos sociales sin resolver	N° de conflictos sociales sin resolver en los 2 últimos años que genera dicha actividad	<p>-Mayor o igual a 3: 5 puntos</p> <p>-1 o 2 conflictos: 3 puntos</p> <p>-0 conflictos: 1 punto</p>			
	Vulnerabilidad del Medio	¿Existen poblaciones o áreas naturales protegidas aledañas expuestas a la actividad?	<p>-Si: 5 puntos</p> <p>-No: 1 punto</p>			

País	Componentes	Descripción	Puntaje Utilizado	Categoría Asignada	Categoría o Puntaje Final	Disponibilidad Algoritmo
	Historial de Fiscalización	¿Se han desarrollado supervisiones anteriores para esa actividad en la zona?	-No: 5 puntos -Si: 1 punto			
	Historial de incumplimiento	¿Existen incumplimientos ambientales como resultado del desarrollo de la actividad?	-Si: 5 puntos -No: 1 punto			
Colombia	Características del Proyecto	Importancia de los impactos ambientales, dada por las condiciones y características del proyecto (según el estudio ambiental)	Sin Información	Sin Información	Sin Información	Sin Información
	Sensibilidad de la zona	Grado de sensibilidad ambiental en la zona de ubicación del proyecto (según el estudio ambiental)				
	Historial de Quejas	Existencia o frecuencia de quejas presentadas por la comunidad o por otras entidades públicas o privadas (oficios recibidos por la autoridad ambiental competente).				
	Impactos ambientales	Carácter del impacto ambiental, que pueda ocurrir o que haya ocurrido por el incumplimiento de las actividades, o también, por la presencia de impactos no previstos durante la ejecución del proyecto.				

A continuación, en la Tabla 2-13 es posible apreciar las variables que se utilizaron para caracterizar los distintos procesos y subprocesos del Análisis de Riesgo Ambiental. Se observa, destacado en gris, aquellas variables que fueron más utilizadas en las distintas experiencias revisadas, las cuales se listan a continuación:

- Complejidad de la instalación
- Emisiones (aire, agua, suelo, residuos)
- Áreas protegidas aledañas
- Población expuesta
- Ubicación de la instalación
- Sensibilidad del ambiente receptor
- Proximidad a zonas residenciales
- Historial de cumplimiento (incumplimiento)
- Existencia de sistemas de gestión ambiental
- Rendimiento operacional

Tabla 2-13 Variables consideradas en metodologías de priorización según país

Proceso	Subproceso	Variable	UK	Irlanda	España	Moldavia	México	Perú	Colombia
Liberación	Tipo de proceso	-Complejidad de la Instalación	✓	✓		✓	✓		
		-Antigüedad de la Tecnología				✓			
		-Calidad de tecnologías de control de contaminación				✓			
	Tipo de agente de riesgo	-Complejidad y Tamaño de la Instalación					✓		
		-Tipo de Instalación					✓		
		-Características del Sector				✓	✓		
	Emisión de Agentes de Riesgo	-Aire	✓	✓	✓			✓	
		-Agua	✓	✓	✓				
		-Suelo	✓	✓	✓				
		-Alcantarillado		✓					
Transporte y Destino	Concentración en el Ambiente	-Residuos	✓		✓		✓		
		-Ubicación de la instalación	✓	✓					
Exposición	Población o componentes ambientales expuesta	-Extensión de influencia							
		-Áreas protegidas aledañas	✓	✓				✓	
		-Población expuesta	✓	✓	✓			✓	
	Peligrosidad	-Ubicación de la instalación	✓	✓	✓	✓			
		-Sensibilidad del ambiente receptor	✓	✓		✓		✓	✓
		-Proximidad a zonas residenciales	✓	✓		✓		✓	
Percepción de Riesgo	-Extensión de influencia			✓			✓		
	-Patrimonio y capital productivo			✓			✓		
	-Peligrosidad intrínseca de la sustancia			✓					
General	Percepción de Riesgo	-Materias primas utilizadas						✓	
		-Conflictos sociales sin resolver						✓	
		-Contribución económica a la zona							✓
	General	-Quejas de parte de la población							✓
		-Historial de Fiscalización						✓	
		-Historial de Cumplimiento	✓	✓		✓		✓	
General	General	-Existencia de Sistemas de Gestión Ambiental	✓	✓		✓			
		-Rendimiento Operacional	✓	✓		✓			
		-Situación de rotación laboral o condiciones laborales							
		-Contribución Económica a la zona						✓	
		-Características del Proyecto							
		-Impactos Ambientales						✓	
		-Existencia de programas de monitoreo y auto-reporte				✓			

Fuente: Elaboración Propia

NOTAS: Para los casos de Holanda, Australia y EE.UU. no se cuenta con información detallada
Se destacan en gris aquellas variables más utilizadas

Un análisis sobre el estado de información en la realidad nacional, permitirá definir si las variables consideradas en casos internacionales, podrán ser utilizadas para un modelo de priorización de riesgo para Chile de forma directa, o de lo contrario, si será necesaria la utilización de *proxies* u otras variables para representar los procesos del Análisis de Riesgo.

A continuación se analiza la información existente con respecto a cada una de las variables listadas anteriormente:

- **Complejidad de la instalación:** a nivel de instalación en la actualidad no existe información en un formato acorde que permita caracterizar la complejidad de las instalaciones. Al igual que en otros países, se podría generar una metodología que caracterice los distintos sectores económicos o tipos de actividades según complejidad. Una manera, podría ser la utilización de la información existente sobre inversión, y luego, desagregar por tipo de industria y año de la instalación. De esta manera, se podría suponer, que a mayor inversión, mayor complejidad para un año específico y un tipo de industria.
- **Emisiones (aire, agua, suelo, residuos):** en la actualidad existe información sobre emisiones reales, 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 RCAs. Esta información no está disponible completamente, y en los casos en que está, la estructura de la información no permite un manejo adecuado de dichos datos. En el presente, sería posible transferir emisiones tipo, según tipología de industria de algún país que tenga información completa (por ejemplo EE.UU.), no obstante, con ello se corre el riesgo de intentar caracterizar emisiones chilenas con una realidad completamente diferente. En el mediano y largo plazo, se debiesen tener bases de datos que tuviesen esta información estandarizada en estructura para su utilización por parte de la Superintendencia.
- **Población expuesta:** en Chile existe información respecto a la densidad poblacional desagregada por grupo etario a nivel de manzana censal (CENSO 2002) y desagregada por nivel socioeconómico a nivel comunal (Encuesta CASEN 2009). No obstante, no hay claridad sobre el área de influencia de los proyectos, y para la mayoría de los casos, solamente existe la coordenada de un punto. Inicialmente, se podría determinar un área de influencia teórica, utilizando un radio predefinido para todos los proyectos, situación que idealmente debería cambiar al tener definido un polígono para cada una de las actividades.
- **Ubicación de la instalación:** existe información sobre la ubicación geográfica de todos los proyectos o instalaciones con RCA, aunque para la mayoría de los casos, esta información sólo consiste en la coordenada geográfica de un punto.
- **Sensibilidad del ambiente receptor:** existe información espacializada que permite definir la sensibilidad del sector, entre ellas: sensibilidad ecológica (áreas naturales protegidas, bosque nativo, cuerpos de agua, etc.); sensibilidad humana (densidad poblacional) y sensibilidad del patrimonio cultural (monumentos nacionales, tierras indígenas, etc.).

- **Proximidad a zonas residenciales:** se tiene información espacializada a nivel comunal sobre centros poblados, además de la localización de los proyectos.
- **Historial de cumplimiento (incumplimiento):** se tiene para cada RCA información del historial de seguimiento y fiscalización, que consiste en tipo de visita (visita inspectiva, monitoreo, auditoría, Otros), además de información de multas (fecha y monto).

3. Modelo de Priorización de Fiscalización Ambiental

En una situación ideal se utilizaría un modelo de análisis de riesgo cuantitativo completo, pero no es posible dada la limitación de recursos y tiempo.

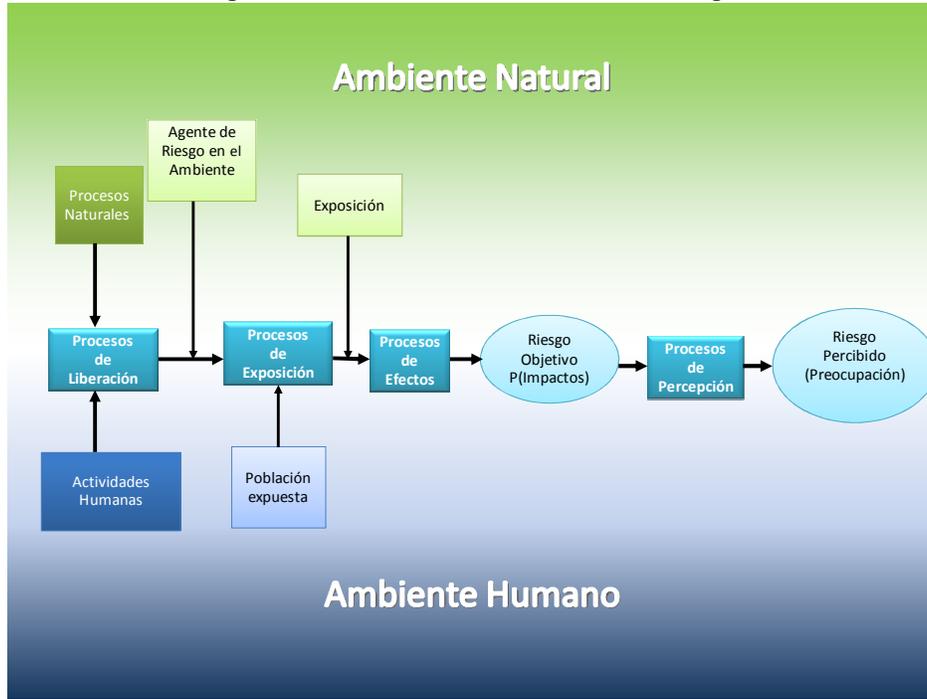
A continuación, presentaremos el modelo cuantitativo, a partir del cual construiremos un modelo aproximado que permita realizar la tarea de priorización, la que considera, tanto información primaria y/o secundaria disponible en un tiempo adecuado para los procesos de fiscalización de la SMA, como el análisis realizado de la revisión de experiencias internacionales.

3.1 Modelo Cuantitativo de Riesgo Ambiental

De acuerdo a US EPA (2011) el riesgo se refiere a: “la posibilidad de efectos perjudiciales para la salud humana o para los sistemas ecológicos por la exposición a un factor de estrés ambiental”. En este contexto, US EPA utiliza el Análisis de Riesgo para: “caracterizar la naturaleza y magnitud del riesgo de la salud a las personas y receptores ecológicos debido a contaminantes químicos y otros estresores, que pueden estar presentes en el ambiente”.

En la Figura 3-1 se muestra un modelo general de análisis de riesgo, en el que se muestra cómo los procesos naturales y actividades humanas contribuyen a la liberación de sustancias al medio ambiente, donde los procesos de exposición y de efectos, involucran objetos (árboles, casas, etc.), personas y eventos naturales (clima). La manera en que estos cambios son advertidos depende de un conjunto de procesos de percepción. Además, estos procesos pueden ejercer influencia sobre el ambiente natural y el ser humano, de manera que no se aprecian esquemáticamente.

Figura 3-1 Modelo General de Análisis de Riesgo



Fuente: (Morgan 1990) modificado por Cifuentes

Sin embargo, la determinación del riesgo ambiental asociado a cada proyecto o actividad es una tarea extremadamente compleja debido a que el riesgo ambiental depende de varios factores, tales como:

- Las características del proyecto (tipo y cantidad de emisiones, tipo de proyecto, etc.)
- Medio en el cual se encuentra el proyecto (localización geográfica y componentes ambientales potencialmente afectados)
- Agentes de riesgo liberados al medio ambiente
- Rutas de exposición existentes
- Población expuesta (humana o ecológica)
- Características de la población expuesta (edad, sexo, raza, estado ecológico, etc.)
- Valoración del riesgo

El riesgo (objetivo) asociado a la liberación de un agente de riesgo primario P, de parte del proyecto o actividad A, que afecta un receptor R, a través de un agente de riesgo secundario S, está dado por:

$$R_{S,A}^{P,R} = A \left[\frac{a}{\text{día}} \right] \cdot FE_A^P \left[\frac{g}{a} \right] \cdot FEC_S^P \left[\frac{\text{ppm}}{g/\text{día}} \right] \cdot Exp_S^R \left[\frac{\text{exp}}{\text{ppm}} \right] \cdot RU_S^R \left[\frac{R}{\text{exp}} \right]$$

Donde:

- **A**: corresponde a la actividad A. Expresado en unidades productivas (toneladas de cobre, MWh eléctricos, kg de un cultivo, etc.)
- **FE_A^P**: corresponde al factor de emisión del agente de riesgo primario P por parte de la actividad A. Expresado como gramos por unidad de actividad.
- **FEC_S^P**: corresponde al factor de emisión-concentración que permite traducir la emisión de un agente de riesgo primario P en concentración ambiental de un agente de riesgo secundario S. Expresado en unidades de concentración por masa (ej. ppm/g-día).
- **Exp_S^R**: corresponde a la exposición del receptor R al agente de riesgo secundario S. Expresado en unidades de exposición por concentración. Este valor depende de la ruta de exposición y la ubicación y densidad del receptor.
- **RU_S^R**: corresponde al riesgo unitario del agente de riesgo secundario S en el receptor R. Este está asociado a la toxicidad del agente de riesgo secundario S sobre el receptor R. Expresado en unidades de riesgo por unidad de exposición.

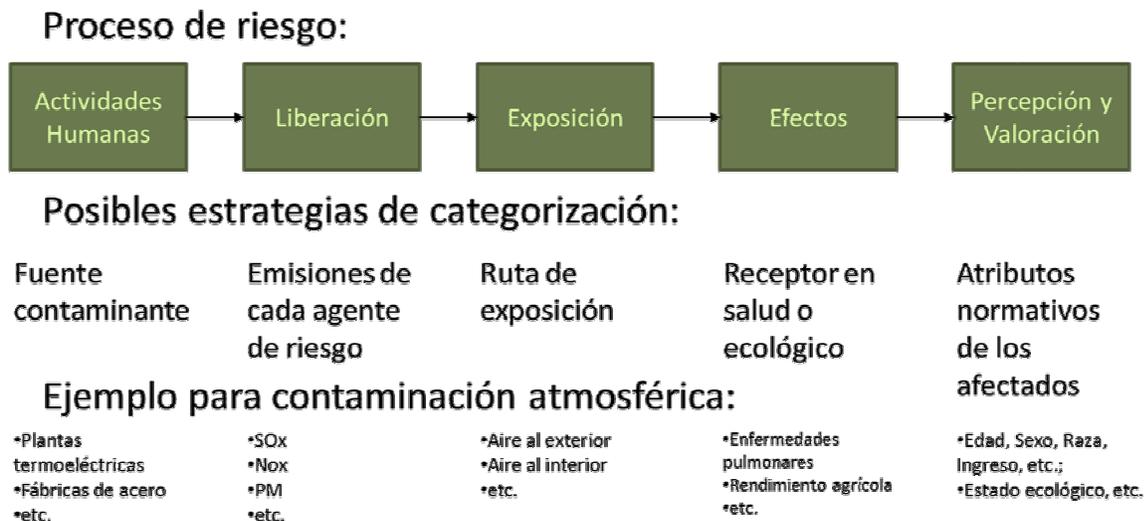
La complejidad de realizar un análisis acabado de riesgo, para cada actividad o proyecto con RCA, radica en la gran cantidad de dimensiones involucradas. En consecuencia, para cada actividad o proyecto sería necesario realizar un análisis, considerando todos los agentes de riesgos primarios, secundarios, las vías de exposición y los receptores involucrados. Y este proceso puede ser muy intensivo en recursos.

La escasez de tiempo y recursos imposibilita que los individuos y las sociedades puedan hacer algo relevante para reducir los riesgos en salud, seguridad y el medio ambiente. Una manera de hacer frente a esta situación, es priorizar los riesgos de acuerdo a algún criterio y enfocar los esfuerzos en aquellas opciones que representan un mayor riesgo (Long and Fischhoff 2000).

3.2 Modelo de Riesgo Relativo para la Priorización

Una manera de simplificar el análisis, es realizar una categorización de riesgos en base a procesos de riesgo causalmente vinculados. En la Figura 3-2 se muestra un ejemplo de categorización de riesgos para contaminación atmosférica. El proceso comienza con actividades humanas que dan lugar a la liberación de agentes de riesgo o la iniciación de accidentes. Estos, a su vez, generan los procesos de exposición y efectos, que finalmente son percibidos y valorados por la gente.

Figura 3-2 Categorización de riesgo ambiental en contaminación atmosférica



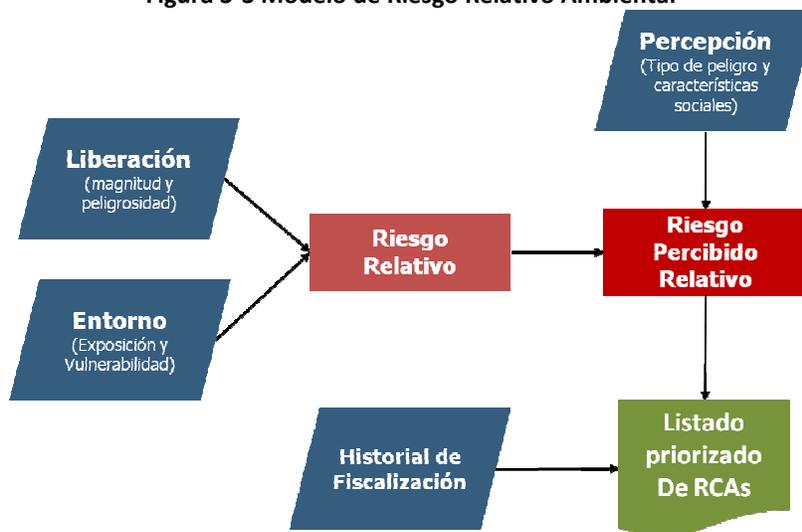
Fuente:(Webler, Rakel et al. 1995)

Cada una de estas categorías puede ser descrita, ya sea con información detallada o aproximada, y mediante la utilización de un algoritmo que permita construir un indicador que consienta priorizar un listado de actividades a fiscalizar.

3.2.1 Descripción del Modelo

A continuación, se presenta el modelo propuesto para la estimación de riesgo relativo para la priorización de fiscalización ambiental en Chile. Dicho modelo, fue construido tomando en cuenta la revisión y análisis de experiencias internacionales, además del análisis de información disponible en Chile.

Figura 3-3 Modelo de Riesgo Relativo Ambiental



Fuente: Elaboración Propia

Para la Elaboración de este Modelo se consideran 3 índices principales: Índice de Liberaciones, Índice de Características del Entorno e Índice de Percepción del Riesgo (dibujados como rombos en azul oscuro, Figura 3-3). Además, se considera una variable denominada “historial de fiscalización”, que busca reordenar el listado de prioridades en caso que algún proyecto no cumpla con la frecuencia mínima de inspección establecida.

El Índice de Liberaciones caracteriza las emisiones del proyecto o actividad, tanto en cantidad como en peligrosidad, y no tiene relación alguna con el medio en dónde está inserto. Por ejemplo, una planta térmica que utilice carbón como combustible tendrá el mismo comportamiento en cualquier zona de Chile, lo que no implica que el riesgo que produce dicha instalación para el ser humano, los ecosistemas o el patrimonio cultural, sea el mismo.

Cabe destacar que este índice sufre modificaciones en función de tres componentes. Primero, el Ajuste de Calidad Ambiental Base, el cual aumenta el valor del índice en caso que dicho proyecto esté inserto en un entorno con mala calidad ambiental base. El segundo ponderador de ajuste, corresponde al Ajuste de Monitoreo Ambiental, el cual aumenta el Índice de Liberación, cuando un proyecto (o actividad) se encuentra emplazado en un área en donde se ha detectado incumplimiento de las normas de calidad ambiental, mediante monitoreo técnico o social. Finalmente, el tercer ajuste corresponde al Historial de Incumplimiento, el cual aumenta el valor de este índice si en los tres años anteriores a la priorización, dicho proyecto o actividad registra algún tipo de incumplimiento.

El Índice de Características del Entorno está compuesto por los sub-índices de exposición, y de vulnerabilidad del receptor, los cuales caracterizan el entorno en donde está inserta dicha actividad o proyecto.

Finalmente, para la estimación del Riesgo Relativo, es necesario considerar la percepción que tienen las personas con respecto a los efectos producidos por las actividades o proyectos en cuestión, pudiendo subir o bajar su posición en el ranking final en función de esto.

4. Cálculo de los Índices del modelo

Para la estimación del Riesgo Relativo de cada proyecto, es necesario, en primer lugar, calcular una serie de índices, los cuales caracterizan tanto al proyecto como al entorno. En este sentido, se proponen tres índices primarios:

- Liberación
- Características del Entorno
- Percepción del Riesgo

El primero, caracteriza a los proyectos/actividades, considerando tanto la cantidad de las emisiones como la peligrosidad de éstas. Se realiza un ajuste al valor de este índice, considerando la calidad ambiental base, indicadores de monitoreo ambiental y finalmente, el historial de incumplimiento.

En segundo lugar, el Índice de Características del Entorno está enfocado en distintas características del medio en el que se insertan los proyectos. Principalmente, muestra el nivel de exposición y vulnerabilidad de los distintos componentes y elementos medioambientales a los peligros potenciales de los proyectos y actividades.

El último de los índices corresponde a un factor de ajuste del riesgo, el cual considera la percepción poblacional sobre la peligrosidad asociada a determinada actividad, para finalmente establecer el riesgo relativo de un proyecto o actividad.

Cabe destacar, que todos estos índices pueden ser estimados de distintas maneras dependiendo del nivel de información disponible. Esto, porque el presente algoritmo se basa en experiencias internacionales y modelos estandarizados de evaluación de riesgos. Dada esta circunstancia, muchas veces la información disponible en los distintos organismos del país es insuficiente para poder realizar el cálculo de forma adecuada. Por esta razón, para todos los índices se proponen distintos niveles de información disponible, a modo de poder estimar cada uno de ellos, ya sea con el mayor detalle o con valores promedio o aproximados.

En este sentido, el presente modelo está diseñado para ser efectivo en cualquiera de los niveles propuestos, los cuales van a ir variando a medida que las instituciones pertinentes tengan una mayor cantidad de información y mejor nivel de detalle, según los requisitos que se especificarán más adelante. De esta forma, el modelo está diseñado para tener información suficiente para hacer el cálculo del Riesgo Relativo.

A continuación, se detallan cada uno de los índices y la metodología propuesta para su estimación.

4.1 Índice de Liberación

El Índice de Liberación corresponde a uno de los índices que caracterizan a las actividades y proyectos. Este índice se estima en base a dos variables, además de tres ajustes, realizados para llegar al valor final. Las variables son: 1) la cantidad absoluta de liberaciones, y 2) nivel de Peligrosidad de los elementos liberados. En cuanto a los ajustes, éstos son: 1) calidad ambiental base del entorno en donde se inserta el proyecto, 2) posible incumplimiento detectado a través de indicadores de monitoreo ambiental y 3) incumplimiento detectado en anteriores fiscalizaciones.

4.1.1 Puntaje de Liberación

La estimación del puntaje de Liberación depende de dos factores principales, la Magnitud y la Peligrosidad, los cuales caracterizan estas liberaciones.

4.1.1.1 Magnitud

Para estimar el puntaje de liberación es necesario definir la magnitud, la cual se entiende como la cantidad de liberaciones que realiza un proyecto o actividad. En este sentido, su utilidad para la estimación de este puntaje depende, en gran parte, de lograr medir las liberaciones de la forma más precisa posible. Esta medición se puede realizar utilizando información robusta (real) o aproximaciones, mediante la asignación de valores promedio (o percentiles) según la experiencia nacional e internacional.

4.1.1.2 Peligrosidad

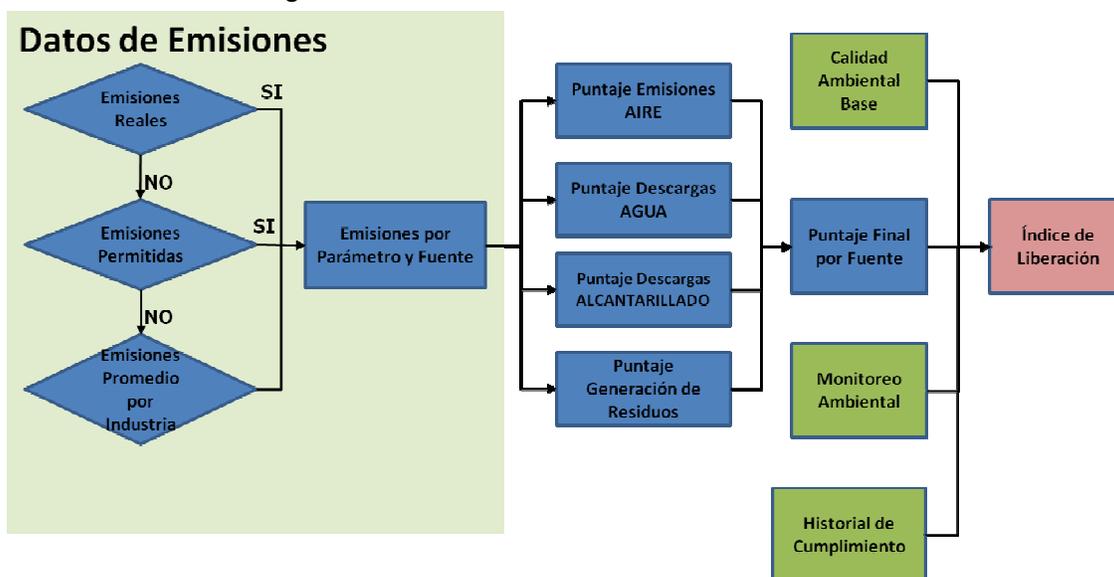
La peligrosidad de los agentes de riesgo, es revelada a partir de los umbrales de tolerancia con respecto a las emisiones o descargas. El valor de estos umbrales son indicadores de peligrosidad relativa entre un agente de riesgo y otro. Por ejemplo, el contaminante atmosférico más inocuo, basado en el estudio de la EPA irlandesa, es el CO₂ (dióxido de carbono) y su umbral de liberación es de 100 millones de kilogramos por año. Por otro lado, las dioxinas y furanos son unas de las sustancias más peligrosas, y el umbral de emisión es sólo de 0,001 kg/año. Con respecto a las descargas a las aguas, los agentes menos tóxicos son los cloruros, y los más peligrosos el mercurio, las dioxinas y furanos, entre otros. Lo mismo sucede para el caso de residuos, en que los umbrales de residuos no-peligrosos son más laxos que aquellos umbrales definidos para residuos peligrosos (Ver Tabla 4-3, Tabla 4-4 y Tabla 4-5).

4.1.1.3 Estimación del Puntaje de Liberación

La metodología utilizada para la estimación del Índice de Liberación, corresponde a una modificación del método utilizado en la República de Irlanda, el cual considera la emisión de contaminantes o descargas para los siguientes medios: aire, agua, alcantarillado y residuos.

Para la estimación del Puntaje de Liberación, se procede a caracterizar las liberaciones considerando el nivel de información más fidedigno disponible, para luego en función de esto, asignar los puntajes correspondientes según la Magnitud y Peligrosidad de los agentes de riesgo liberados. Con los puntajes obtenidos para cada contaminante en cada medio y, luego de hacer los ajustes por fiscalización, monitoreo ambiental y calidad ambiental base, es posible estimar el índice de Liberación, proceso que se resume en la siguiente figura:

Figura 4-1 Proceso de Estimación Índice de Liberación



Fuente: Elaboración Propia

Para la estimación de la Magnitud de agentes liberados, se proponen los siguientes niveles de información:

Tabla 4-1 Estimación magnitud de liberación

NIVEL	Atributo	Definición	Fuentes de Datos
1	Liberaciones reales	E_R (parámetro, fuente)	<ul style="list-style-type: none"> RETC
2	Liberaciones permitidas	E_P (parámetro, fuente) ó E_P (parámetro, sector)	<ul style="list-style-type: none"> RCA, PPDAs Normas de emisión
3	Liberaciones promedio por tipo de industria ajustada por inversión	E (parámetro, CIU)	<ul style="list-style-type: none"> RETC SEIA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4-2 Ejemplo Estimación Liberaciones

Escenario	Contaminante	Liberación Real	Liberación Permitida		Liberación Promedio por CIU	Liberación Final
			Fuente	Sector		
		(kg/año)				(kg/año)
1	MP2,5	1.000	1.500	1.800	1.800	1.000
	NOX	No emite	20.000	25.000	27.000	0
	SOX	40.000	10.000	15.000	18.000	40.000
2	MP2,5	S/I	1.500	1.800	2.000	1.800
	NOX	S/I	20.000	25.000	30.000	25.000
	SOX	S/I	10.000	15.000	20.000	15.000
3	MP2,5	S/I	S/I	S/I	2.200	2.200
	NOX	S/I	S/I	S/I	33.000	33.000
	SOX	S/I	S/I	S/I	22.000	22.000

Fuente: Elaboración Propia

Como se desprende de la tabla anterior, el nivel de información más fidedigno será el de las liberaciones reales en fuente (nivel 1), por lo que idealmente se debería utilizar, si se contara con dicha información. El siguiente nivel de confianza, respecto de la información, lo dan las liberaciones permitidas por las RCA, PPDAs o Normas de Emisión (nivel 2), y entre ellas se asume el cumplimiento de la normativa. Finalmente, de no contar con la información anterior, se utilizará la información de liberaciones del RETC a nivel agregado por código de Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIU), valor que se asignará y ajustará a cada RCA, según su CIU y monto de inversión, respectivamente. Este último corresponde al nivel 3 de información.

A modo de ejemplo, como se puede apreciar en la Tabla 4-2, la última columna muestra la liberación final que se utilizará para la estimación del índice, y que fue completada con la mejor

información disponible para cada contaminante (valores destacados en negritas y celdas sombreadas). Se presenta como ejemplo, la información disponible de liberaciones para un mismo proyecto, considerando tres escenarios posibles: 1) se cuenta con todos los niveles de información; 2) no se conocen las liberaciones reales, pero sí las permitidas y el promedio, y 3) solamente se cuenta con la información promedio. A partir de lo anterior, en el primer escenario, al existir información real (declarada o monitoreada), se considera esa misma información como liberación final. En el segundo escenario, al contar con información permitida, tanto a nivel de fuente como sectorial, se considera el máximo entre ambos como liberación final. En el tercer escenario, no se cuenta con información real ni permitida, por lo que se procede a asignar la liberación promedio por CIU ajustada según monto de inversión.

A continuación, luego de establecer la Magnitud de liberación final para cada agente de riesgo en cada medio, se procede a asignar un puntaje en base a los umbrales aceptados según el Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (E-PRTR, por sus siglas en inglés “*European Pollutant Release and Transfer Register*”).

Estos umbrales de liberación 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 las Tabla 4-3, Tabla 4-4 y Tabla 4-5.

Tabla 4-3 Umbral de Emisiones al Aire (kg/año)

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

Contaminante	Expresión	Umbral
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
Hidroclofluorocarburos	CFC	1
Clorofluorocarburos	HCFC	1
Hidrocarburos Halogenados	HHAL	1
Aldrin	ALD	1
Clordano	CLORDA	1
Clordecona	CLORDE	1
Asbesto	ASB	1
Dicloro Difenil Tricloroetano	DDT	1

Contaminante	Expresión	Umbral
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

Fuente: (EU-PARLIAMENT and EU-COUNCIL 2006)

A la tabla anterior se agregó el umbral aceptable del Material Particulado fino (MP_{2,5}). En efecto, para determinar un nivel de aceptabilidad de dicho contaminante, se utilizaron las normas primarias de calidad ambiental nacionales para MP₁₀ y MP_{2,5}, bajo el supuesto que la proporción de la concentración de ambos contaminantes en el ambiente es equivalente a la proporción de la emisión de los mismos. En Chile se definen los umbrales de concentración mediante las normas primarias de calidad ambiental, MP₁₀ (50 ug/m³ como promedio anual) y MP_{2,5} (20 ug/m³ como promedio tri-anual). Mientras que el umbral de emisiones para MP₁₀ está definido en el caso europeo para 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/año.

Tabla 4-4 Umbral de Descarga al Agua o Alcantarillado (kg/año)

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	NH ₃	3.000
Fluoruros	F	2.000
Compuestos orgánicos halogenados	AOX	1.000
Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos	BTEX	200
Zinc	Zn	100
Cromo	Cr	50
Cobre	Cu	50
Cianuros	Cn	50

Contaminante	Expresión	Umbral
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
Alclor	ALCl	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

Contaminante	Expresión	Umbral
Pentaclorobenceno	PCB	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

Fuente: (EU-PARLIAMENT and EU-COUNCIL 2006)

Cabe destacar, que de no aparecer algún agente de riesgo en estas listas, éstas se pueden ir completando a futuro, a partir de las restricciones que aparezcan en las RCAs u otras normas por proyecto o tipo de fuentes. De esta manera, se propone actualizar estos umbrales para el caso chileno, manteniendo las mismas unidades (ya sea masa o concentración) que aquellas exigidas por ley para la declaración de emisiones.

Tabla 4-5 Umbrales según cantidad y tipo de residuos (ton/año)

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

Fuente: Modificado de (EPA-OEE 2010)

El criterio de asignación de puntajes para liberación sintetiza: la liberación de distintos agentes de riesgo y el nivel de peligrosidad relativa entre ellos, tal como se muestra a continuación:

$$Pje_lib_{c,m}^i = \frac{Lib_{c,m}^i}{Umb_{c,m}}$$

Donde,

- $Lib_{c,m}^i$: corresponde a la liberación del agente de riesgo c en el medio m para el proyecto o actividad i .
- $Umb_{c,m}^i$: corresponde al umbral de liberación del agente de riesgo c en el medio m .

De esta manera, cada vez que un proyecto o actividad tenga liberación de algún agente de riesgo, su puntaje se estimará normalizando la magnitud de dicha liberación con un valor de umbral.

Luego de asignar un puntaje a cada agente de riesgo liberado en cada medio (aire, agua, alcantarillado y residuos) se procede a estimar un puntaje agregado por cada medio:

$$Pje_lib_m^i = 1 + \sum_c Pje_lib_{c,m}^i$$

Donde,

- $Pje_lib_{c,m}^i$: corresponde al puntaje de liberación del contaminante c en el medio m para el proyecto o actividad i .
- $Pje_lib_m^i$: corresponde al puntaje de liberación para el medio m para el proyecto o actividad i .

A partir del ejemplo presentado en la Tabla 4-2, a continuación se presenta la estimación del puntaje de liberación para cada contaminante, agregado a nivel de medio (aire):

Tabla 4-6 Ejemplo Estimación Puntaje de Liberación

Escenario	Contaminante	Liberación (kg/año)	Umbral* (kg/año)	Puntaje (Lib/Umbral)	Puntaje Liberación Aire
1	MP2,5	1.000	20.000	0,05	1,32
	NOX	0	100.000	0	
	SOX	40.000	150.000	0,27	
2	MP2,5	1.800	20.000	0,09	1,44
	NOX	25.000	100.000	0,25	
	SOX	15.000	150.000	0,1	
3	MP2,5	2.200	20.000	0,11	1,59
	NOX	33.000	100.000	0,33	
	SOX	22.000	150.000	0,15	

*Fuente: (EU-PARLIAMENT and EU-COUNCIL 2006)

En resumen, para la estimación del puntaje del Índice de Liberación, existirán 3 niveles, los que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4-7 Niveles información – Índice de Liberación

NIVEL	Liberaciones	Peligrosidad	Fuentes de Datos
1	Reales	Intrínseco a los puntajes asignados a la emisión o descargas de contaminantes en aire, agua, alcantarillado y residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Liberaciones: RETC • Umbrales: E-PRTR
2	Permitidas		<ul style="list-style-type: none"> • Liberaciones: RCA, PPDAs, Normas de emisión • Umbrales: E-PRTR
3	Promedio ajustado por inversión		<ul style="list-style-type: none"> • Liberaciones: RETC (valores promedio por CIU) • Umbrales: E-PRTR • Inversión: SEIA

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Ajuste de Calidad Ambiental Base

Este ponderador aumenta el valor del Índice de Liberación, en función de la calidad ambiental base del entorno en que está emplazado el proyecto, en donde la calidad ambiental nos indica en qué zonas hay que prestar una mayor atención.

4.1.2.1 Composición del Ajuste de Calidad Ambiental Base

Este factor está compuesto por aquellas zonas que presentan algún Decreto Supremo, que caracterice su calidad ambiental, como lo son:

- Zonas declaradas Latentes
- Zonas declaradas Saturadas
- Plan de Prevención Ambiental (PPA)
- Plan de Descontaminación Ambiental (PDA)

La utilización de estas zonas como indicadores de calidad ambiental, representan el nivel de información más detallado, diferenciándose de un segundo nivel, asociado a proyectos sin representación espacial.

4.1.2.2 Estimación

La estimación del presente factor de ajuste, depende de la ubicación espacial de cada proyecto dentro de alguna de las zonas indicadas en el punto anterior. Según esto, se determinará el puntaje correspondiente a cada proyecto, conforme a la zona en la cual se encuentre inserto.

En cuanto a los requerimientos de información de este ajuste (Tabla 4-8), éstos provienen de la georeferenciación de cada proyecto, ya que en caso de no estar correctamente espacializados, no se puede identificar en cual(es) zona(s) se encuentran insertos.

Tabla 4-8 Niveles información – Ajuste de Calidad Ambiental Base.

NIVEL	Descripción	Fuentes de Datos
1	Corresponde a las Zonas que cuentan con Decretos asociados a calidad ambiental, como las zonas declaradas latentes, saturadas o con PPDA.	-Zonas con Decretos de Calidad Ambiental
2	Asigna a un proyecto la información de calidad ambiental de la(s) comuna(s) en donde éste se encuentre.	-Información disponible para la(s) comuna(s), en cualquiera de los niveles superiores.

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar, que esta información es proclive a estar desactualizada, pues en algunos casos proviene de Decretos con más de 5 años de vigencia, por lo cual es necesario tener en cuenta una posible actualización.

Aquellas zonas identificadas en el país para este índice son aquellas que:

- Posean el respectivo Decreto Supremo, que declara una zona específica del territorio como saturada o latente, según lo presentado en la Tabla 4-9.
- Posean planes de descontaminación y prevención atmosférica en zonas urbanas o mineras, según lo presentado en la Tabla 4-10.

Tabla 4-9 Zonas Saturadas o Latentes por Contaminación Atmosférica

Zona	Tipo Declaración	Contaminante	Decreto
Temuco y Padre las Casas			D.S. Nº 35 de 2005
Calama			D.S. Nº 57 de 2009
Valle Central de la VI región	Saturada	MP10	D.S. Nº 07 de 2009
Andacollo			D.S. Nº 08 de 2009
Tocopilla			D.S. Nº 50 de 2007
Concepción	Latente		D.S. Nº 41 de 2006

Fuente: Sistema Nacional de Información Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

Tabla 4-10 Zonas con Planes de Descontaminación y Prevención Atmosférica

Zona	Tipo de Plan	Saturados	Latentes	Decreto Plan	Decreto Zona	Etapas Plan
Fundación Hernán Videla Lira	Descontaminación	SO2	-	D.S. 180/1995	D.S. 255/1993	En vigencia PPA
Zonas circundantes a la Fundación Chuquicamata	Descontaminación y Prevención	MP10	SO2	D.S. 206/2001	D.S. 185/1991	En vigencia PPA
Fundación Caletones	Descontaminación	SO2 MP10	-	D.S. 81/1998	D.S. 179/1994	En vigencia PPA
María Elena y Pedro de Valdivia	Descontaminación	MP10	-	D.S. 37/2004 y D.S. 164/1999	D.S. 1.162/1993	En vigencia PPA
Fundación Potrerillos	Descontaminación	SO2 MP10	-	D.S. 179/1998	D.S. 18/1997	En vigencia PPA
Fundación Ventanas	Descontaminación	SO2 MP10	-	D.S. 252/1992	D.S. 346/1993	En vigencia PPA
Región Metropolitana	Descontaminación y Prevención	O3 MP10 CO	NO2	D.S. 66/2010	D.S. 131/1996	En vigencia
Tocopilla	Descontaminación	MP10	-	D.S. 70/2010	D.S. 50/2007	En vigencia
Temuco y Padre las Casas	Descontaminación	MP10	-	D.S. 78/2009	D.S. 35/2005	En vigencia

Fuente: Sistema Nacional de Información Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

La asignación de puntajes se realiza otorgando el puntaje correspondiente a cada zona (Tabla 4-11) en aquellos proyectos/actividades, cuya área de influencia máxima interseque total o parcialmente alguna de las zonas.

Tabla 4-11 Tabla de asignación de puntajes/zonas.

Calidad Ambiental Base	Puntaje
Cumplimiento	1
Zona Latente	1.1
Plan de prevención	1.2
Zona Saturada	1.3
Plan de descontaminación	1.5

Fuente: Elaboración Propia

La forma en que este factor de ajuste se integra a la estimación del Índice de Liberaciones, es mediante el producto de factor e índice. Según esto, el factor modifica los valores del Índice ampliándolo a un máximo de 50%, cuando el área de influencia máxima de un proyecto interseca un Plan de Descontaminación Ambiental. Mientras que cuando no se produzca ningún tipo de intersección entre el área de influencia de un proyecto y una zona con decretos asociados a calidad ambiental, el Índice de Liberaciones no tendrá modificaciones.

4.1.3 Ajuste de Monitoreo Ambiental

Este modificador del Índice de Liberaciones, corresponde a un ponderador de ajuste que aumenta el valor del índice principal, en función de las alertas de monitoreo ambiental que se detecten dentro del área de influencia de cada proyecto. Para su funcionamiento, este ajuste considera los niveles de contaminación presentes en el ambiente, lo cual, si bien no es un indicador directo del cumplimiento de emisiones de un determinado proyecto, puede serlo de forma indirecta en caso de que un proyecto esté localizado dentro de una zona con problemas de calidad ambiental.

Por ejemplo, en el caso que un monitor ambiental detecte superación en las normas de calidad ambiental anual, podría indicar que: uno o más proyectos cercanos a éste no están cumpliendo con las liberaciones permitidas (normas de emisión, RCA, etc.); que las condiciones meteorológicas no son favorables; que se realizó una evaluación deficiente; o que no consideraron todos los elementos necesarios. En resumen, en cualquiera de estos casos se debe dar mayor prioridad de fiscalización por parte de la SMA, institución que en base a la significancia de los efectos podría requerir que las actividades/proyectos se sometieran nuevamente al SEIA.

4.1.3.1 Composición del Ajuste de Monitoreo

Este ajuste está constituido en base a la información de alertas de calidad ambiental de distintos medios, las cuales permiten caracterizar el estado en que éstos se encuentran, y que además, poseen distintos niveles de detalle y certidumbre. Por esta razón, se consideran dos fuentes de información primarias:

- Monitoreo Técnico (Información de Estaciones de Monitoreo para distintos medios)
- Monitoreo Social (Información proveniente del Sistema de denuncia ciudadana SMA)

Finalmente, se determinará, en función de la información disponible, al igual que en los otros índices, el nivel de detalle de la composición del Ajuste de Monitoreo Ambiental para cada proyecto.

4.1.3.2 Estimación

Como primera aproximación a este ponderador de ajuste, es necesario establecer los escenarios posibles según el nivel de información disponible para caracterizarlo. En este sentido, se identifican dos niveles:

Tabla 4-12 Niveles información – Ajuste de Monitoreo Ambiental

NIVEL	Descripción	Fuentes de Datos
1	Este nivel contiene la información entregada por los monitores que tiene asociado cada proyecto, según la RCA que le corresponda. Además, de las alertas declaradas por la SMA en su sistema de denuncia ciudadana	-Monitores según RCA -Sistema denuncia ciudadana SMA
2	Es aquel que asigna a un proyecto la información de monitoreo ambiental de la(s) comuna(s) en donde éste se encuentre.	-Información disponible para la(s) comuna(s) para cualquier tipo de monitor.

Fuente: Elaboración Propia

La asignación de puntajes en este ponderador de ajuste, obedece a la dinámica del escenario ideal, es decir, preferencia la información con un mayor nivel de detalle, partiendo en el Nivel 1, y llegando, en caso de falta total de información, al nivel 2. La metodología utilizada para el cálculo de este subíndice considera dos etapas: Etapa SIG y Etapa SQL.

En la Etapa SIG, se identifica si se encuentra algún monitor de calidad ambiental dentro del área de influencia máxima de cada proyecto (4.000 metros), mientras que en la Etapa SQL, se

identifica cuál de los monitores, que se encuentran asociados a un determinado proyecto, presentan alertas ambientales.

Una vez identificadas aquellas empresas que tengan dentro de su área de influencia (definida en el punto Tabla 4-17), al menos una Estación de Monitoreo que registre un incumplimiento en la norma ambiental permitida para el período anterior al año de fiscalización, se le asignará el puntaje asociado al tipo de monitor, que presenta una alerta.

En el caso de la información proveniente del sistema de denuncia ciudadana, se le asignará puntaje a aquellos proyectos que registren una alerta en este sistema, la cual será declarada (y definida) por parte de la SMA. Esta información, al igual que en el caso de las estaciones de monitoreo, se deberá actualizar cada año.

Los puntajes que se le asignarán a cada empresa, están en función de la relevancia de la inmediatez de la información, y el grado de contaminación que ésta represente. De esta forma, la asignación de puntajes será:

Tabla 4-13 Puntajes Ajuste de Monitoreo Ambiental

Calidad Ambiental Base	Puntaje
Calidad Ambiental Base Buena	1
Alerta de Sistema de Denuncia Ciudadana SMA	1.3
Incumplimiento en Estaciones de Monitoreo	1.5

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, este factor de ajuste se integra a la calificación del Índice de Liberaciones, mediante el producto de ambos (factor e índice). Según esto, este factor modifica los valores del Índice de Liberaciones, ampliándolo a un máximo de 0,5 veces cuando un proyecto tiene dentro de su área máxima de influencia un Monitor de Calidad Ambiental que ha determinado una alerta. En aquellos casos en donde no se registre ningún tipo de problemas de calidad ambiental, no habrá modificaciones al Índice de Liberaciones.

Cabe destacar, que el análisis anterior se realiza considerando el nivel de detalle de los medios afectados para el Índice de Liberación: aire, agua, alcantarillado y residuos. Por lo que existirá un ponderador asociado a cada medio.

4.1.4 Ajuste según Historial de Incumplimiento

Al igual que en la metodología de la República de Irlanda, se realiza un ajuste a este índice de acuerdo al Historial de Incumplimiento de un proyecto o actividad, considerando un período de tiempo determinado.

La definición del período de tiempo para este ajuste, responde a los artículos 37 y 44 de la Ley Orgánica de la SMA, los cuales establecen:

“Artículo 37.- Las infracciones previstas en esta ley prescribirán a los tres años de cometidas, plazo que se interrumpirá con la notificación de la formulación de cargos por los hechos constitutivos de las mismas.

Artículo 44.- Las sanciones administrativas aplicadas de conformidad a esta ley, prescribirán a los tres años desde la fecha en que la respectiva resolución sancionatoria haya quedado a firme. Esta prescripción se interrumpirá por la notificación del respectivo procedimiento de ejecución o de la formulación de cargos por incumplimiento, según la naturaleza de la sanción aplicada”

Según esto, se propone que el período de tiempo utilizado para analizar el incumplimiento de los proyectos/actividades sea de tres años.

Finalmente, el cálculo del presente ajuste responde la siguiente pregunta:

¿Durante los últimos tres años, se detectó algún incumplimiento debido a emisiones o descargas por parte del proyecto o actividad?

Los 3 niveles propuestos para la estimación de dicho ajuste son:

Tabla 4-14 Niveles información – Ajuste Historial de Incumplimiento

NIVEL	Descripción	Fuentes de Datos
1	Historial de cumplimiento. Criterio por definir por parte de la SMA.	Historial de cumplimiento
2	De acuerdo al % de "no conformidades" asociadas al proceso de fiscalización. Criterio por definir por parte de la SMA.	Resultado de Fiscalización
3	Historial de Sanciones como <i>proxy</i> al incumplimiento de las liberaciones. O en su defecto, un mayor riesgo de incumplimiento.	Historial de Sanciones.

Fuente: Elaboración Propia

Los niveles 1 y 2 deben ser definidos a futuro por la SMA. En el caso del nivel 3, se propone un ponderador que considera, tanto el monto de la sanción durante los tres años anteriores al período de fiscalización, como la existencia de una amonestación en dicho período.

En este sentido, siguiendo la metodología de priorización utilizada anteriormente por la SMA (Modelo Saaty), se estimará este ponderador en base al monto de la sanción de los tres años anteriores al período de fiscalización, según lo propuesto en la siguiente tabla:

Tabla 4-15 Tabla Ponderador Ajuste por Incumplimiento detectado en Fiscalización

Criterio	Ajuste
Sin sanción ni amonestación	1
Amonestación	1,1
< =250 UTM	1,2 – 1,3
> 250 UTM	1,3 – 1,5

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera el criterio de asignación del ajuste será el siguiente:

- Si no existe ni amonestación ni sanción: 1 (neutro)
- Si existe amonestación, pero no sanción: 1,1
- Si existe sanción menor a 250 UTM: se estima su ajuste normalizando linealmente los montos de sanción entre 1,2 (para el menor valor de sanción diferente de 0) y 1,3 (para el mayor valor de sanción del rango)
- Si existe sanción mayor a 250 UTM: se estima su ajuste normalizando linealmente los montos de sanción entre 1,3 (para el menor valor de sanción mayor a 250 UTM) y 1,5 (para el mayor valor de sanción del rango)

Si bien, el hecho que exista una sanción no necesariamente implica un incumplimiento, es razonable pensar que dicho proyecto o actividad que registra sanciones, tiene un mayor riesgo de incumplimiento respecto a sus liberaciones, debido a las fallas que se pueden generar a nivel operacional o administrativas. Teniendo en cuenta esto, a futuro, se considera en este ajuste un indicador que permita reflejar de mejor manera el incumplimiento detectado, asociado a los dos primeros niveles de información de la Tabla 4-14.

4.1.5 Resumen

Antes de estimar el Índice de Liberación, se ajusta la calificación para cada medio, la cual se estima a través de la Calidad Ambiental Base, el Monitoreo Ambiental y el Historial de Incumplimiento, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$Pje_lib_cons_m^i = Pje_lib_m^i \cdot Pond_{CAB,m}^i \cdot Pond_{Mon,m}^i \cdot Pond_{Inc}^i$$

Donde,

$Pje_lib_m^i$: puntaje de liberación en el medio m para el proyecto/actividad i

$Pond_{CAB,m}^i$: ponderador de calidad ambiental base en el medio m para el proyecto/actividad i

$Pond_{Mon,m}^i$: ponderador de monitoreo ambiental en el medio m para el proyecto/actividad i

$Pond_{Inc}^i$: ponderador de incumplimiento para el proyecto/actividad i

A continuación, luego de haber calculado el puntaje de liberación para cada medio, se estima el Índice de Liberación como la ponderación entre estos puntajes, para cada uno de dichos medios:

$$I_{LIB}^i = \prod_m Pje_lib_cons_m^i$$

Donde,

$Pje_lib_cons_m^i$: puntaje de liberación consolidado para el medio m para el proyecto/actividad i

I_{LIB}^i : Índice de Liberación para el proyecto/actividad i

Finalmente, el valor del Índice de Liberación se estima normalizando los valores del puntaje de liberación para un mínimo de 1 y un máximo de 100.

4.2 Índice de Características del Entorno

El Índice de Características del Entorno, tiene como finalidad la caracterización del entorno inmediato de cada proyecto, concentrándose en los receptores. Este índice estará construido a partir del subíndice de Exposición y el subíndice de Vulnerabilidad, los cuales en conjunto determinarán el valor del Índice del Entorno.

4.2.1 Receptores

Los receptores son aquellos elementos del medio ambiente que pueden llegar a ser expuestos a un determinado peligro, cuya principal característica es que son bienes de protección ambiental, y que por tanto, justifican o merecen ser protegidos. Para efectos del presente estudio, estos se clasifican en:

- **Receptor Humano:** este receptor considera a toda la población presente en el país, caracterizada según grupo etario y nivel socioeconómico.
- **Receptor Ecosistémico:** corresponde a aquellos elementos del medio natural que debido a sus características únicas, surgidas de algún acuerdo/decreto nacional o internacional, se justifique o merezcan ser protegidos. Algunos ejemplos son: Áreas Protegidas del SNASPE, Sitios RAMSAR, Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.
- **Patrimonio Cultural:** corresponden a aquellos elementos del patrimonio que caractericen total o parcialmente algún sector del patrimonio cultural nacional. Se pueden encontrar en este receptor: Sitios de Interés Turístico, Áreas de Desarrollo Indígena y Monumentos Nacionales, entre otros.

4.2.2 Subíndice de Exposición

Este subíndice caracteriza los niveles de exposición que presentan los distintos componentes medioambientales que puedan potencialmente verse afectados por un proyecto.

Se considera como una de las etapas más complejas de la priorización, ya que depende de múltiples factores, entre los que se pueden destacar las condiciones ambientales de cada medio, la topografía del territorio, la meteorología, el emplazamiento de las instalaciones y la ubicación de todos los receptores de interés.

4.2.2.1 Composición del subíndice

Este subíndice está representado por los siguientes atributos:

- Ubicación de la instalación
- Extensión del área de influencia
- Proximidad a receptores de interés

4.2.2.2 Estimación del subíndice

El subíndice de Exposición se constituirá en base a la caracterización del área de influencia de cada proyecto, así como de la proximidad de éste a los receptores de interés. De esta forma, y según la revisión de las metodologías internacionales, el área de influencia para cada proyecto se dividirá en tres *buffers* concéntricos, los cuales corresponderán a tres niveles de exposición al peligro, generado por los proyectos.

A cada uno de los anillos concéntricos se le asignará un puntaje, el cual será un *input* para el posterior cálculo del Índice de Características del Entorno, una vez que se identifique la vulnerabilidad de los componentes medioambientales en el siguiente subíndice.

Para la caracterización del área de influencia se debe considerar el total de receptores, ya sean humanos, elementos naturales o patrimoniales, así como su proximidad al proyecto o actividad. Lo ideal sería contar con una representación espacial (“espacialización”) de la extensión de cada proyecto o actividad. Cabe destacar, que se aceptan tres criterios de estimación del subíndice, los que dependen del nivel real de información disponible. A partir de lo anterior, se realiza el mismo proceso de cálculo, variando la calidad de la información de salida según cada nivel.

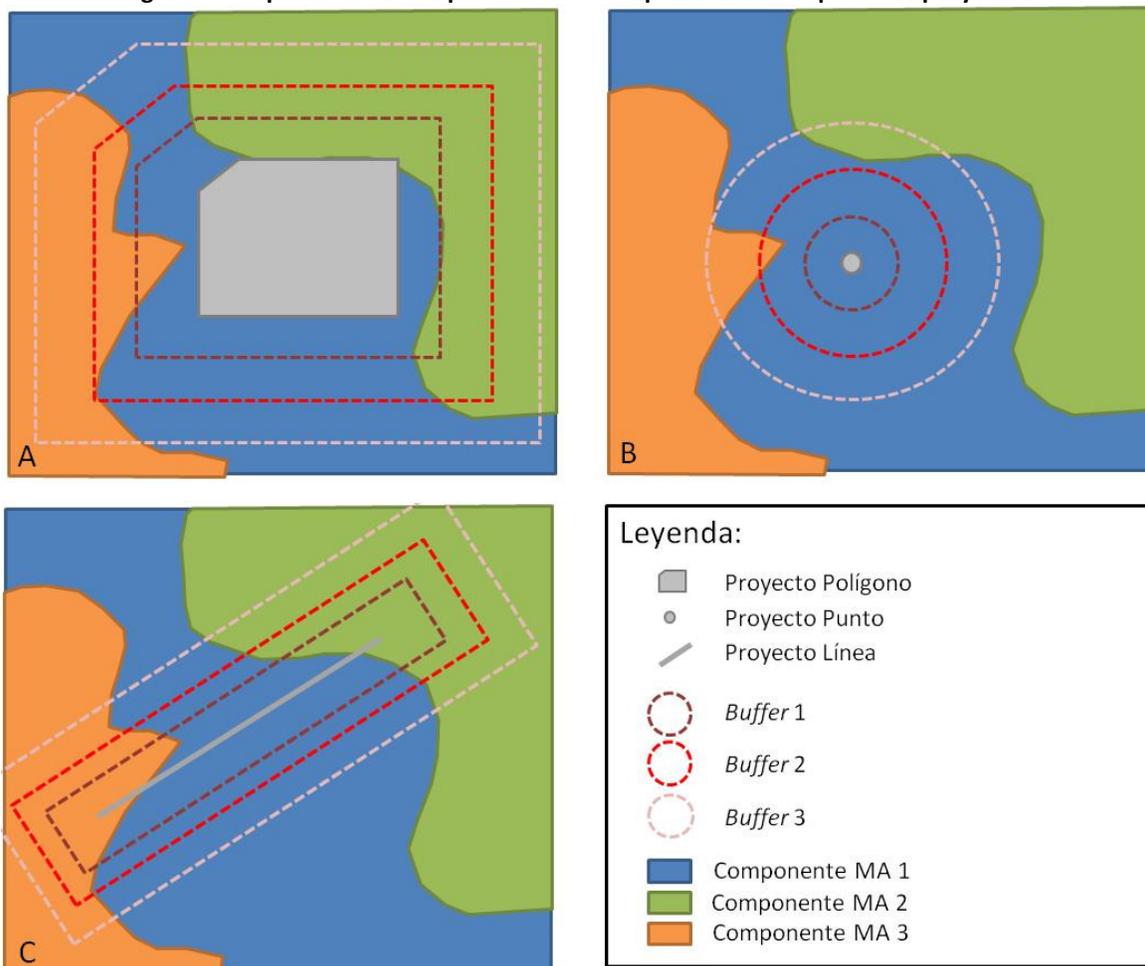
Tabla 4-16 Niveles información – Índice Características del Entorno

NIVEL	Descripción
1	Corresponde a la estimación del subíndice a partir de la información ideal del área de influencia, que consiste en una espacialización de las instalaciones en forma de polígonos georeferenciados.
2	Corresponde a aquel nivel en donde los proyectos son representados con puntos o líneas georeferenciadas (según correspondan las características espaciales del proyecto), lo cual corresponde a una simplificación de la realidad, ya que de este modo los proyectos/actividades no tendrían representación areal.
3	Corresponde a la asignación de valores de un proyecto, cuando éste no está georeferenciado. En este caso, el puntaje será igual al del proyecto con mayor valoración dentro de la misma comuna.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4-2, es posible observar de manera esquemática la representación espacial de proyectos mediante polígonos, líneas y puntos, donde el último nivel corresponde al caso más simple de los tres. Sin duda, el Nivel 3 corresponde a la mayor simplificación posible en este caso.

Figura 4-2 Representación esquemática de la representación espacial de proyectos



Fuente: Elaboración Propia

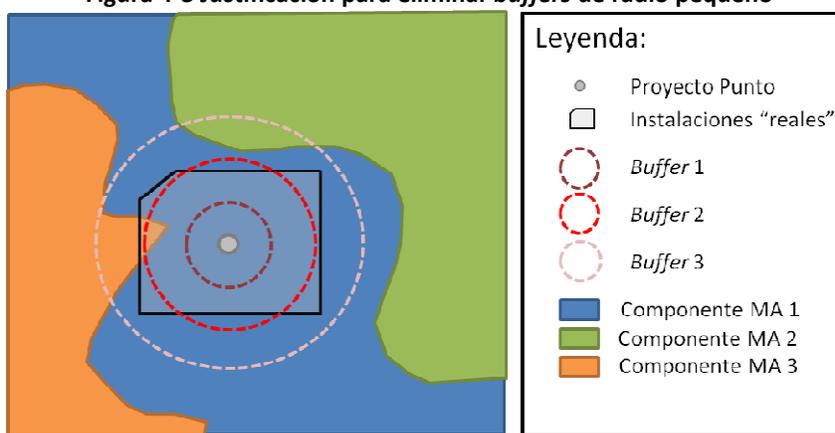
En cuanto a la extensión del área de influencia, ésta debe caracterizar el nivel de exposición de los receptores en función de la cercanía a los potenciales peligros. Sin embargo, y dada las diferencias existentes tanto en tipo como magnitud de los peligros, establecer criterios que caractericen estas áreas es una tarea monumental que va mas allá de esta consultoría, pues requeriría la definición de las áreas de influencia una a una para los 12.000 proyectos en el SEIA.

Por esta razón, el equipo consultor propone realizar una simplificación del concepto Área de Influencia, la cual consiste en la utilización de tres *buffers* concéntricos para cada proyecto, cuyas distancias a los proyectos caractericen los distintos niveles de exposición. Para la definición de las distancias de cada *buffer* se propone, en vista de la complejidad del proceso y los recursos de la presente consultoría, una modificación de la metodología utilizada en la República de Irlanda e Inglaterra, tomando en cuenta algunos casos emblemáticos de riesgo ambiental en Chile, así como las limitantes consideradas según la información disponible en el país.

Para caracterizar el área de influencia, tanto Inglaterra como la República de Irlanda utilizan tres *buffers* concéntricos, cuyos radios (medidos desde el límite de la instalación) son 50, 250 Y 1.000 metros, los cuales indican que la exposición de los componentes medioambientales aumenta en función de la cercanía al proyecto que genera un potencial **peligro**.

Para analizar la aplicabilidad de estos *buffer* en Chile, es necesario considerar la información actualmente disponible en el país. En primer lugar, el presente modelo se basa en el supuesto de que la ubicación de los proyectos y actividades está siendo levantada como puntos, por lo que se genera una incompatibilidad con la metodología del Reino Unido, asociado específicamente a la escala. De forma específica, esta problemática apunta a los *buffers* de radio pequeño, los que pueden quedar totalmente inmersos dentro de las instalaciones del proyecto, tal como se puede observar en la Figura 4-4.

Figura 4-3 Justificación para eliminar *buffers* de radio pequeño



Fuente: Elaboración Propia

A partir de lo anterior, se establece que los *buffers* con un radio inferior a 250 metros (50 metros en el caso británico) son descartados para esta metodología, por lo que se establece como nueva medida menor, el *buffer* con un radio de 250 metros.

En segundo lugar, para analizar la aplicabilidad de la metodología Británica a este modelo, se realizó un ejercicio que permitió evaluar los dos *buffers* restantes en la realidad chilena. Para ello, se analizaron 3 casos de riesgo ambiental emblemáticos del país, como lo son: el sector industrial en las comunas de Quintero y Puchuncaví, lo sucedido en Tocopilla, y la planta de tratamiento de aguas servidas La Farfana.

Caso	Descripción	Situación
Zona industrial Quintero / Punchuncaví	Zona de alta densidad industrial emplazada entre la localidad de La greda y Quintero.	<ul style="list-style-type: none"> - Con área de influencia de mil metros, se consideraría cerca de un 25% de la localidad de La greda. De esta manera, eventos como lo sucedido en la escuela de la localidad no entrarían en el análisis por estar fuera del <i>buffer</i>. - no entra Quintero dentro del área de influencia.
Tocopilla	Pequeña localidad, con alrededor de 28.000 habitantes, que tiene dos centrales termoeléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - La utilización de un <i>buffer</i> máximo de mil metros, abarca menos de un 10% de la superficie total de la localidad, dejando fuera del análisis a gran parte de la población de Tocopilla.
La Farfana	Planta de tratamiento de aguas servidas, ubicada en la Región Metropolitana. La más grande de Chile.	<ul style="list-style-type: none"> - Al analizar esta planta utilizando un <i>buffer</i> máximo de mil metros, sólo tendría un receptor de interés dentro de su área de influencia, y no consideraría ningún elemento del receptor humano ni de patrimonio cultural.

En resumen, y tras revisar los tres casos expuestos, el equipo consultor concluye que es necesario crear un tercer *buffer*, cuyo radio sería de **4.000 metros**. La importancia de este último *buffer* radica en que, en aquellos casos donde los proyectos presenten una estrecha relación con alguna localidad, se considerarán en el análisis, la localidad completa o al menos una gran parte de ella, tal serían los casos de Tocopilla, Quintero, La Greda y el Huasco, entre otras. Se entiende de lo anterior, que este *buffer* permitiría caracterizar de mejor manera el entorno de aquellos proyectos que por diseño fueron emplazados en lugares con pocos receptores, como La Farfana.

Finalmente, los *buffers* utilizados para caracterizar el área de influencia serán de los que se detallan a continuación:

Tabla 4-17 *Buffers* considerados para subíndice de Exposición

<i>Buffer</i> (m)	Fuente
250	caso Británico
1.000	caso Británico
4.000	Propia

Fuente: Elaboración Propia

Cabe señalar, que los puntajes propuestos por el equipo consultor para cada *buffer*, son modificaciones de la metodología Irlandesa, los cuales se presentan en la Tabla 4-17. En efecto, en la metodología Irlandesa se presentan puntajes de 5, 3 y 1, según la proximidad al proyecto/actividad, mientras que el equipo consultor propone puntajes de 10, 6 y 1, a modo de alcanzar valores máximos en los índices de 100 según lo presentado y, sin alterar las proporciones propuestas en el caso irlandés.

Tabla 4-18 Puntajes subíndice de Exposición

Proximidad (m)	Puntaje
<250	10
250 – 1000	6
1.000– 4.000	1

Fuente: Elaboración Propia

El puntaje final, asociado al subíndice Exposición, será utilizado en el cálculo del Índice de Características del Entorno según una matriz de valores y un algoritmo específico para cada receptor, los cuales se muestran en el ítem 4.2.4 del presente informe.

4.2.3 Subíndice de Vulnerabilidad

El subíndice de vulnerabilidad es el otro componente de la caracterización del entorno en el que se encuentra la actividad o proyecto. Éste, identifica los potenciales receptores afectados y los clasifica según su vulnerabilidad.

4.2.3.1 Composición del Subíndice

Las variables que integran este subíndice, corresponden a distintos elementos del medio ambiente considerados como receptores de interés, a los cuales se les determina su nivel de vulnerabilidad. Cabe señalar, para efectos teóricos, que estos receptores, al encontrarse dentro del área de influencia de un proyecto, son considerados como potencialmente afectados. Entre ellos destacan⁵:

⁵ Para mayor detalle consultar el Anexo II

- Población humana
- Áreas protegidas
- Cuerpos de agua
- Patrimonio cultural
- Sitios sensibles para la población (como sitios de interés turístico y de investigación científica)

4.2.3.2 Estimación del Subíndice

Para la estimación del subíndice de Vulnerabilidad del medio, se considerarán tres receptores de interés, a saber: población humana, ecosistema y patrimonio cultural. La caracterización de cada uno de los receptores se realizará, utilizando distintas capas de información geográfica.

Si bien, la estimación de este subíndice para cada proyecto o actividad se realizará de forma idéntica, se establecieron tres niveles asociados a la calidad de la información resultante, los cuales se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 4-19 Niveles información – Subíndice de Vulnerabilidad

NIVEL	Descripción
1	Corresponde a la estimación del subíndice a partir de la información ideal del área de influencia, que consiste en una espacialización de las instalaciones en forma de polígonos georeferenciados.
2	Corresponde a aquel en donde los proyectos son representados con puntos o líneas georeferenciadas (según correspondan las características espaciales del proyecto).
3	Corresponde a la asignación de valores a un proyecto, cuando éste no está georeferenciado. En este caso, el puntaje que tomará este proyecto sin georeferenciar, será igual al del proyecto con mayor valoración, dentro de la misma comuna.

Fuente: Elaboración Propia

La información disponible y sugerida para el Nivel 1 de información se muestra a continuación⁶:

⁶ (*)Información no disponible actualmente en el formato requerido, pero sugerida para el Nivel 1

- **Receptor Humano:**
 - Población Urbana
 - Población Rural
 - Composición de la población (grupo etario y nivel socioeconómico)

- **Receptor Ecosistémico:**
 - Áreas Protegidas SNASPE
 - Áreas Protegidas Privadas
 - Áreas Protegidas Privadas
 - Santuarios de la Naturaleza
 - Sitios RAMSAR
 - Cuerpos de agua
 - Bosques Nativos
 - Áreas Marinas Costeras Protegidas
 - Acuíferos y Vegas protegidas
 - Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad
 - Áreas de preservación ecológica
 - Áreas de manejo de explotación de recursos bentónicos
 - Parques Marinos
 - Reservas Marinas
 - Áreas Reserva de la Biosfera

- **Patrimonio Cultural:**
 - Monumentos Nacionales
 - Mercedes Indígenas
 - Áreas de Desarrollo Indígena
 - Zonas de Interés turístico
 - Zonas Típicas Pintorescas
 - Lugares de Interés Histórico Científico(*)
 - Zonas de Conservación Histórica (*)

Para caracterizar la vulnerabilidad del medio en el cual el proyecto o actividad está inserto, se utilizarán las áreas de influencia de los proyectos calculados en el Subíndice de Exposición. Se considerará el proyecto o actividad con mayor cantidad de capas o número de personas afectadas, según sea el receptor, y en base al máximo, se relativizarán los demás proyectos o actividades porcentualmente. Cabe destacar, que a medida que la base de datos se vaya complementando, automáticamente se actualizará el “máximo”, y con ello, también el puntaje de vulnerabilidad por proyecto para cada receptor.

El puntaje asociado al subíndice de Vulnerabilidad, se ajustará según los criterios específicos para cada receptor, los cuales se detallan en el siguiente punto.

4.2.3.3 Criterios de Ajuste

Los criterios de ajuste corresponden a aquellos valores que permiten caracterizar la vulnerabilidad de los receptores involucrados. Estos criterios son específicos para cada receptor.

4.2.3.3.1 Población humana

La vulnerabilidad de la población humana potencialmente afectada, se ajustará según grupo etario y nivel socioeconómico. La primera clasificación, agrupará la población en menores, adultos y adultos mayores, mientras que la segunda clasificación, agrupará la población en indigentes, pobres no indigentes, y no pobres.

En cuanto a la clasificación por grupo etario, esta se realizó en función de la información disponible en el Censo de población del año 2002, a nivel de manzana censal. La información de cantidad de población para cada manzana censal, se clasifica de la siguiente manera:

- **Menores:** entre 0 y 18 años
- **Adultos:** entre 18 y 65 años
- **Adultos Mayores:** Mayores a 65 años

Por otro lado, la clasificación según nivel socioeconómico se realizó utilizando la información disponible en la encuesta CASEN del año 2009 (MIDEPLAN 2009), a nivel comunal. Las clases definidas en la encuesta y que corresponden a la variable "CORTE", y que representa la situación de indigencia o pobreza, son:

- **Indigente:** población que no ve satisfecha sus necesidades alimentarias. La línea de indigencia se estima en 1 vez el valor de una canasta básica de alimentos por miembro familiar, cuyo contenido calórico y proteico permite satisfacer un nivel mínimo de requerimientos nutricionales que, además refleja los hábitos de consumo prevalentes.
- **Pobre no indigente:** población que no ve satisfecha sus necesidades básicas. La línea de la pobreza difiere entre las zonas rural y urbana. Así, en zonas urbanas corresponde a 2 veces el valor de una canasta básica de alimentos, y a 1,75 veces, en zonas rurales.
- **No pobre:** población cuyos ingresos per cápita son mayores al costo de dos canastas familiares.

Vulnerabilidad por grupos etarios

En cuanto a la asignación de puntajes para ambas clasificaciones, el equipo consultor realizó de forma específica un análisis del grupo etario. Para ello, se utilizó información proveniente del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), del Ministerio de Salud y del Instituto Nacional de Estadísticas, entre los años 2006 y 2009 (Ministerio de Salud 2012).

En resumen, la finalidad de este análisis es determinar la vulnerabilidad de los tres grupos etarios definidos previamente, en función de la cantidad de egresos hospitalarios para el período de tiempo analizado, respecto del total nacional. En este sentido, la Tabla 4-20 muestra los resultados de este análisis, cuyos porcentajes muestran la cantidad de personas en ese grupo etario que requieren anualmente servicios hospitalarios. Siguiendo esta línea, el equipo consultor asume que este porcentaje es un reflejo de la vulnerabilidad de cada grupo etario, en donde un grupo es más vulnerable si tiene un mayor porcentaje de integrantes con requerimientos hospitalarios.

Tabla 4-20 Tabla de análisis de la vulnerabilidad según grupos etarios

Grupo Etario	Egresos Hospitalarios	Población Total	Relación Porcentual
Menores	417.967	5.410.158	7,7%
Adultos	916.469	9.854.644	9,3%
Adultos Mayores	305.916	1.415.970	21,6%
Total	1.640.351	16.680.773	9,8%

Fuente: Departamento de Estadísticas e Información de Salud & Instituto Nacional de Estadísticas

Al comparar los resultados del análisis, se puede observar una razón cercana al 1:1:2 entre Menores, Adultos y Adultos mayores. Estos resultados indican que los Menores y los Adultos tienen la misma vulnerabilidad, mientras que los Adultos mayores tienen el doble, todo en función de las necesidades hospitalarias de cada grupo. Por esta razón, el equipo consultor propone la utilización de estos valores como puntajes de ajuste de vulnerabilidad etaria de la población.

Vulnerabilidad socioeconómica

Para la clasificación socioeconómica, el equipo consultor sustentó su análisis en base al estudio de la Fundación para la Superación de la Pobreza (Fundación para la Superación de la Pobreza 2005), la cual considera los trabajos de la Encuesta Nacional de Salud y la encuesta CASEN para determinar las brechas existentes entre distintos estamentos socioeconómicos en Chile. En resumen, este estudio establece que la diferencia en el país, entre el primer y último quintil, en cuanto a vulnerabilidad es de 3 a 1.

A partir de lo anterior, el equipo consultor propone establecer puntajes siguiendo la misma razón expuesta en el estudio de la Fundación para la Superación de la Pobreza, vale decir, se establece que la relación entre la población no pobre y la población indigente es de 1 a 3. Esto, significa que la población indigente en Chile está expuesta a riesgos ambientales 3 veces más a menudo, que aquellos que no son pobres.

Estimación de la vulnerabilidad poblacional

Tomando en cuenta los dos puntos señalados anteriormente, se elaboró la Tabla 4-21, donde se proponen puntajes para ajustar la vulnerabilidad de la población humana según grupo etario y nivel socioeconómico.

Tabla 4-21 Puntajes de ajuste de vulnerabilidad de la población humana

Grupos Etarios		Grupo socioeconómico		
		Indigente	Pobre	No pobre
		3	2	1
Menores	1	3	2	1
Adultos	1	3	2	1
Adultos Mayores	2	6	4	2

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.3.2 Receptores Ecosistémico y de Patrimonio Cultural

Para el caso de los receptores Ecosistémicos y de Patrimonio Cultural, se propone ajustar la vulnerabilidad de cada capa sensible, según la cantidad de elementos que tiene expuestos. Para estos fines, se propone que cada capa medioambiental sensible, se ajuste según la cantidad de elementos contenidos en dicha cobertura. Por ejemplo, la capa sensible “Cuerpos de Agua” tendrá 3 elementos afectados si se afectan 2 ríos y 1 lago.

4.2.4 Cálculo del Índice de Características del Entorno

Para el cálculo del Índice de Características del Entorno se utilizará un algoritmo que permita integrar los subíndices Exposición y Vulnerabilidad, de tal forma que el resultado considere en su valor tanto las características de los componentes medioambientales como una ponderación de los mismos según su nivel de exposición (representada por el *buffer* en el que se encuentra dicha componente).

Para poder calcular el Índice de Características del Entorno para cada Receptor (población humana, ecosistemas y patrimonio cultural) se ponderan los subíndices de Exposición y de Vulnerabilidad. Estos subíndices representan a la población o capas ecosistémicas y culturales expuestas y la vulnerabilidad de dicha población o capas (ecosistémicas y culturales) respectivamente.

Subíndice de Exposición

El Subíndice de Exposición es una matriz de 3X3, con valores asignados para cada buffer y cada Receptor involucrado. Cada valor se activa si en dicho *buffer* se encuentra algún elemento (población o capas sensibles) afectado, y se asignan los valores de la Tabla 4-18. A continuación se presenta un ejemplo:

Tabla 4-22 Ejemplo asignación de puntajes Subíndice de Exposición

Receptor	¿Existen elementos contenidos en el <i>buffer</i> ?			->	Receptor	Puntaje subíndice de Exposición		
	Buffer					Buffer		
	250	1000	4000			250	1000	4000
Población Humana	si	si	si		Población Humana	10	6	1
Ecosistemas	no	si	no		Ecosistemas	0	6	0
Patrimonio Cultural	no	no	si		Patrimonio Cultural	0	0	1

Fuente: Elaboración Propia

Subíndice de vulnerabilidad

Por otro lado, el subíndice de vulnerabilidad para cada Receptor corresponde a la suma ponderada entre la población afectada (desagregada por grupo etario y nivel socioeconómico) o cantidad de capas sensibles afectadas en cada *buffer*, y los puntajes de ajuste de vulnerabilidad para cada receptor (Tabla 4-21 y cantidad de elementos para ecosistemas y patrimonio cultural):

$$I_{Vuln-PH}^i = \sum_{j,k} P_{ob}^i_{j,k} \cdot PA^i_{Vuln,j,k}$$

o

$$I_{Vuln-R}^i = \sum_c PA^i_{c,R}$$

Donde:

- $I_{Vuln-PH}^i$: corresponde al subíndice de vulnerabilidad para el receptor de Población Humana en el *buffer* i

- I_{Vuln-R}^i : corresponde al subíndice de vulnerabilidad para el Receptor R (Ecosistemas o Patrimonio Cultural) en el *buffer* i
- $Pob_{j,k}^i$: corresponde a la población afectada en el *buffer* i, del grupo etario j y nivel socioeconómico k
- $PA_{Vuln,j,k}^i$: corresponde al puntaje de ajuste de vulnerabilidad en el *buffer* i para la población afectada del grupo etario j y nivel socioeconómico k
- $PA_{c,R}^i$: corresponde al puntaje de ajuste de vulnerabilidad en el *buffer* i para la cantidad de elementos pertenecientes a la capa sensible c del Receptor R (Ecosistemas o Patrimonio Cultural)

Según esto, para cada proyecto el Receptor Población Humana corresponde a una matriz en donde en el eje Y estarán las distintas clasificaciones poblacionales desagregadas por nivel socioeconómico y edad, mientras que en el eje X se encontrarán los buffers. El cálculo de este subíndice para este Receptor, se muestra en el siguiente ejemplo (Tabla 4-23).

Tabla 4-23 Ejemplo asignación de puntajes subíndice de Vulnerabilidad: Población Humana

<i>Población Humana</i>	<i>Puntaje Ajuste</i>	<i>¿Cuántos habitantes hay dentro del buffer?</i>			→	<i>Puntaje desagregado subíndice Vulnerabilidad</i>		
		<i>Buffer</i>				<i>Buffer</i>		
		250	1000	4000		250	1000	4000
Menores no pobres	1	60	40	10	60	40	10	
Menores pobres	2	100	50	20	200	100	40	
Menores indigentes	3	20	10	5	60	30	15	
Adultos no pobres	1	240	140	30	240	140	30	
Adultos pobres	2	400	300	50	800	600	100	
Adultos indigentes	3	100	50	10	300	150	30	
Adultos mayores no pobres	2	70	80	30	140	160	60	
Adultos mayores pobres	4	130	115	40	520	460	160	
Adultos mayores indigentes	6	60	25	15	360	150	90	
		Puntaje Final subíndice Vulnerabilidad				2.680	1.830	535

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, el cálculo de los puntajes para los receptores Ecosistémicos y Patrimonio Cultural, se realizará mediante una matriz en cuyo eje Y se encontrarán las capas expuestas, mientras que en el eje X estarán los distintos *buffers*. Según esto, su cálculo ejemplificado en la Tabla 4-24, se puede ver a continuación.

Tabla 4-24 Ejemplo asignación de puntajes subíndice de Vulnerabilidad: Receptor Ecosistémico y Patrimonio Cultural

Capas Sensibles	¿Cuántos Elementos hay dentro del buffer?			Puntaje subíndice Vulnerabilidad		
	Buffer			Buffer		
	250	1000	4000	250	1000	4000
Receptor Ecosistémico						
Capa 1	0	0	0	0	3	0
Capa 2	0	2	0			
Capa 3	0	1	0			
Capa 4	0	0	0			
Receptor Patrimonio Cultural						
Capa 1	0	0	0	0	0	8
Capa 2	0	0	5			
Capa 3	0	0	3			
Capa 4	0	0	0			

Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior, da como resultado nuevamente una matriz de 3X3 con valores de vulnerabilidad asociados a cada Receptor y cada *buffer*.

Calculo Índice Características del Entorno

El puntaje de Características del Entorno, estará dado por la suma ponderada de los subíndices de Exposición y Vulnerabilidad, agregada para los tres *buffer*:

Tabla 4-25 Ejemplo estimación puntaje de características del entorno

Receptor	I-Exposición			I-Vuln			Pje-CE
	250	1.000	4.000	250	1.000	4.000	
Población Humana	10	6	1	2.680	1.830	535	38.315
Ecosistemas	0	6	0	0	3	0	18
Patrimonio Cultural	0	0	1	0	0	8	8

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se procede a normalizar el valor del puntaje de Características del Entorno para cada receptor, respecto al máximo del universo de proyectos, estableciendo el máximo como 100 y el mínimo como 1 (uno):

$$Pje_norm_{CE-R}^i = \frac{Pje_{CE-R}^i - \min_i(Pje_{CE-R}^i)}{\max_i(Pje_{CE-R}^i) - \min_i(Pje_{CE-R}^i)} \cdot 99 + 1$$

Donde:

- $Pje_norm_{CE-R}^i$: corresponde al puntaje normalizado de Características del Entorno para el Receptor R, para el proyecto o actividad i.
- Pje_{CE-R}^i : corresponde al puntaje de Características del Entorno para el Receptor R para el proyecto o actividad i.
- $\min_i(Pje_{CE-R}^i)$: corresponde al valor mínimo del puntaje de Características del Entorno para el Receptor R de todo el universo de proyectos o actividades
- $\max_i(Pje_{CE-R}^i)$: corresponde al valor máximo del puntaje de Características del Entorno para el Receptor R de todo el universo de proyectos o actividades

Suponiendo que los valores mínimos existentes son 1.000, 1 y 5 para los tres receptores, mientras que los máximos de 118.000, 32 y 35 para los mismos receptores, es posible estimar el puntaje normalizado según los valores del ejemplo anterior:

Tabla 4-26 Ejemplo estimación puntaje normalizado de características del entorno

Receptor	Pje-CE	Pje-CE Mínimo	Pje-CE Máximo	Pje-CE normalizado
Población Humana	38.315	1.000	118.000	32,6
Ecosistemas	18	1	32	55,3
Patrimonio Cultural	8	5	35	10,9

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el Índice de Características del Entorno se estima como el promedio ponderado entre los puntajes para cada receptor:

$$I_bruto_{CE}^i = \sum_R Pje_norm_{CE-R}^i \cdot Pond_{CE-R}$$

Donde:

- $I_pre_{CE}^i$: corresponde al Índice bruto de Características del Entorno para el proyecto o actividad i.

- $Pje_norm_{CE-R}^i$: corresponde al puntaje normalizado de Características del Entorno para el Receptor R del proyecto o actividad i.
- $Pond_{CE-R}$: corresponde al ponderador para el puntaje de Características del Entorno para el receptor R.

Para estimar el Índice de Características del Entorno final, se procede a normalizar los valores del índice bruto de características del entorno, de tal manera que el menor y mayor valor del universo de proyectos sean 1 (uno) y 100, respectivamente.

El equipo consultor propone inicialmente los siguientes ponderadores a ser utilizados:

Tabla 4-27 Ponderadores Índice características del entorno

Receptor	Ponderador
Población Humana	1/3
Ecosistemas	1/3
Patrimonio Cultural	1/3

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo los valores del ejemplo anterior (Tabla 4-22 a la Tabla 4-26), dicho proyecto tendría un Índice de Características del Entorno de 38.3.

Tabla 4-28 Ejemplo estimación Índice de Características del Entorno

Receptor	Pje-CE normalizado	Ponderador	I_CE
Población Humana	32,6	1/3	32.9
Ecosistemas	55,3	1/3	
Patrimonio Cultural	10,9	1/3	

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Índice de Percepción de Riesgo

El Índice de Percepción de Riesgo, corresponde a la caracterización de los efectos del riesgo que percibe la población, que en la mayoría de los casos son muy distintas del riesgo real. Sin embargo, aunque las percepciones puedan objetivamente parecer erradas, ellas son las que gobiernan la conducta de la comunidad y la aceptabilidad del riesgo.

4.3.1 Composición del Índice

Idealmente, este índice debería estar caracterizado por los factores psicométricos (Slovic 1987; Bronfman and Cifuentes 2003):

- Terribilidad
- Grado de conocimiento del riesgo
- Número de personas afectadas.

A partir de lo anterior, la percepción de Terribilidad está dada, tanto por lo incontrolable de la situación, por las consecuencias fatales que pueda traer, por el alto riesgo a las futuras generaciones, por la involuntariedad, y muchas veces, porque el riesgo es creciente y difícil de reducir. Por otra parte, también influye el Grado de conocimiento que se tenga del riesgo para la Percepción final del mismo, por ejemplo, existen riesgos desconocidos para la ciencia o las personas expuestas, también hay riesgos retardados o que generan a su vez nuevos riesgos. Finalmente, la cantidad de personas afectadas influye en el riesgo social, pues se multiplica con el riesgo individual, entregando el número esperado de casos.

4.3.2 Estimación del Índice

El Índice de Percepción de Riesgo se propone como un ajuste al riesgo relativo. Este índice proviene de un estudio de Bronfman y Cifuentes (2003), el cual considera la percepción del riesgo en torno a los **peligros ambientales**, **peligros tecnológicos** y, los **productos y sustancias químicas**, los cuales se detallan en una lista muy extensa (ver Anexo V, Sección 8.4).

Cabe destacar, que el estudio anteriormente mencionado no posee un nivel ideal de información, pues sólo considera la percepción de la población de la Región Metropolitana, y además, tiene 9 años de antigüedad, por lo que se podría considerar como un estudio desactualizado. Por este motivo, el equipo consultor propone establecer dos nuevos niveles de información que tengan datos más actualizados y con una mejor escala de análisis.

Tabla 4-29 Niveles información – Índice de Percepción del Riesgo

NIVEL	Descripción
1	Estudio de percepción del riesgo por peligros asociados a las actividades contempladas en el SEIA, para cada región del país.
2	Estudio de percepción del riesgo por peligros asociados a las actividades contempladas en el SEIA, para todo el país.
3	Estudio de percepción del riesgo realizado por Bronfman y Cifuentes (2003), para la región metropolitana.

Fuente: Elaboración Propia

A modo de estimar un índice de percepción de riesgo para cada proyecto, se adaptan los puntajes de **riesgo social** percibido, presentados por los autores antes mencionados, para así caracterizar la tipología de proyectos(o letras del SEIA) según los peligros antedichos. De esta manera, se establece que podría existir más de algún peligro asociado a una actividad o proyecto. Por tanto, el riesgo final asociado a cada proyecto, se estimará como el valor **máximo** entre todos los peligros asignados, lo que en definitiva, permitirá evitar un doble conteo de peligros (por ejemplo, en el estudio referido se considera cambio climático y gases de efecto invernadero como peligros separados).

En base a los puntajes de riesgo percibido, asignados según tipo de actividad y, considerando el universo de tipologías o letras del SEIA, se estimará la media de éstos, valor que además, se utilizará para dividir los demás valores. De esta manera, se tendrá, que para un riesgo percibido medio, este índice tomará un valor de 1 (uno), que finalmente modificará el valor del índice total (disminuyendo, manteniendo igual o aumentando). Para aquellos proyectos en los cuales no se cuente con información completa, por ejemplo las letras que indican qué proyectos ingresan a SEA (Ley 19.300 art. 10), se asignará un valor 1 (uno), que hará una modificación nula al valor estimado entre el Índice de Liberación y el de características del entorno.

El Índice de Percepción de Riesgo para un tipo de proyecto estará dado por:

$$I_{Perc}^i = \frac{RS^i}{promedio(RS^i)}$$

Donde:

- RS^i : corresponde al Riesgo Social Percibido asignado al tipo de proyecto i .
- I_{Perc}^i : corresponde al Índice de Percepción de Riesgo para el tipo de proyecto i .

A continuación, en la Tabla 4-30 se presentan los puntajes de riesgo social asignados y el índice de percepción de riesgo para cada tipo de proyecto. Los peligros asignados por cada tipo de proyecto se encuentran en el archivo digital "MORA-Descripcion_IndicesRiesgo.xlsx".

Tabla 4-30 Índice de Riesgo Percibido según Letra Tipología SEIA

Letra	Riesgo Social Asignado	Índice Percepción de Riesgo
a1	7.36	0.97
a2	7.36	0.97
a3	7.36	0.97
a4	7.36	0.97
a5	7.36	0.97
a6	7.36	0.97
b1	6.09	0.80
b2	6.09	0.80
C	8.05	1.06
D	6.66	0.88
e1	8.05	1.06
e2	8.05	1.06
e3	8.05	1.06
e4	3.67	0.48
e5	3.67	0.48
e6	8.05	1.06
e7	8.05	1.06
e8	8.05	1.06
f1	8.05	1.06
f2	8.05	1.06
f3	8.05	1.06
f4	8.05	1.06
g1	5.79	0.76
g2	6.74	0.89
g3	8.61	1.13
g4	8.05	1.06
h1	8.61	1.13
h2	8.61	1.13
h3		1
h4		1
h5		1
h6		1
i1	8.05	1.06

Letra	Riesgo Social Asignado	Índice Percepción de Riesgo
i2	6.28	0.83
i3	8.05	1.06
i4	8.05	1.06
i5	8.05	1.06
j1	5.74	0.75
j2	7.36	0.97
j3	7.29	0.96
j4	7.36	0.97
k1	8.61	1.13
k2	8.05	1.06
l1	8.05	1.06
l2	8.05	1.06
l3		1
l4		1
l5	8.05	1.06
m1	7.51	0.99
m2	8.05	1.06
m3	8.05	1.06
m4	8.05	1.06
n1		1
n2		1
n3		1
n4		1
n5		1
n6	8.05	1.06
n7		1
ñ1	8.05	1.06
ñ2	8.05	1.06
ñ3	8.05	1.06
ñ4	8.05	1.06
ñ5	8.05	1.06
ñ6	8.05	1.06
o1	8.05	1.06
o10	7.36	0.97
o11		1
o2		1
o3	8.05	1.06

Letra	Riesgo Social Asignado	Índice Percepción de Riesgo
o4	8.05	1.06
o5	8.05	1.06
o6	7.29	0.96
o7	8.05	1.06
o8	8.05	1.06
o9	8.05	1.06
P	8.05	1.06
Q	7.29	0.96
S	7.51	0.99
T		1

Fuente: Elaboración Propia en base a (Bronfman and Cifuentes 2003)

Cabe destacar, que este índice se propone con un nivel solamente de información. La razón de esto, se debe a que la información utilizada para este nivel, proviene de los resultados del estudio de Bronfman y Cifuentes (2003), los cuales se obtuvieron en base a una encuesta realizada el año 2001 a los habitantes de la Región Metropolitana. A partir de lo anterior, el equipo consultor considera relevante actualizar el listado de peligros considerados, además de los valores de riesgo percibido. Esto, mediante la realización de nuevo estudios, que incorporen además, las distintas regiones del país (o en defecto, marco-zonas).

4.4 Índice de Riesgo Ambiental

Retomando la Figura 3-3, se aprecia que el Riesgo Relativo es función de los índices de Liberación y de Caracterización del Entorno, el cual se estima según la siguiente ecuación:

$$RR^i = I_{Lib}^i \cdot I_{Ent}^i$$

Donde:

- I_{Lib}^i : corresponde al Índice de Liberación para el proyecto o actividad i.
- I_{Ent}^i : corresponde al Índice de Caracterización del Entorno para el proyecto o actividad i.

Por otro lado el Riesgo Percibido Relativo estará dado por:

$$RPR^i = RR^i \cdot I_{Perc}^i$$

Donde:

- RR^i : corresponde al Riesgo Relativo para el proyecto o actividad i.
- I_{Perc}^i : corresponde al Índice de Percepción del Riesgo para el proyecto o actividad i.
- RPR^i : corresponde al Riesgo Percibido Relativo para el proyecto o actividad i.

Una vez obtenido el Riesgo Relativo (y análogo para el Riesgo Percibido Relativo), se procede a normalizar estos valores entre un máximo de 100 y un mínimo de 1, para llegar finalmente al Riesgo Relativo Normalizado (o Riesgo Percibido Relativo Normalizado):

$$RRN^i = \left(RR^i - \min_i (RR^i) \right) \left(\frac{(100 - 1)}{\max_i (RR^i) - \min_i (RR^i)} \right) + 1$$

Donde:

- RR^i : corresponde al Riesgo Relativo para el proyecto o actividad i .
- RRN^i : corresponde al Riesgo Relativo Normalizado para el proyecto o actividad i .

La única diferencia entre el Riesgo Relativo y el Riesgo Percibido Relativo, es que éste último considera la percepción del riesgo dentro de su estimación, aumento o reduciendo el puntaje para un determinado proyecto. La diferencia entre estas dos variables y sus valores normalizados es el rango de valores existente para el universo de proyectos o actividades con RCA.

El Riesgo Relativo (o Riesgo Relativo Normalizado) permite realizar un ranking de las actividades o proyectos que presentan un mayor riesgo para el medio ambiente, la salud de las personas, etc.

Finalmente, se propone realizar un ajuste al Riesgo Relativo Normalizado, en base al historial de fiscalización. Este ajuste, se estima en base al tiempo transcurrido desde la última fiscalización, según la siguiente tabla:

Tabla 4-31 Ponderador de ajuste por tiempo desde última fiscalización

Tiempo transcurrido desde última fiscalización (años)	Ponderador de ajuste
1	1
2	1,1
>=3	1,2

Fuente: Elaboración Propia

Dependiendo de la frecuencia de fiscalización que defina la SMA para los distintos tipos de proyectos, éstos podrán subir en el ranking si ha pasado mucho tiempo desde la última visita inspectiva.

El Riesgo Relativo ajustado estará dado por:

$$RR_ajustado^i = RRN^i \cdot Ajuste_{Fisc}^i$$

Donde:

- RRN^i : corresponde al Riesgo Relativo Normalizado para el proyecto o actividad i.
- $Ajuste_{Fisc}^i$: corresponde al ponderador de ajuste por tiempo transcurrido desde la última fiscalización para el proyecto o actividad i.
- $RR_ajustado^i$: corresponde al Riesgo Relativo ajustado por historial de fiscalización para el proyecto o actividad i.

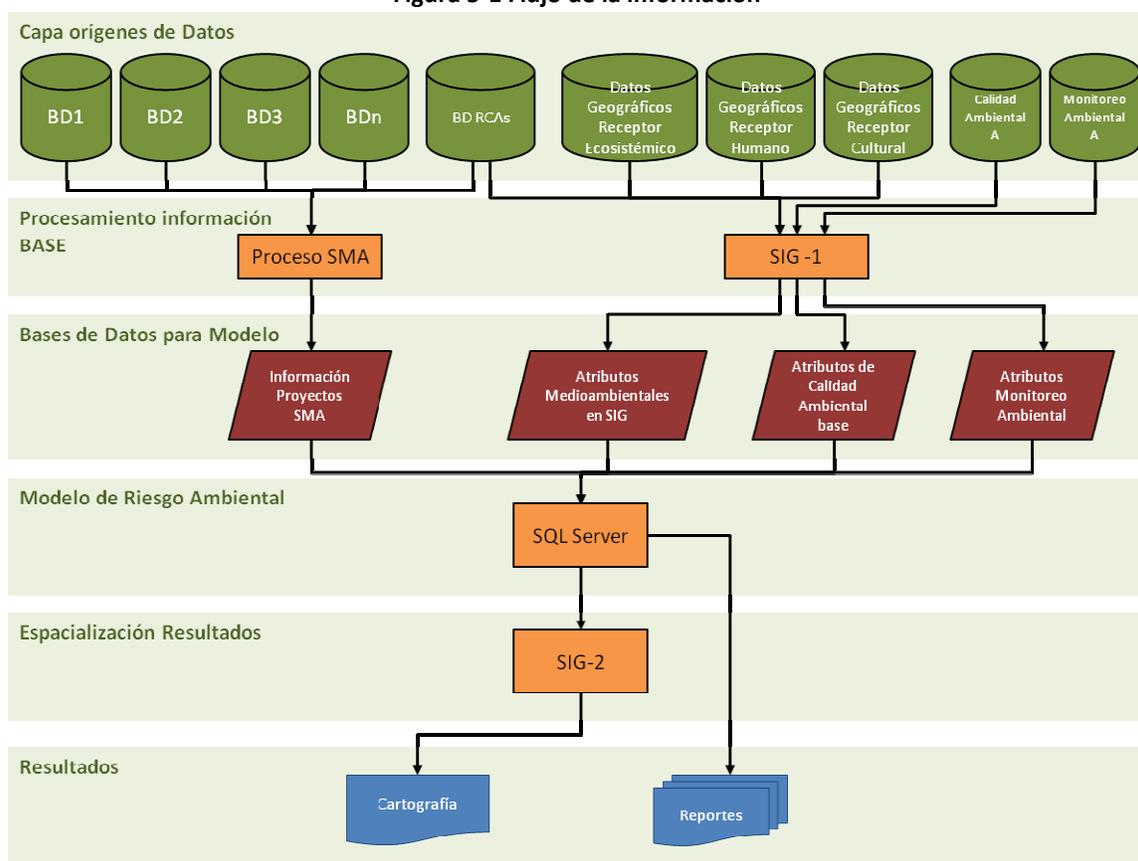
5. Herramienta informática

Para el cálculo del algoritmo señalado en el ítem anterior, se implementará una herramienta informática, que contempla un *software* procesador de bases de datos (SQL Server), y un SIG. Éstos, en conjunto, procesarán la información base, aplicarán el algoritmo de riesgo y permitirán tanto la espacialización, como la generación de informes con los resultados de la metodología de priorización.

5.1 Flujo de procesamiento de información

Considerando los datos disponibles, y los procesos necesarios para la aplicación del algoritmo de riesgo, se ha caracterizado el flujo de la información, desde las *databases* hasta los resultados esperados, mostrando los procesos y datos que se generan a lo largo de este flujo. La representación gráfica de este flujo se presenta a continuación en la Figura 5-1.

Figura 5-1 Flujo de la información



Fuente: Elaboración propia

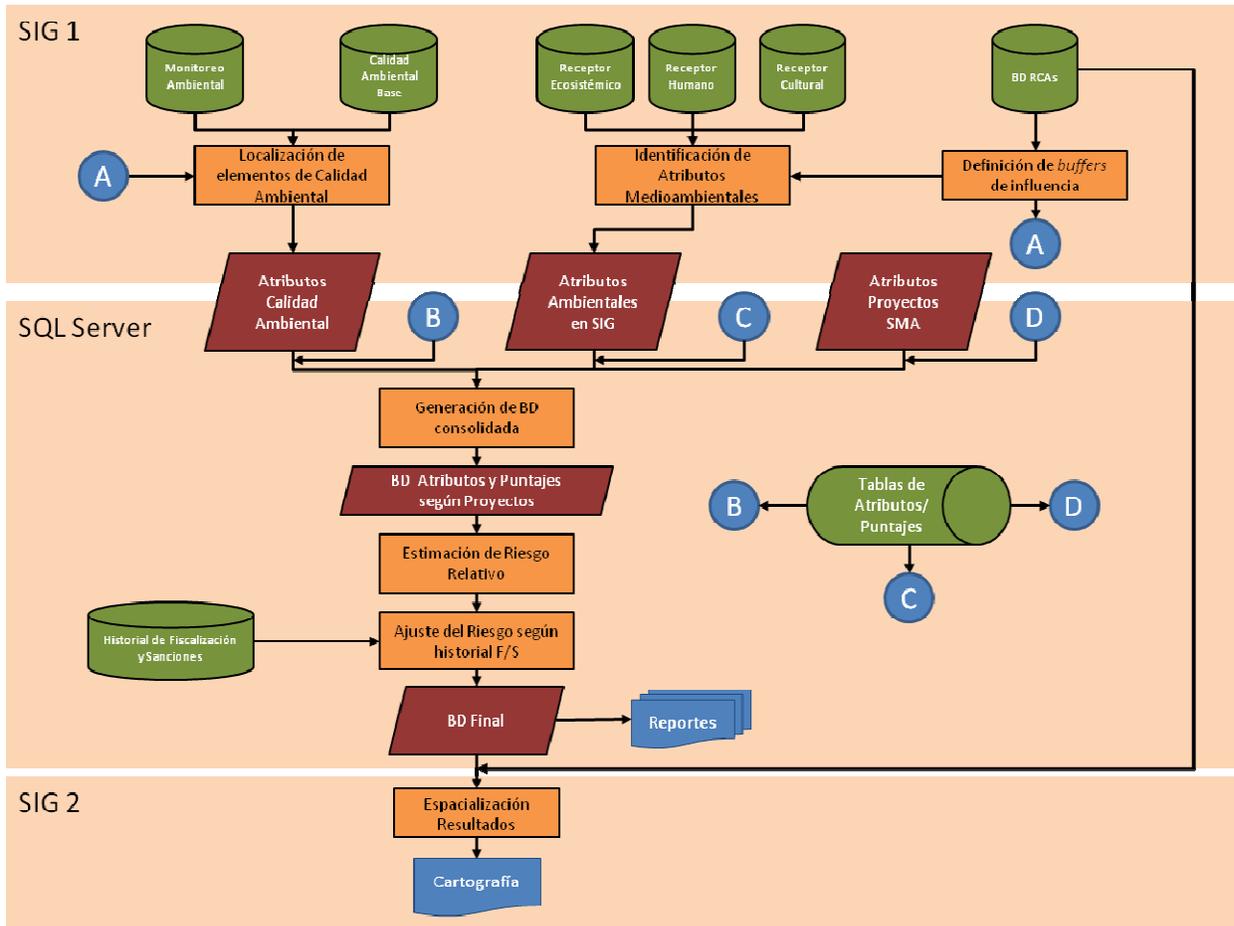
5.2 Esquema de funcionamiento de la Herramienta Informática

El funcionamiento de la Herramienta Informática (Figura 5-2), dependerá de la interacción de un *Software* de manejo de bases de datos y un SIG. Esta relación entre los programas, se debe a los requerimientos espaciales existentes en el presente estudio, tanto a nivel de insumos como de resultados, así como también a la gran cantidad de información a procesar, dado los más de 12.000 proyectos existentes en la actualidad, además de las futuras actividades y/o proyectos a desarrollarse en el país.

Los procesos geoespaciales se realizan mediante modelos en ArcGIS, mientras que para el programa de manejo de bases de datos se propone la utilización del *Software* SQL Server, el cual presenta potencialidades suficientes para manejar la cantidad de datos requeridas. Cabe destacar, que otras de las cualidades por la que ha sido propuesto este *software*, es que éste posee la capacidad de realizar *links* entre las bases de datos asociados a los archivos vectoriales de ArcGIS, para una comunicación directa entre estos sistemas.

Específicamente, en relación a los programas de manejo de bases de datos, la principal característica del *software* propuesto, es que éste permite la programación a través del lenguaje SQL, lo cual posibilita que cualquier modificación que se le haga a esta Herramienta Informática, sea rápida y sencilla. Esto, al considerar hipotéticamente, futuras modificaciones que se le puedan hacer a este modelo.

Figura 5-2 Esquema de funcionamiento de la Herramienta Informática



Fuente: Elaboración propia

5.3 Módulo SIG-1

Para el desarrollo de la presente Herramienta Informática, el Sistema de Información Geográfica (SIG), se constituye como el instrumento que permite conectar la información almacenada en bases de datos con la información representada espacialmente.

Asimismo, el SIG permite representar la información que se generará como resultado de este modelo, distribuido en el territorio para un posterior análisis, ya sea nacional o regional.

Para poder desarrollar la capacidad de un SIG, se ha desarrollado un Módulo SIG que extrae y almacena la información geográfica para su posterior manejo en SQL Server.

El Módulo SIG-1 (en adelante SIG1), corresponde a una serie de procesos que se realizan en ArcGIS desktop, los cuales tienen como objetivo poblar una base de datos con los atributos espaciales necesarios para la priorización, los cuales son uno de los *inputs* que utiliza el Módulo SQL Server para realizar el cálculo del Riesgo Relativo de cada proyecto.

Para poder cumplir con este objetivo se realizan en el SIG1 principalmente tres procesos: Determinación de los *buffer* de influencia, Identificación de atributos medioambientales y Localización de elementos de calidad ambiental. Cabe destacar, que el detalle de los procedimientos, herramientas y, los *inputs* y *outputs* de éstos, se pueden observar en el archivo adjunto "MORA-Procedimientos.xlsx".

5.3.1 Determinación del área de influencia

Para la primera etapa del SIG1, se realizó en ArcGIS un modelo⁷ que permite automatizar tanto el uso de las distintas herramientas que posee este programa, así como también la inserción de parámetros fijos necesarios para la ejecución de éstas. De esta manera, el proceso completo se puede realizar con sólo ingresar las coberturas⁸ necesarias para la ejecución del mismo.

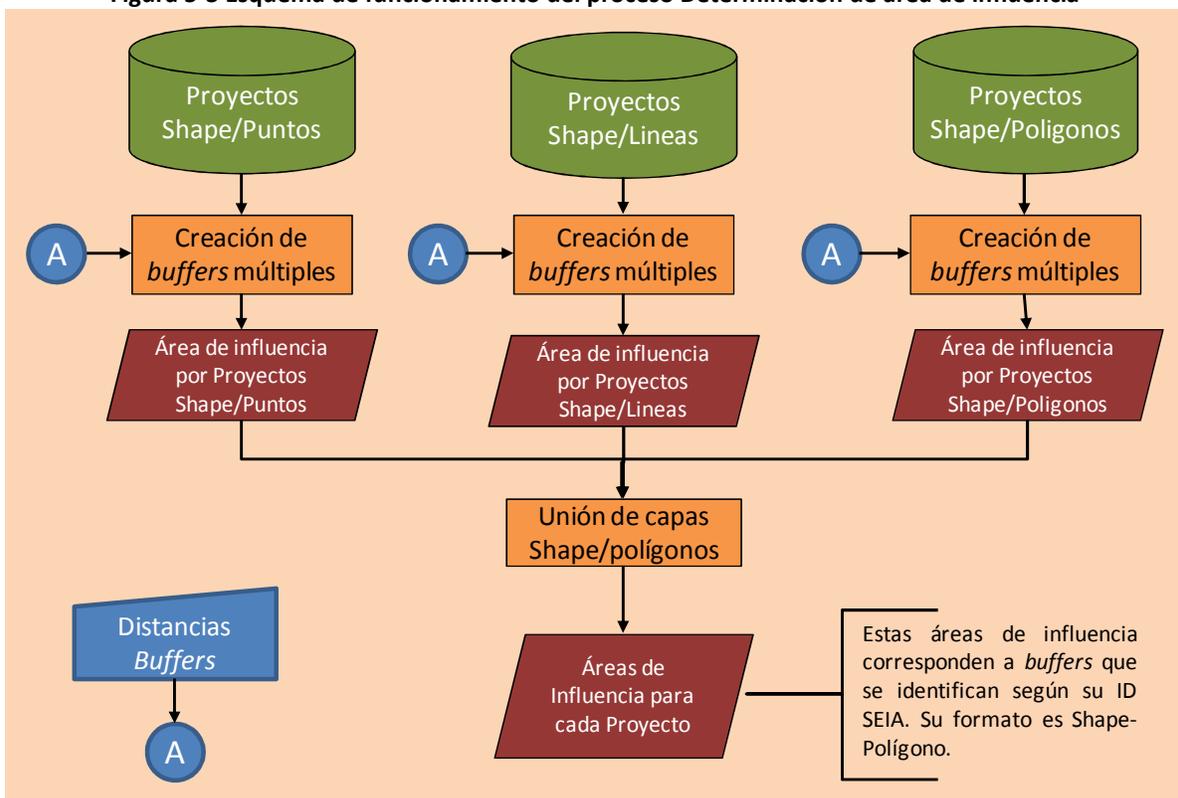
Este proceso, representado en la Figura 5-3, se genera con una serie de etapas, ya sean automáticas o con interacción humana, en donde en cada una de ellas se ejecuta alguna herramienta o proceso de ArcGIS. Esto, con la finalidad de identificar las áreas de influencia de cada proyecto y actividad. Estas etapas se explican a continuación:

⁷ Para un SIG, un modelo corresponde a la automatización de la ejecución de una serie de herramientas utilizadas con cierta utilidad. Estos modelos se generan con la herramienta *Model builder*, la cual además permite almacenar el proceso como una herramienta nativa de ArcGIS la cual se almacena dentro de un *Toolbox* de este software

⁸ Archivos vectoriales en formato en Formato Geodatabase

- a. **Ingreso de la representación espacial de los proyectos y actividades:** corresponde a líneas y puntos que representan su ubicación y extensión de los proyectos y actividades en el espacio.
- b. **Creación de *buffers* múltiples:** corresponden a polígonos concéntricos, creados alrededor de la representación espacial de los proyectos y actividades, cuyas distancias están predeterminadas. Cabe destacar, que en caso de ser necesario estas distancias pueden ser modificadas posteriormente por el ejecutor de la Herramienta Informática.
- c. **Unión de capas:** se refiere a la unión de los *buffer* múltiples. Esto, con la finalidad de lograr una sola cobertura poligonal, que muestre las áreas de influencia de todos los proyectos y actividades a nivel nacional.

Figura 5-3 Esquema de funcionamiento del proceso Determinación de área de influencia



Fuente: Elaboración propia

La base de datos adjunta a la cobertura resultante, es el *input* principal de los siguientes procesos del SIG1, ya que durante éstos, se irá llenando con otros atributos necesarios para el cálculo del algoritmo de priorización.

5.3.2 Identificación de atributos medioambientales

La identificación de los atributos medioambientales (segunda etapa del SIG1) se realiza mediante un modelo iterativo, el cual utiliza una herramienta que permite insertar la información contenida en una capa dentro de otra cobertura con la que interseca. De este modo, se comienza a llenar la base de datos asociada a la cobertura generada en el proceso anterior (*buffers* de área de influencia) con toda la información medioambiental disponible en el país.

Las etapas de este proceso (Figura 5-4) son básicamente iguales a nivel de programación, en donde el único gran cambio es la cobertura que se interseca. Estas etapas son:

- a. **Ingreso de la información medioambiental:** esta es la única etapa con intervención del usuario, en donde el operador podrá ingresar capas con información extra para las capas medioambientales y culturales, capas que aparecen con el nombre de genéricas⁹.
- b. **Proceso de unión espacial:** tomando como base la cobertura proveniente del proceso anterior, se va agregando a esta cobertura la información contenida en la base de datos de cada capa medioambiental con la cual interseque.

Este es un proceso iterativo, en donde se aplica una herramienta de unión espacial, la cual procesa las coberturas medioambientales una a una. Cabe señalar, que existe un orden en la aplicación de esta herramienta, y es el siguiente: capas ecosistémicas, capas culturales y capas poblacionales.

La cobertura resultante de este proceso, contiene en sí, la información del tipo de capa contenido en cada *buffer* de cada proyecto, y asimismo cada *buffer* tiene la cantidad de elementos para cada capa encontrada dentro de él. En otras palabras, identifica cuántos y qué tipo de elementos se encuentran dentro del área de influencia de cada proyecto.

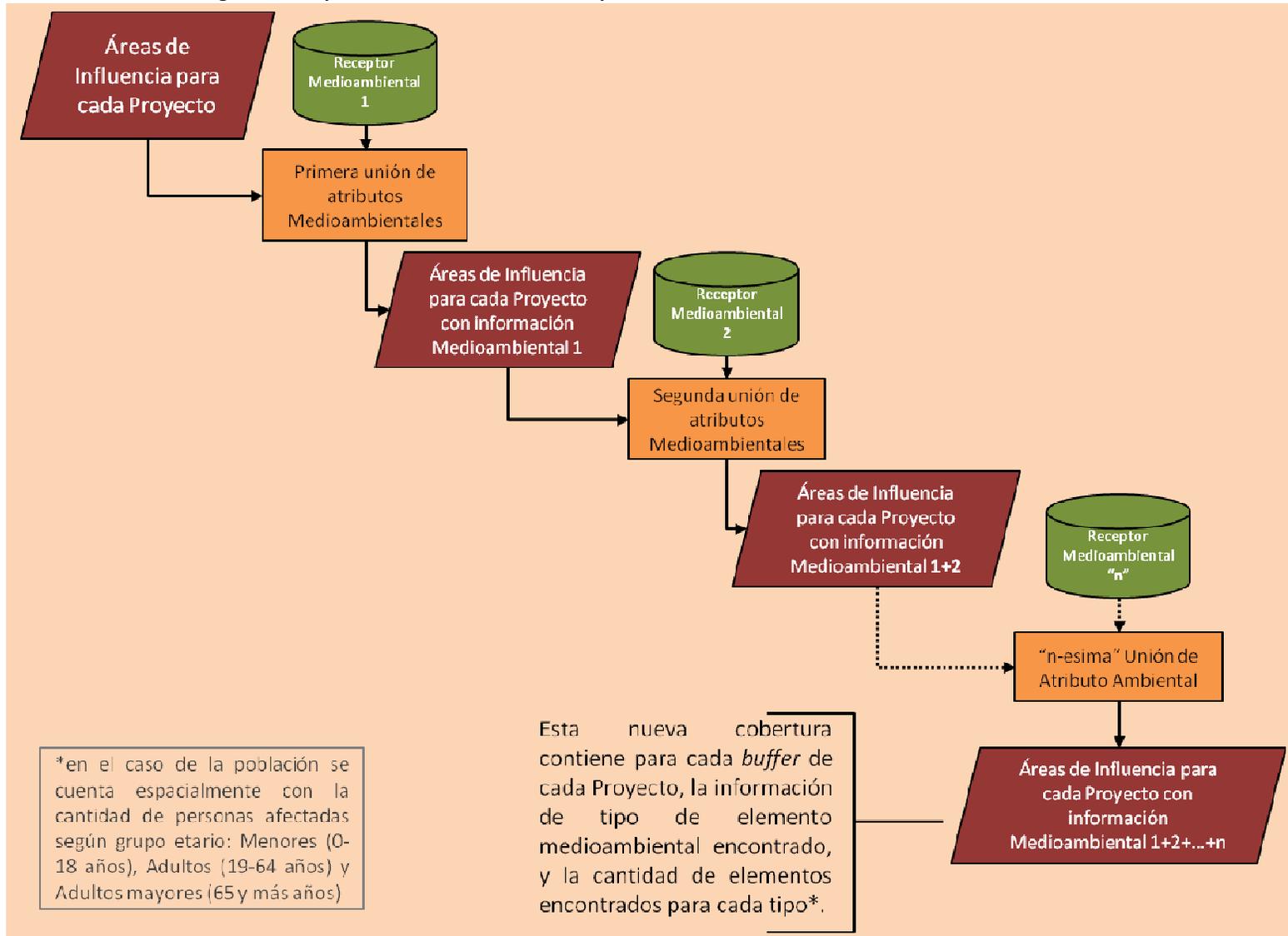
Finalmente, la información contenida en la base de datos de la entidad de clase¹⁰ es exportada a una tabla simple (Tabla_AEP), la cual es leída por *SQL Server*. Ésta última es uno de los

⁹ Estas coberturas (al igual que las utilizadas en los otros procesos) deben seguir cierta estructura de la base de datos adjunta a cada archivo, predefinida por el consultor. Por esta razón se adjuntan "coberturas tipo" en formato vectorial (clases de entidad para Geodatabases), para cada elemento utilizado en el presente módulo. Estas capas vienen incluidas en la geodatabase entregada, las cuales actualmente se encuentran vacías (son las mismas que el módulo trae configuradas como predeterminadas).

¹⁰ Las entidades de clase son conjuntos homogéneos de entidades comunes, cada una con la misma representación espacial, las cuales pueden ser puntos, líneas o polígonos; y que además tienen un conjunto común de columnas de atributos, por ejemplo, una clase de entidad de línea se utiliza para representar la red vial de una región. Estas pueden ser archivos vectoriales tipo *Shapefile* o tipo Geodatabase.

principales *inputs* utilizados posteriormente en el Módulo SQL Server para determinar la vulnerabilidad del medio en el que se inserta cada proyecto.

Figura 5-4 Esquema de funcionamiento del proceso Identificación de atributos medioambientales



Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Localización de elementos de calidad ambiental

La tercera y última etapa del SIG, corresponde a la identificación y localización de los elementos de monitoreo ambiental. En esta instancia, se consideran dos tipos de capas: los monitores de calidad ambiental, y aquellas zonas que permitan identificar un estado de la calidad ambiental base para ciertos lugares (como las Zonas Latentes, Saturadas o con PPDA).

Las etapas de este proceso, expuestas en la Figura 5-5, se muestran a continuación:

- a. **Ingreso de las coberturas:** de forma automática se ingresan al sistema las coberturas de calidad ambiental base, y las coberturas de monitoreo ambiental.
- b. **Unión de capas:** en este proceso se unen las coberturas de monitoreo ambiental en una capa nueva, mientras que las coberturas de calidad ambiental base se unen en una capa distinta. Este proceso de separación se realiza con la finalidad de organizar la información para su posterior manejo en SQL.
- c. **Unión espacial de atributos:** se realiza un proceso de unión espacial de atributos, tal como sucedió en el punto 5.3.2 del presente informe, con la finalidad de poder crear una relación entre los monitores y zonas de calidad ambiental, con uno o más proyectos.

En este sentido, el proceso se realiza de dos formas dependiendo de si se está trabajando con monitores o con zonas de calidad ambiental.

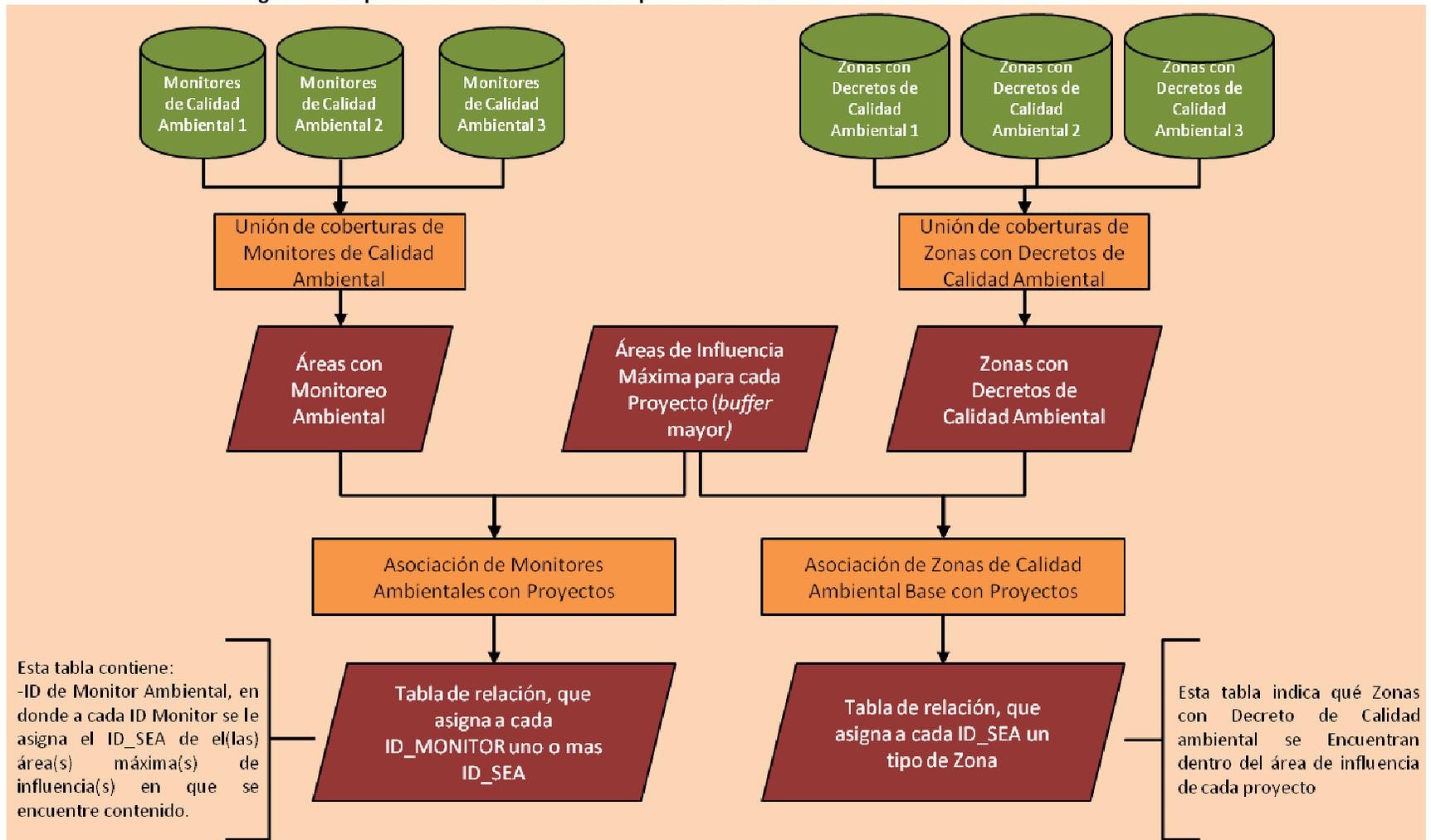
En primer lugar, para relacionar los monitores de calidad ambiental con los proyectos y actividades con RCA, el sistema identifica dentro de cuál(es) área(s) de influencia máxima (4.000 m) se puede encontrar un monitor de calidad ambiental, relacionando el `id_monitor` a uno o más `id_sea` (según corresponda). Esto significa que un proyecto puede tener más de un monitor ambiental, y un monitor ambiental se puede relacionar a más de un proyecto.

En segundo lugar, el sistema relaciona las zonas de calidad ambiental base con los proyectos, identificando si dentro del área de influencia máxima de cada proyecto (4.000 m) se encuentran alguna de estas zonas, ya sea total o parcialmente contenidas dentro del *buffer*.

- d. **Cobertura final:** luego, se crean dos cobertura vectorial en formato *feature class* (*Geodatabase*), una que relaciona monitores con `id_sea`, y otra que asocia `id_sea` con zonas de calidad ambiental base.
- e. **Extracción de tablas:** finalmente, se extraen las tablas de atributos de las coberturas generadas en el punto precedente, generando tablas simples.

- f. Las tablas resultantes (Tabla_ZMP y Tabla_EMP), entregan la información al Módulo SQL Server para su posterior procesamiento, y aplicación al Índice de Liberación.

Figura 5-5 Esquema de funcionamiento del proceso Localización de elementos de calidad ambiental

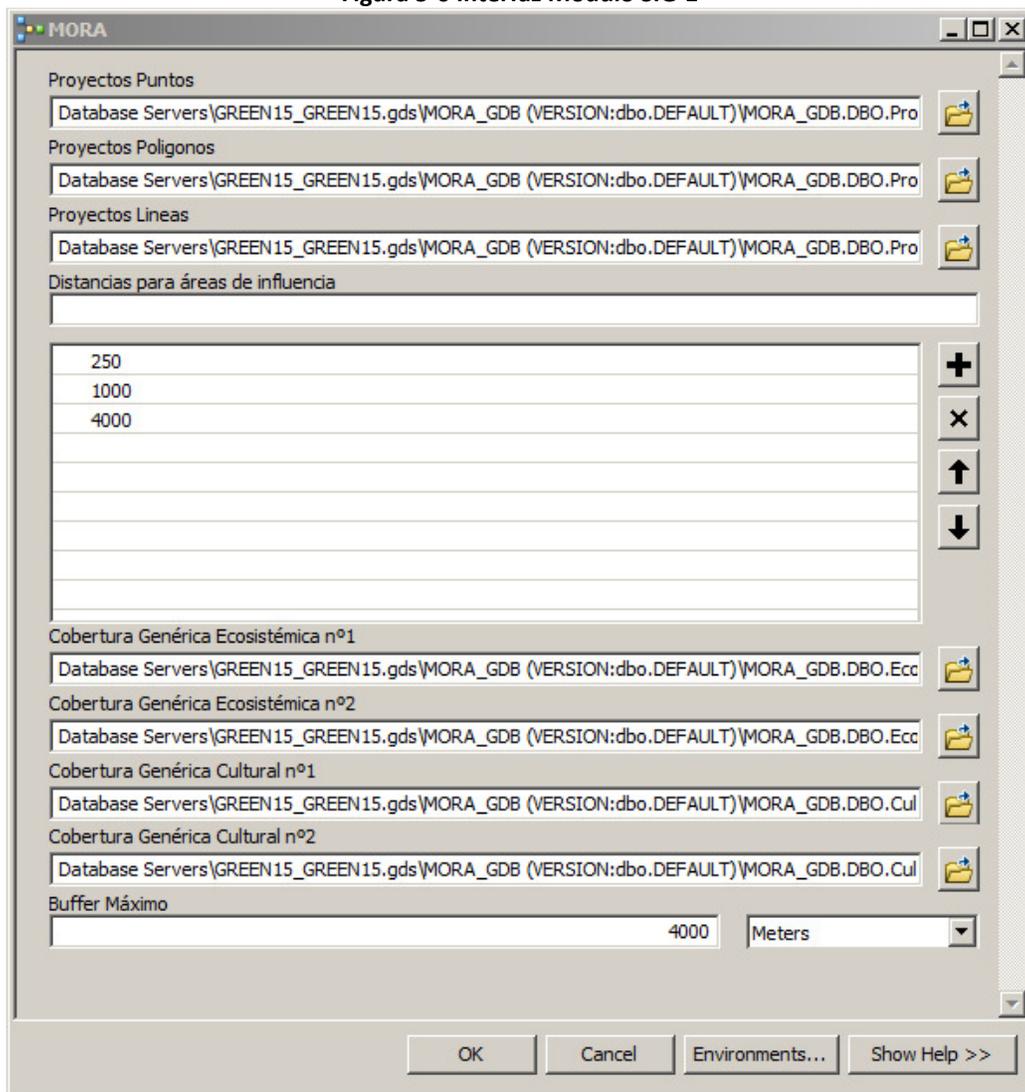


Fuente: Elaboración propia

5.3.4 Interfaz del Módulo SIG-1

Finalmente, el Módulo SIG-1 presenta una interfaz propia de los *Toolbox* de ArcGIS, la cual facilita su ejecución por parte de cualquier usuario (Figura 5-6).

Figura 5-6 Interfaz Módulo SIG-1

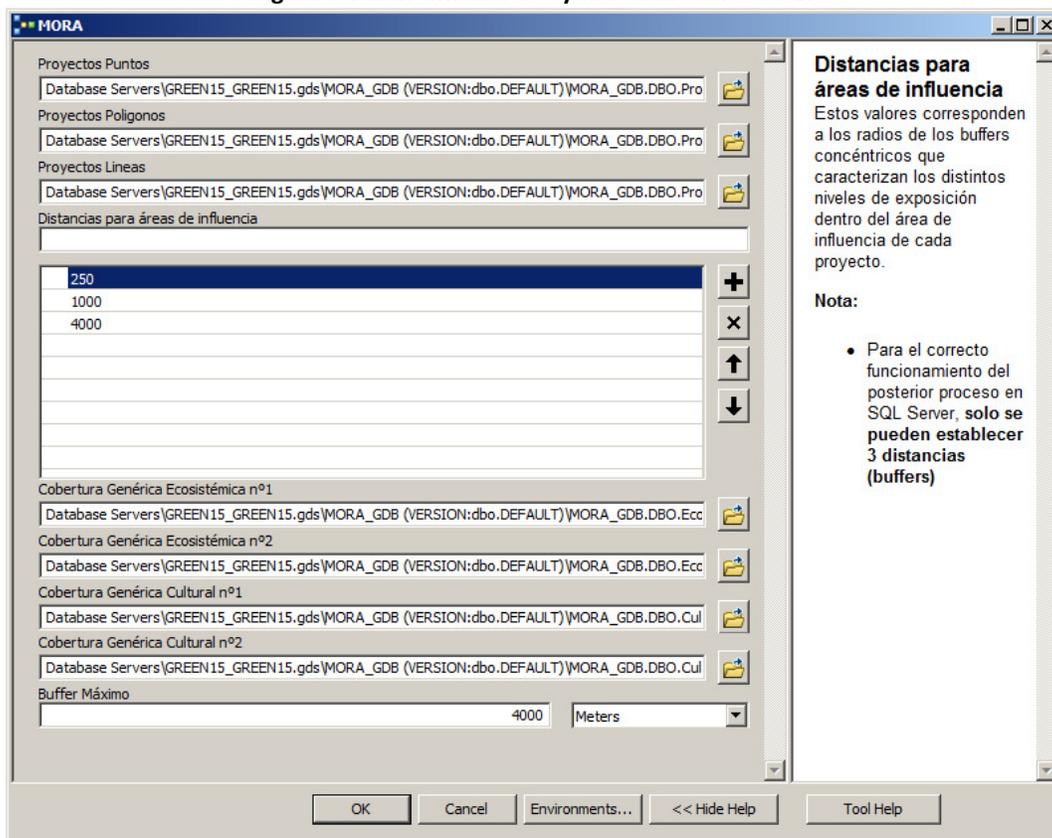


Fuente: Elaboración propia

Esta interfaz permite al usuario modificar ciertos elementos críticos dentro del Módulo, los cuales son: las representaciones espaciales de los proyectos, el tamaño de los *buffers* que caracterizan las áreas de influencia, y además, permite agregar nuevas coberturas ecosistémicas o culturales al modelo.

Otra de las características de la interfaz, es que muestra al usuario una pequeña descripción de cada uno de los campos modificables. Para poder acceder a esta característica de la herramienta, el usuario debe hacer *click* sobre el botón “Mostrar ayuda>>” “(Show help>>)”, tal como se ve en la figura.

Figura 5-7 Herramienta de ayuda en Módulo SIG-1.



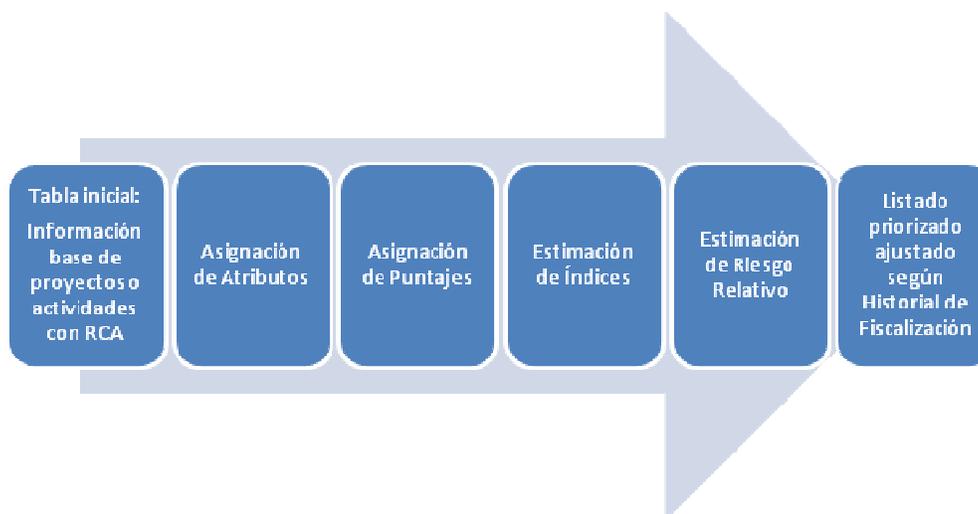
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es necesario destacar que esta interfaz viene programada con las capas y valores por defecto propuestos en este modelo, por lo que basta con apretar el botón OK para ejecutarlo.

5.4 Módulo SQL Server

Este módulo consiste en un código programado en SQL, el cual tiene como eje central una tabla principal (Tabla_Proyectos), la cual se va modificando a través de la información proveniente de distintas fuentes. El proceso, que se muestra en la Figura 5-8, tiene como resultado final una tabla con los puntajes estimados para cada índice (liberación, entorno y percepción de riesgo), el Riesgo relativo y el ajuste del Historial de fiscalización.

Figura 5-8 Proceso de Estimación de Índice de Riesgo Ambiental en SQL



Fuente: Elaboración Propia

El modelo de riesgo (módulo SQL) está almacenado en Procedimientos (*Procedures*), que son mecanismos que permiten simplificar el desarrollo de procesos dentro de una Base de Datos, al agrupar los *statements* de SQL en bloques. La Base de Datos 'MORA' no requiere de ninguna mantención especial, al menos que se requiera modificar los datos de entrada (por ejemplo, actualización de la información de los proyectos o modificación de ponderadores de ajuste). Existen diversos procedimientos, en los cuales se generan tablas temporales, las que son suprimidas una vez ejecutado cada uno de los procedimientos.

Luego de ejecutar todos los procedimientos, la Tabla Final resultante se utilizará para construir dos tipos de reportes relevantes para la SMA y los fiscalizadores. El detalle de estos reportes se revisará en el punto 0.

El Módulo SQL Server está constituido por los procedimientos que se detallan a continuación. Cabe señalar, que un mayor detalle de estos procedimientos, además de sus *inputs* y *outputs*, se pueden observar en el archivo adjunto, "MORA-Procedimientos.xlsx". Además, en el archivo "MORA-DescripcionBD.xlsx", se cuenta con una descripción de cada una de las tablas contenidas en el modelo y los campos que conforman cada tabla.

5.4.1 Modelo de Riesgo Ambiental

Nombre del Procedimiento: Modelo_Riesgo_Ambiental

Este procedimiento cumple un rol de consolidación y tiene las siguientes funciones:

1. Ejecutar los otros procedimientos almacenados para la preparación de tablas, estimación de índices y ajustes.
2. Estimar el quintil de riesgo relativo al que pertenece cada uno de los proyectos o actividad con RCA.

5.4.2 Preparación de Tabla de Proyectos

Nombre del Procedimiento: A_Prepara_Tabla_Proyectos

Este procedimiento tiene como finalidad la preparación de una tabla denominada “Tabla_proyectos”, que será la principal tabla utilizada en el modelo para la estimación de los índices, y finalmente, del riesgo relativo.

La tabla, “Tabla_proyectos”, se crea a partir de la tabla, “Tabla_proyectos_orig”, que contiene información básica de cada proyecto o actividad con RCA. Esta última, debe contener a lo menos la siguiente información, contenida en la Tabla 5-1, de manera que el modelo se pueda ejecutar correctamente:

Tabla 5-1 Información Mínima de Proyectos o Actividades con RCA

Nombre Campo	Tipo	Descripción
id_sea	int	Identificador SEA - es el código primario de la tabla
ciiu	nvarchar(10)	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
nombre_proyecto	nvarchar(255)	Nombre del Proyecto
id_etapa_operacion	nvarchar(10)	ID de la Etapa de Operación del Proyecto
nombre_etapa_operacion	nvarchar(30)	Nombre de la Etapa de operación del proyecto
estado_operacion	nvarchar(50)	Estado de Operación del Proyecto
id_tipologia_seia	int	código de la letra del tipo de proyecto según el SEIA, asociado a una letra según el Reglamento Ambiental.
letra_tipologia_seia	nvarchar(10)	Letra del tipo de proyecto según el SEIA, asociado a una letra según el Reglamento Ambiental.
nom_ing_seia	nvarchar(10)	Nombre Ingreso SEIA
Region_num	nvarchar(20)	Numero de la región
inversion	float	Monto Inversión
id_sector_seia	int	ID del Sector Económico según el SEIA
sector_economico	nvarchar(60)	Sector Económico
fecha_calificacion	smalldatetime	Fecha de la RCA
fecha_fisca	smalldatetime	Fecha de la última fiscalización
multa_utm	float	Multas en UTM
multa_amonestacion	nvarchar(20)	Tipo de Amonestación

Nombre Campo	Tipo	Descripción
hist_incump	int	Indica si el proyecto está calificado con un incumplimiento de la normativa ambiental (este se debiese actualizar anualmente o cada vez que se realiza una fiscalización)
alerta_denuncia_ciudadana	int	Indica si se activo una alerta del sistema de denuncia ciudadana de la SMA de manera correcta
url_seia	nvarchar(120)	Dirección Web RCA
Num_RCA	nvarchar(100)	Número de RCA (fecha, región, etc.)
rut_replegal	int	RUT representante legal
dv_replegal	nvarchar(10)	Digito verificador RUT representante legal
fono_replegal	nvarchar(50)	Telefono(s) representante legal
fax_replegal	nvarchar(50)	Fax representante legal
direccion_replegal	nvarchar(255)	Dirección representante legal
email_replegal	nvarchar(100)	Dirección email representante legal
ciudad_replegal	nvarchar(100)	Ciudad del representante legal
rut_titular	int	RUT titular
dv_titular	nvarchar(10)	Digito verificador RUT titular
titular	nvarchar(150)	Nombre del Titular del Proyecto
fono_titular	nvarchar(150)	Telefono(s) titular
fax_titular	nvarchar(150)	Fax titular
direccion_titular	nvarchar(100)	Dirección titular
email_titular	nvarchar(100)	Dirección email titular
ciudad_titular	nvarchar(50)	Ciudad del titular
Cod_ComunalINE	int	Código de la comuna según nomenclatura del INE
Comuna_nombre	nvarchar(30)	Nombre de la Comuna
Region_nombre	nvarchar(50)	Nombre de la Región
Datum	nvarchar(10)	Datum Geodésico
Huso	float	Huso de la coordenadas
UTM_Norte	float	Coordenada Norte en UTM
UTM_Este	float	Coordenada Este en UTM

Fuente: Elaboración Propia

Los campos presentados anteriormente debiesen estar presentes en la 'Tabla_proyectos' aún cuando estos tengan valores nulos. A futuro, la tabla (Tabla_proyectos_orig) será modificada, a medida que esté disponible más información o en caso que sea necesario desplegar mayor cantidad de datos en los reportes (ej. RUT del titular del proyecto). Esta tabla debe estar disponible en SQL Server 2008 (o SQL Server 2008 R2) en la Base de Datos 'MORA', en donde se realizará el proceso de asignación y estimación de atributos, puntajes e índices. En una primera instancia, se realiza una copia de esta tabla (Tabla_proyectos_orig), creando una nueva (Tabla_proyectos) idéntica a la anterior. Una vez copiada, es ésta última la que se modifica, incorporando las siguientes columnas (o campos) con valores 'NULL'. Estas columnas son las que se irán llenando con información útil en las siguientes etapas de la modelación:

Tabla 5-2 Campos agregados a 'Tabla_Proyectos'

Column Name	Data Type	Label
at_lib_aire	float	Atributo Índice de Liberación – aire
at_lib_agua	float	Atributo Índice de Liberación – agua
at_lib_alcantarillado	float	Atributo Índice de Liberación – alcantarillado
at_lib_residuos	float	Atributo Índice de Liberación – residuos
at_lib_incump	float	Atributo Índice de Liberación – historial de incumplimiento
at_mon1_aire	float	Incumplimiento de monitores – aire
at_mon1_agua	float	Incumplimiento de monitores – agua
at_mon1_alcantarillado	float	Incumplimiento de monitores – alcantarillado
at_mon1_residuos	float	Incumplimiento de monitores – residuos
at_mon2	float	Binaria según Alertas del Sistema de Denuncia Ciudadana
at_mon_aire	char (15)	Consolidado monitoreo – aire
at_mon_agua	char (15)	Consolidado monitoreo – agua
at_mon_alcantarillado	char (15)	Consolidado monitoreo – alcantarillado
at_mon_residuos	char (15)	Consolidado monitoreo – residuos
at_cab_aire	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
at_cab_agua	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
at_cab_alcantarillado	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
at_cab_residuos	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
at_ent1	float	Atributo Índice de Características del Entorno - Población humana
at_ent2	float	Atributo Índice de Características del Entorno - Receptor ecosistémico
at_ent3	float	Atributo Índice de Características del Entorno - Receptor cultural
pt_mon_aire	float	Puntaje Ajuste por Monitoreo – Aire
pt_mon_agua	float	Puntaje Ajuste por Monitoreo – Agua
pt_mon_alcantarillado	float	Puntaje Ajuste por Monitoreo – Alcantarillado
pt_mon_residuos	float	Puntaje Ajuste por Monitoreo – Residuos

pt_cab_aire	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
pt_cab_agua	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
pt_cab_alcantarillado	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
pt_cab_residuos	char (15)	Calidad Ambiental Base – Zonas: PPDA, Saturada, Latente, Nada
pt_lib_aire_final	float	Puntaje Índice Liberación – Aire
pt_lib_agua_final	float	Puntaje Índice Liberación – Agua
pt_lib_alcantarillado_final	float	Puntaje Índice Liberación – Alcantarillado
pt_lib_residuos_final	float	Puntaje Índice Liberación – Residuos
pt_ent1	float	Puntaje Índice de Características del Entorno - Población humana
pt_ent2	float	Puntaje Índice de Características del Entorno - Receptor ecosistémico
pt_ent3	float	Puntaje Índice de Características del Entorno - Receptor cultural
I_lib	float	Índice de Liberación
I_ent	float	Índice de características del entorno
RR	float	Riesgo Relativo – Sin considerer percepción de riesgo
I_pr	float	Índice de Riesgo Percibido
RPR	float	Riesgo Percibido Relativo
RR_norm	float	Riesgo Relativo normalizado para un máximo de 100
RPR_norm	Float	Riesgo Percibido Relativo normalizado para un máximo de 100
AF_Fisc	float	Ajuste por historial de fiscalización
RR_Ajustado	Float	Riesgo Relativo ajustado por AF_Fisc
RPR_Ajustado	Float	Riesgo Percibido Relativo ajustado por AF_Fisc
Quint_rr	Int	Quintil del valor de riesgo relativo
Quint_rpr	Int	Quintil del valor de riesgo percibido relativo

Fuente: Elaboración Propia

Luego de agregar los campos requeridos, es posible ejecutar el resto del algoritmo para la estimación de cada uno de los componentes del modelo y, finalmente, el riesgo relativo.

5.4.3 Índice de Liberación

Nombre del Procedimiento: B_Indice_Liberacion

Este procedimiento tiene como finalidad la estimación del Índice de Liberación, considerando los distintos niveles de información disponibles. Para cumplir con la finalidad de este procedimiento, el sistema utiliza las siguientes tablas como *input*: 3 tablas que contienen información de liberación; tablas que contienen información de ponderadores y umbrales permitidos de liberación, y finalmente, utiliza información de la Tabla con información de RCAs (Tabla_proyectos).

A continuación se detalla la información que se extrae de cada tabla utilizada en este procedimiento:

- **Tabla_Lib_1:** contiene información sobre las liberaciones reales de un proyecto, y tiene como llave primaria los siguientes campos: id_sea, medio y contaminante.
- **Tabla_Lib_2:** contiene información sobre las liberaciones permitidas de un proyecto, y tiene como llave primaria los siguientes campos: id_sea, medio y contaminante.
- **Tabla_Lib_3:** contiene información sobre liberaciones promedio según tipo de industria (CIU), y tiene como llave primaria los siguientes campos: CIU, medio y contaminante.
- **Tabla_Umbral_Contaminantes:** contiene los umbrales a utilizar para cada contaminante en cada medio. En base a esta información es que se asignan los puntajes para las emisiones de cada RCA. Esta tabla tiene como llave primaria los siguientes campos: medio y contaminante.
- **Tabla_Monitor_Incumplimiento:** esta tabla relaciona cada RCA a través del id_sea con los monitores que están contenidos en el área de influencia de dicho proyecto o actividad. Además, tiene un valor binario (1 ó 0), en el caso que para ese monitor exista un incumplimiento de las normas de calidad ambiental. Esta tabla tiene como llave primaria el siguiente campo: id_monitor.
- **Tabla_Puntajes_CAB:** contiene los puntajes que se asignan según el ajuste de calidad ambiental base: Zona PPDA, Zona Saturada, Zona Latente o Nada. Esta tabla tiene como llave primaria los siguientes campos: nombre_atributo y valor_atributo.
- **Tabla_Puntajes_AjusteMon:** contiene los puntajes que se asignan según el ajuste por monitoreo ambiental: Incumplimiento Monitoreo, Alerta Ambiental o Nada. Esta tabla tiene como llave primaria los siguientes campos: nombre_atributo y valor_atributo.
- **Tabla_Proyectos:** de esta tabla se extrae información básica con respecto a cada RCA: id_sea, letra_tipologia_seia, ubicación proyecto, etc. Además, en esta tabla debiese estar la información con respecto al historial de fiscalización (monto de sanciones específicamente) y la activación de una alerta a través del Sistema de denuncia ciudadana de la SMA. También considera el monto de inversión del proyecto, el cual será utilizado para ajustar las emisiones promedio (del nivel 3). Esta tabla tiene como llave primaria el siguiente campo: id_sea.

En resumen, el procedimiento B_Indice_Liberacion ¹¹ crea una tabla global de liberaciones, la cual se va completando con la información disponible. Luego, se estima el puntaje correspondiente a cada contaminante en cada medio, los que finalmente se agrupan para entregar el puntaje final de cada medio. Existen casos, como sucede actualmente, en los que no se cuenta con información relativa a las liberaciones, en cuyo caso se asignan las liberaciones promedio del RETC según CIU para un establecimiento, ajustadas según el monto de inversión del proyecto. Este ajuste por inversión se realiza asumiendo que para un valor promedio de inversión por CIU, se producen las liberaciones promedio del RETC por cada tipo de CIU.

¹¹ Cuyo código que está adjunto en formato digital (MORA-2.1.1.IndiceLiberacion.sql),

Cabe destacar, que en aquellos casos en que no existe información de inversión (hay un valor 0 o nulo), se asigna una inversión promedio según código CIU, o en otras palabras, simplemente se asignan las emisiones promedio para un establecimiento del mismo CIU.

A partir de lo anterior, es posible estimar el componente de liberación para este índice, y por tanto, asignar valores automáticamente cuando exista falta de información.

Además, en este procedimiento se ejecuta la estimación de los ajustes a realizar: Calidad Ambiental Base, Monitoreo Ambiental e Historial de Incumplimiento, descritos a continuación.

5.4.3.1 Ajuste por Calidad Ambiental Base

Nombre del procedimiento: B_Ajuste_Calidad_Ambiental_Base

Este procedimiento estima si es necesario realizar o no un ajuste al Índice de Liberación, en función de la Calidad Ambiental Base del Entorno en que está emplazado el proyecto, en donde la calidad ambiental nos indica en qué zonas hay que prestar una mayor atención. Se revisa para cada medio si el proyecto está inserto en alguna de las siguientes zonas:

- Sin problemas de calidad ambiental
- Declarada Latente
- Declarada Saturada
- Plan de Prevención o Descontaminación Ambiental.

La información sobre el emplazamiento de cada proyecto se extrae de la vista 'Vista_Tabla_ZMP', mientras que los puntajes a asignar se obtienen de la tabla 'Tabla_Puntajes_CAB'

5.4.3.2 Ajuste por Monitoreo Ambiental

Nombre del procedimiento: B_Ajuste_Monitoreo_Ambiental

Este procedimiento estima si es necesario realizar o no un ajuste al Índice de Liberación por incumplimientos detectados a través del monitoreo de las normas de calidad ambiental. Se estima si cada RCA está ubicada en algún proyecto donde:

- Exista incumplimiento detectado en los monitores en cada medio (Aire, Agua, Alcantarillado, Residuos).
- Alerta Ambiental activada a través del Sistema de denuncia ciudadana de la SMA

Para la ejecución de este procedimiento se utilizan los puntajes que están en la tabla, "Tabla_Puntajes_AjusteMon", y la información de monitores contenida en la tabla, "Tabla_Monitor_Incumplimiento".

5.4.3.3 Ajuste por Historial de Incumplimiento

Nombre del procedimiento: B_Ajuste_Historial_Incumplimiento

Este procedimiento estima si es necesario realizar o no un ajuste al Índice de Liberación por incumplimientos detectados en procesos de fiscalización anterior. En una primera instancia, se consideran los montos de sanción de los procesos sancionatorios del año anterior al período a fiscalizar, como un *proxy* para el incumplimiento detectado a nivel de RCA. A futuro, este ajuste se calculará considerando las alertas activadas por la SMA, ya sean por incumplimiento, o por porcentaje de no conformidades detectados en un proceso de fiscalización. Estos procedimientos actualmente no existen, por lo que deben ser definidos por el mandante.

5.4.4 Índice de Características del Entorno

Nombre del procedimiento: C_Indice_CE

En este procedimiento se ejecutan los sub-procedimientos que estiman los puntajes de Características del Entorno para cada receptor: población humana, ecosistemas y patrimonio cultural, los que se detallan a continuación.

Las tablas a utilizar para la estimación de este índice son:

- **Vista_Tabla_AEP:** esta vista es un producto del módulo SIG, el cual contiene la información sobre elementos, capas sensibles y población afectada para cada receptor (población humana, ecosistémico y patrimonio cultural). La información contenida en esta tabla está detallada para cada uno de los *buffer* (existen 3 *buffer*, que se modelan con nombres *buffer_1*, *buffer_2* y *buffer_3*, donde $buffer_1 < buffer_2 < buffer_3$). Inicialmente, los valores de estos *buffer* son 250, 1.000 y 4.000, valores que podrán ser modificados por el usuario en el módulo SIG. La tabla original tiene nombre "Tabla_AEP", y se ubica en la base de datos SDE, donde están guardados todos los objetos utilizados, resultantes del módulo SIG-1.
- **Tabla_ICE_Buffer:** contiene los puntajes asignados según distancia al proyecto para cada *buffer*. Esta tabla tiene como llave primaria el campo: *buff_nombre*. Este campo contiene 3 valores: *buffer_1*, *buffer_2* y *buffer_3*.
- **Tabla_ICE_Vuln_Poblacion:** contiene los puntajes asignados para ajustar la vulnerabilidad de la población, según grupo etario y nivel socioeconómico. Esta tabla tiene como llave primaria los siguientes campos: CAPA y CORTE.

- **Tabla_ICE_Vuln_Eco:** contiene los puntajes asignados para ajustar la vulnerabilidad de cada una de las capas ecosistémicas. Inicialmente, esta tabla contiene solamente valores 1 (uno), ya que no se cuenta con información de vulnerabilidad relativa entre las distintas capas ecosistémicas.
- **Tabla_ICE_Vuln_Cult:** contiene los puntajes asignados para ajustar la vulnerabilidad de cada una de las capas de patrimonio cultural. Inicialmente, esta tabla contiene solamente valores 1 (uno), ya que no se cuenta con información de vulnerabilidad relativa entre las distintas capas de patrimonio cultural.

5.4.4.1 Población Humana

Nombre del procedimiento: C_Indice_CE_Poblacion_Humana

El receptor población humana para el Índice de Características del Entorno requiere un análisis más profundo, pues contiene un mayor número de dimensiones que los otros dos receptores. Esto se debe, a que la vulnerabilidad de la población está ajustada según grupo etario y nivel socioeconómico.

El algoritmo utilizado para la estimación de este componente, considera información espacializada del censo del año 2002 (a nivel de manzana censal) para la desagregación por grupo etario, además de información a nivel comunal entregada por la Encuesta CASEN del año 2009 para la desagregación por nivel socioeconómico (CORTE). La población queda desagregada en las siguientes dimensiones para cada proyecto:

- Nivel Socioeconómico:
 - Indigente
 - Pobre
 - No Pobre
- Grupo Etario:
 - Menores
 - Adultos
 - Adultos Mayores

Este algoritmo procede a asignar los puntajes a cada proyecto según la cantidad de población (desagregada por grupo etario y nivel socioeconómico), contenida en cada área de influencia:

- Buffer_1
- Anillo comprendido entre el límite del Buffer_1 y el Buffer_2
- Anillo comprendido entre el límite del Buffer_2 y el Buffer_3

Para poder realizar esta estimación es necesario contar con la espacialización de los proyectos, ya sea en forma de puntos, líneas o polígonos.

En la actualidad existen vacíos de información con respecto a la ubicación geográfica de algunas RCA. En aquellos casos, en que no se cuente con la ubicación de éstas, pero sí se cuenta con información de la comuna de ubicación del proyecto, se procede a asignar el máximo puntaje estimado para un proyecto ubicado en la misma comuna. Aun así, existen casos en que no hay información suficiente para estimar valores a nivel comunal, en cuyos casos se procede a estimar valores máximos a nivel regional y se asignan aquellos.

5.4.4.2 Ecosistemas

Nombre del procedimiento: C_Indice_CE_Receptor_Ecosistemico

Dicho algoritmo estima el componente del Índice de Características del Entorno, asociado a las capas ecosistémicas. El proceso es esencialmente el mismo que para la población, pero se simplifica al no tener que desagregar la información en dos dimensiones más, como en el caso anterior. Las capas sensibles consideradas en este caso son las siguientes:

- ASPP: Áreas Silvestres Protegidas Privadas
- MONUMENTOS: Monumentos Naturales
- PARQUES: Parques Nacionales
- RESERVAS: Reservas de la Naturaleza
- RAMSAR: Sitios RAMSAR
- S_NATURALE: Santuarios de la Naturaleza
- B_NATIVO: Bosque Nativo
- CAMPO_HIEL: Campos de Hielo
- EMBALSE: Embalses
- ESTERO: Esteros
- GLACIARES: Glaciares
- LAGO: Lagos
- LAGUNA: Lagunas
- QUEBRADA: Quebradas
- RIO: Ríos
- SALAR: Salares
- VENTISQUERO: Ventisqueros
- AMCP: Áreas Marinas Costeras Protegidas
- ACUIFERO: Acuíferos y Vegas Protegidas
- SPCDLB: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad
- APE: Áreas de preservación ecológica
- AMERB: Áreas de manejo de explotación de recursos bentónicos
- ParMar: Parques Marinos

- ResMar: Reservas Marinas
- ResBio: Áreas de Reserva de la Biósfera

Además, se consideran 2 capas genéricas (ECO_A y ECO_B) en el caso que se quiera agregar información a futuro.

Se asignan puntajes según la cantidad de elementos sensibles existentes en cada una de las áreas de influencia. Al igual que en caso de la población humana, se procede a asignar puntajes máximos a nivel comunal y luego regional, para aquellos casos en que no se cuente con información más detallada sobre la ubicación de los proyectos en cuestión.

5.4.4.3 Patrimonio Cultural

Nombre del procedimiento: C_Indice_CE_Patrimonio_Cultural

El caso del patrimonio cultural se modela de manera equivalente al receptor ecosistémico, considerando solamente aquellas capas sensibles correspondientes:

- M_historic: Monumentos Nacionales
- I_Turistic: Sitios de Interés Turístico
- M_Indígena: Merced de Tierras Indígenas
- ADI: Áreas de Desarrollo Indígena
- LIHC: Lugares de Interés Histórico Científico
- ZCH: Zonas de Conservación Histórica
- ZTP: Zonas Típicas Pintorescas

Además, se consideran 2 capas genéricas (CULT_A y CULT_B) en el caso que se quiera agregar información a futuro.

Se asignan puntajes según la cantidad de elementos sensibles existentes en cada una de las áreas de influencia. Al igual que en caso de la población humana, se procede a asignar puntajes máximos a nivel comunal y luego regional, para aquellos casos en que no se cuente con información más detallada sobre la ubicación de los proyectos en cuestión.

5.4.4.4 Componentes Ambientales Potencialmente Afectados

Nombre del procedimiento: C_Crea_Tabla_Comp_Ambientales

Este procedimiento crea la tabla, "Tabla_Comp_Ambientales", que se utiliza para visualizar la cantidad de elementos de cada receptor (Población, Ecosistemas o Patrimonio Cultural) en el reporte 2, el cual tiene como objetivo desplegar la información de un proyecto en particular.

5.4.5 Índice de Percepción de Riesgo

Nombre del procedimiento: D_Indice_Riesgo_Percibido

El procedimiento asigna los puntajes obtenidos en la metodología propuesta en la sección 4.3. Para facilitar la futura actualización del modelo, estos puntajes se obtienen de la tabla "Tabla_RiesgoPercibido", que contiene los puntajes a asignar, ya computados por el equipo consultor, y que podrían ser modificados a futuro cuando exista información más completa según el tipo de proyecto o alguna región en particular. Esta tabla tiene un valor 1 (uno) para aquellos proyectos con riesgo promedio.

Al igual que en los índices anteriores existen vacíos de información, los que serán completados a futuro. Cabe destacar, que no existe información suficiente para caracterizar el riesgo percibido de todas las tipologías del SEIA, para cuyos casos se asigna un valor 1 (uno), que no produce cambio en el valor final del Índice Total. Además, es necesario mencionar que los valores utilizados provienen de la Región Metropolitana, lo que debiese completarse en un futuro con estudios en el resto del país, ya que no son representativos de todo el territorio nacional.

5.4.1 Ajuste por Historial de Fiscalización

Nombre del procedimiento: E_Ajuste_Historial_Fiscalización

Este procedimiento realiza un ajuste final al Riesgo Relativo, pudiendo aumentar el valor de éste dependiendo del tiempo que ha transcurrido desde la última visita de inspección. En la Tabla "Tabla_Ajuste_Hist_Fisc", se encuentra el puntaje a asignar dependiendo del tiempo (años) que haya transcurrido:

- 1 año: 1 punto (ajuste neutro)
- 2 años: 1.1 puntos
- > 3 años: 1.2 puntos

La finalidad de este ajuste, es dar mayor prioridad a aquellos proyectos o actividades que no han sido fiscalizadas en el pasado reciente.

5.5 Reportes

Finalmente, con la información obtenida, luego del algoritmo programado en SQL, será posible obtener información útil para la toma de decisiones al momento de fiscalizar. De acuerdo a lo solicitado por la SMA, es posible obtener dos tipos de reportes. El primero, que puede tener un detalle nacional o regional, consiste en un listado de proyectos priorizados según el Riesgo Relativo estimado en el modelo. El segundo, es un resumen de información para un proyecto específico.

Ambos reportes están programados en SQL, lo que facilita la interacción con el modelo ya programado en la misma plataforma, además de agilizar la divulgación de dichos reportes a través de intranet y la web.

Reporte 1

Se entregará un listado en forma de Reporte según la información final resultante del proceso SQL. Éste contendrá la siguiente información:

- **Fecha de Priorización:** se indicará la fecha en la que se está realizando la priorización.
- **Perfil de profesional que realizó priorización:** se solicitará como input información del profesional que está consultando el reporte, se propone el nombre, cargo y división.
- **Criterios considerados de priorización:** se presentará un resumen de los criterios utilizados para la priorización.
- **Ponderadores de criterios considerados**
- **Listado de proyectos priorizados a nivel nacional o regional**
- **Número de identificación de cada proyecto (ID del SEA)**

A continuación, es posible ver una captura de pantalla a modo de ejemplo del Reporte N° 1.

Design Preview

Región:

Nombre:

Cargo:

División:

1 of 1 100% Find | Next

Listado Priorización Proyectos a Fiscalizar

Periodo de Priorización: 2011

Nombre de Encargado: Ricardo Fuentes

División: Fiscalización

Cargo: Jefe Área

Fecha de Ejecución: 3/1/2012 8:23:06 PM

Región: Antofagasta



				Indices			
ID	Nombre del Proyecto	Región	Sector Económico	Liberación	Entorno	Percepción de Riesgo	Riesgo Relativo
3264	Modificación Proyecto El Abra Lixiviación Depósito de Baja Ley (ROM)	II	Minería	100.00	5.83	1.06	25.60
2442	Uso de Mezclas de Carbón y Coque de Petróleo como Combustible Central Tocopilla (segunda presentación)	II	Energía	100.00	5.83	1.06	25.60
1635	Ampliación Fase III Fundición Altonorte Antofagasta II Región	II	Minería	100.00	2.80	1.06	17.73
129468	MANEJO Y TRATAMIENTO GASES PLANTA DE TOSTACIÓN DE MOLIBDENITA	II	Minería	33.00	5.83	1.06	14.70
1093	Proyecto El Peñón	II	Minería	100.00	1.00	1.06	10.60
1008712	Centro de Manejo de Residuos del Norte	II	Saneamiento Ambiental	33.00	1.00	1.06	6.08

Reporte 2

El Reporte 2, tiene como objetivo desplegar información relativa a un solo proyecto. Esto permite incluir un mayor nivel de detalle en dicho reporte, el cual contiene la siguiente información:

- **Nombre del Proyecto o Actividad**
- **Número de RCA**
- **Fecha de RCA**
- **Identificación del titular del proyecto**
- **Estado de operación del proyecto o actividad**
- **Ubicación del proyecto o actividad (Comuna y Región)**
- **Datos de contacto, si existen**
- **Sector Económico, Tipología de Industria, y Código CIU. (para cuando exista la información)**
- **Criterios y cantidades asignadas del índice de riesgo para la priorización de proyecto o actividad a fiscalizar**
- **Ubicación geográfica del proyecto (Huso y Coordenadas UTM, DATUM WGS 84)**
- **Historial de cumplimiento**
- **Identificación de receptores de interés afectados según *buffer* definidos**
- **Identificación de poblaciones más expuestas (Según área de influencia, *buffer* definidos).**

A continuación, es posible ver una captura de pantalla a modo de ejemplo del Reporte N° 2.

Detalle Proyecto Concesión Internacional Ruta 5 Tramo Los Vilos - La Serena

Nombre del Proyecto	Concesión Internacional Ruta 5 Tramo Los Vilos - La Serena
Identificador Proyecto	23
Rut Titular	96826380
Nombre Titular	Concesiones del Elqui S.A.
Etapas de Operación	En operación
Comuna	Los Vilos
Región	Coquimbo
Sector Económico	Infraestructura de Transporte
Tipología SEIA	EIA
CIU	S/I
Índice Liberación	76.923
Índice Entorno	100
Índice Percepción de Riesgo	1.06
Riesgo Relativo	92.9726



Datos Contacto

	Representante Legal	Titular
Rut	-	96826380 -3
Fono		2-2033582
Fax		2-2033584
Email		0
Dirección		Av. Andrés Bello 2777
Ciudad		0

Ubicación Geográfica

Datum	WGS84
Huso	19
Coord X	680734
Coord Y	2103101

5.6 Módulo SIG-2

El Módulo SIG-2 (en adelante SIG2), es una herramienta netamente de representación, diseñada para funcionar en el entorno de ArcGIS Desktop. Su principal característica es que tras ejecutarse, muestra en pantalla a todos los proyectos clasificados según quintiles, desde el con menor Riesgo Relativo en el quintil 1, al con mayor Riesgo Relativo en el quintil 5.

El SIG2 se conecta de forma nativa con el Módulo SQL Server, para leer los resultados del cálculo de Riesgo Relativo realizado en este módulo. Además, inserta en el *display* algunos elementos de referencia para el usuario, como límites regionales y un mapa base de imágenes satelitales.

Una de las ventajas de este módulo, es que permite un manejo interactivo de la información por parte del usuario. Esto, mediante el uso de las herramientas nativas de ArcGIS, pudiendo hacer consultas directas con la herramienta **Identificar**, o a la base de datos, observando la tabla adjunta a la capa de proyectos. Asimismo, el usuario puede navegar con el **Desplazamiento panorámico**, acercarse o alejarse mediante la herramienta **Zoom**. Además, un usuario intermedio podrá realizar consultas por atributos o por localización, y agregar o quitar alguna de las capas contenidas en el geodatabase, utilizadas para el cálculo del Riesgo Relativo.

En cuanto a la programación del SIG2, esta se realizó utilizando la herramienta *Model Builder*, tal como se hizo en el SIG1, con la diferencia que el proceso del SIG2 es más corto e incluye una herramienta externa a ArcGIS, programada en código Python¹². El detalle de los procedimientos utilizados en este módulo se encuentra en el archivo adjunto de procedimientos, “MORA-Procedimientos.xlsx”.

Este módulo, si bien, no genera grandes geoprocetos, prepara el entorno de trabajo del usuario para poder manipular la información resultante de este modelo. De este modo, la persona que manipule el SIG2 tendrá a su disposición la totalidad de la información utilizada para calificar cada proyecto, la cual estará dentro de la base de datos adjunta de la cobertura resultante.

En resumen, este módulo permite a usuarios de ArcGIS (en un nivel medio bajo y bajo) desplegar la información georeferenciada, trabajar su escala y forma de despliegue, y además, permite realizar consultas a las bases de datos de las coberturas generadas en este proceso, todo esto, utilizando una licencia desktop ArcView como mínimo.

¹² Esta herramienta se incluye en el CD adjunto al informe, dentro de la carpeta MORA, la cual debe ser copiada íntegramente en el “disco C:” del equipo en donde se ejecutará este módulo.

6. Conclusiones y Recomendaciones

El presente proyecto tiene como producto final una Herramienta de Priorización para los Procesos de Fiscalización que realiza la SMA. Esta herramienta está construida en base a un algoritmo, que pretende de manera simplificada estimar el Riesgo Relativo de los diversos proyectos y/o actividades con RCA, en sus distintos componentes: procesos de liberación, procesos de exposición, procesos de efectos, y finalmente, los procesos de percepción. Para el correcto funcionamiento de la herramienta, estos procesos fueron simulados en base a tres índices primarios (liberación, características del entorno y riesgo percibido), dos subíndices (Exposición y Vulnerabilidad), y además cuatro ajustes (Calidad Ambiental Base, Monitoreo Ambiental, Historial de Incumplimiento, y finalmente Historial de Fiscalización), los cuales en su conjunto permiten obtener el Riesgo Relativo de cada proyecto.

Cabe destacar, que esta herramienta tiene como una de sus principales características, la utilización de Sistemas de Información Geográfica, tanto para la estimación de los índices como para la visualización de los resultados finales. La finalidad de incorporar el SIG al modelo, es de ayudar a la SMA a asignar de manera óptima los recursos y esfuerzos de fiscalización.

A continuación, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones que permitirán cumplir con los objetivos propuestos para este proyecto. Además, de posibilitar el mejoramiento del sistema en un futuro próximo.

6.1 Conclusiones

Finalmente, el algoritmo presentado, es el producto de una ardua revisión de experiencias internacionales, principalmente de países de la OCDE, además algunos casos dentro de la región Latinoamericana. En este sentido, la exploración que se realizó en este estudio, por un lado, permitió obtener una amplia visión del tipo de metodologías que se utilizan para priorizar los esfuerzos de fiscalización en el mundo, y por otro, permitió conocer los componentes o variables que constituían cada una de estas metodologías.

El caso ideal, vale decir, aquel en el que se cuente con información y recursos ilimitados para realizar un completo análisis de riesgo para cada uno de los proyectos y/o actividades con RCA, tendría como resultado una detallada y precisa estimación del riesgo ambiental, y por tanto, se simplificaría el proceso de fiscalización, asignando los esfuerzos simplemente a aquellos actores más riesgosos. Sin embargo, la realidad nacional e internacional, demuestra que los recursos y la disponibilidad de información son limitados, por lo que los modelos requieren ser analizados país a país.

En la actualidad, en Chile existen más de 12.000 Resoluciones de Calificación Ambiental que deben ser fiscalizadas por la SMA, y si bien, existe gran información disponible, ésta no se encuentra en un formato que permita ser utilizado por la entidad fiscalizadora.

A partir de lo anterior, el equipo consultor en conjunto con las exigencias del mandante, propone un algoritmo y una herramienta para la estimación de un indicador de Riesgo Relativo, el cual permite realizar un ordenamiento de los proyectos y/o actividades con RCA. Ordenamiento, que evidencia en primer lugar, a aquellas actividades o proyectos con mayor riesgo ambiental, y luego, los de menor riesgo.

La estimación de este indicador se realiza utilizando supuestos razonables, y asignando valores promedio, en aquellos casos en los cuales existen vacíos de información. Es decir, se propone un algoritmo que va actualizando y afinando sus resultados a medida que mejora la disponibilidad de información.

Cabe destacar, que las herramientas utilizadas para la modelación (ArcGIS Desktop y SQL Server) dan flexibilidad al cliente al momento de querer realizar ajustes o actualizaciones.

6.2 Recomendaciones

Lo principal, es contar con un sistema de información confiable, ya que sin esto, cualquier herramienta estará sub-utilizada. Los principales vacíos de información detectados por el equipo consultor, clasificados según el índice al cual afectan, se enumeran a continuación:

6.2.1 Índice de Liberación

Para mejorar la precisión de estimación del índice de liberación, el equipo consultor recomienda lo siguiente:

- Contar con información de liberaciones reales anuales para cada proyecto o actividad. En la actualidad la información está disponible (en la base de datos del RETC), pero no existe manera de relacionar cada establecimiento declarado con cada proyecto o actividad con RCA.
- Contar con un consolidado de liberaciones permitidas para cada proyecto o actividad. Esta información está disponible en el respectivo RCA de cada EIA o DIA. Pero un formato funcional para el modelo, correspondería a una base de datos que consolide dichos compromisos en una tabla.
- Contar con una estimación de liberaciones promedio según establecimiento. Esto debe estar indexado por alguna característica que sea equivalente, entre la información raíz (emisiones RETC) y la información que dispone la SMA. Se

- propone que dichas liberaciones promedio por establecimiento, se detallen para cada CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme).
- Completar información de monitoreo a medida que esté disponible. El modelo considera el monitoreo en cuatro medios: aire, agua, alcantarillado y residuos.
 - Agregar y eliminar las zonas con PPDA, Saturadas o Latentes a medida que dichas clasificaciones se vayan modificando (ej. Normas de MP2, 5 en aire, y Normas Secundarias de Calidad de Agua).
 - Definir un claro y riguroso criterio para activar la alerta del Sistema denuncia ciudadana SMA.
 - Establecer criterios claros, que indiquen incumplimiento, ya sea mediante cantidad de inconformidades, montos de sanción u otro. En el mejor caso, esto debiese ser un indicador construido en base a un real incumplimiento en el nivel de emisiones permitidas.

6.2.2 Índice de Características del Entorno

Para el caso del índice de características del entorno, se recomienda lo siguiente:

- Georeferenciación de todos los proyectos y actividades con RCA. Si bien es cierto, esta información existe (coordenadas de ubicación), ésta no se encuentra disponible en un formato consolidado y utilizable por la herramienta. Por lo tanto, se recomienda, a lo menos, contar con un punto para cada proyecto o actividad. Además, en el mejor de los casos se debe contar con una representación acorde con las características espaciales reales de cada proyecto (ej. una línea de alta tensión debe ser representada como línea y no como un punto). Como el actual modelo, sólo puede leer un identificador por proyecto, en caso de agregar representaciones espaciales más fidedignas, se deben eliminar las anteriores.
- Actualizar en el modelo aquellas capas de información geográfica de los receptores identificados por la SMA como sensibles y vulnerables, los cuales actualmente están incorporados en la modelación, pero no contienen información. Idealmente, aquellos receptores debiesen estar contabilizados para que la estimación del riesgo relativo sea más preciso.
- Actualizar la información de la población existente (la actual corresponde al Censo del año 2002), y agregar información de la población rural.
- Se recomienda una actualización de los valores de vulnerabilidad relativa para cada uno de los receptores (principalmente ecosistemas y patrimonio cultural).

6.2.3 Índice de Percepción de Riesgo

En este caso, se recomienda la realización de un estudio que permita caracterizar la percepción de riesgo, que tiene la población con respecto a las distintas actividades consideradas en este modelo. El nivel de detalle debe considerar a lo menos una desagregación geográfica (en zonas o regiones) y un tipo de actividad (sector económico o tipología de proyecto). La finalidad de este estudio es actualizar los peligros considerados por Bronfman y Cifuentes (2003), los cuales se utilizan actualmente para el funcionamiento del modelo.

6.2.4 Generales

Como ya se mencionó, la principal limitante de este estudio y su modelo resultante, se relaciona con la disponibilidad de información, la cual paradójicamente existe, pero no se encuentra disponible para su utilización en dicho modelo. Es por esta razón que se recomienda, que en la medida que dicha información esté disponible, se realicen revisiones al modelo y a la herramienta informática, para así controlar y corregir imprevistos no considerados a nivel teórico.

7. Referencias

Agencia Ambiental Reino Unido (2011). "The Compliance Classification Scheme." from <http://www.environment-agency.gov.uk/business/regulation/31825.aspx>.

Agencia Ambiental Reino Unido (2011). Environment Permitting Charging Scheme and Advice.

Bronfman, N. C. and L. A. Cifuentes (2003). "Risk Perception in a Developing Country: The Case of Chile." *Risk Analysis* **23**(6): 1271-1285.

Environment Agency (2011). Environmental Permitting Regulations Operational Risk Appraisal Scheme (OPRA for EPR).

EPA-OEE (2009). Focus on Environmental Enforcement in Ireland: A report for the years 2006 - 2008.

EPA-OEE (2010). Guidance on Completion of Methodology for Determining Enforcement Category of Licences.

EPA Victoria (2011). EPA Victoria Compliance and Enforcement Policy.

EU-PARLIAMENT and EU-COUNCIL (2006). Regulation (EC) No 166/2006 of the European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union.

Fernández García, R. (2008). "Introducción a la Norma UNE 150008:2008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental." *Residuos: Revista técnica* **18**(106): 58-67.

Fundación para la Superación de la Pobreza (2005). Umbrales Sociales 2006. Propuesta Para Una Futura Política Social. Santiago, Fundación para la Superación de la Pobreza: 298.

IMPEL (2008). "DOING THE RIGHT THINGS II": Step-by-step guidance book for planning of environmental inspection.

IMPEL (2010). Easytools: Risk Assessment in Inspection Planning.

Long, J. and B. Fischhoff (2000). "Setting Risk Priorities: A Formal Model." *Risk Analysis* **20**(3): 339-351.

Mazur, E., A. Bularga, et al. (2010). Risk-based Environmental Inspection in the Republic of Moldova: Developing Planning Tools and Defining the Resource Gap.

MIDEPLAN (2009). Encuesta CASEN.

Ministerio de Salud (2012, 05/15/2012). "Departamento de Estadísticas e Información de Salud." Egresos Hospitalarios. Retrieved 17/4, 2012, from <http://www.deis.cl/estadisticas-egresoshospitalarios/>.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2007). Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Gobierno de Chile.

Morgan, M. G. (1990). Probing the Question of Technology-Induced Risk. Readings in Risk. Washington D.C., Resources for the Future.

OCDE (2009). Ensuring Environmental Compliance: TRENDS AND GOOD PRACTICES.

OCDE (2010). Improving the Effectiveness and Efficiency of Environmental Inspections: Risk-based Prioritisation and Planning in Moldova.

Slovic, P. (1987). "Perceptions of Risk." Science **30**(4): 423-439.

US EPA (2011). "Risk Assessment." Retrieved 01 de diciembre, 2011, from <http://epa.gov/riskassessment/basicinformation.htm#arisk>.

Webler, T., H. Rakel, et al. (1995). "Eliciting and Classifying Concerns: A Methodological Critique." Risk Analysis **15**(3): 421-436.

8. Anexos

8.1 Anexo I - Listado de actividades y grado de complejidad asignado - Irlanda

Protection of the Environment Act, 2003

Ref.	Sector	Actividad	Grado
POE 1.1.1	1 Minerales y otros materiales	Producción de asbestos	G1
POE 1.1.2	1 Minerales y otros materiales	La extracción, producción y procesamiento de asbesto en bruto, no incluido en el párrafo 1.1.1	G3
POE 1.2	1 Minerales y otros materiales	Extracción de óxido de aluminio desde un mineral, no incluidos en el párrafo 5.13	G4
POE 1.3	1 Minerales y otros materiales	La extracción y procesamiento (incluyendo reducción de tamaño, clasificación y calefacción) de minerales dentro de la ley de extracción de minerales de 1940 al 1999, Cuando una actividad implique: - (a) Una operación metalífera, o (b) cualquier otra operación donde el nivel de minerales extraídos o procesados sea mayor a 200.000 toneladas al año o el rendimiento operativo total sea mayor a 1.000.000 toneladas, y el almacenamiento de los residuos minerales relacionados	G5
POE 1.4	1 Minerales y otros materiales	La extracción de turba en el curso de un negocio el cual considera un área que excede las 50 hectáreas	G1
POE 2.1	2 Energía	La operación de instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal igual o mayor a 50MW:- 50 MW o mayor	G3
POE 2.1	2 Energía	La operación de instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal igual o mayor a 50MW:- 300 MW o mayor	G4
POE 3.1.1	3 Metales	La producción de arrabio o acero (fusión primaria o secundaria) incluyendo coladas continuas, con una capacidad que exceda las 2,5 toneladas por hora	G4
POE 3.1.2	3 Metales	La fusión inicial o producción de hierro o acero no incluida en el párrafo 3.1.1	G3
POE 3.2.1	3 Metales	La transformación de metales ferrosos: (a) Laminado en caliente con una capacidad excedente de 20 toneladas de acero bruto por hora, (b) forjado con martillo cuya energía utilizada exceda los 50 kilojoule por martillo, donde la potencia térmica usada exceda los 20 mw, (c) aplicación de una protección de metal fundido con una entrada de 2 toneladas de acero bruto por hora	G3
POE 3.2.2	3 Metales	El procesamiento de hierro y acero en forjas, plantas de elaboración y laminado donde el área de producción supere los 500 metros cuadrados, no incluidos en el párrafo 3.2.1	G4
POE 3.3.1	3 Metales	La operación de las fundiciones de metales ferrosos con una capacidad de producción superior a 20 toneladas por día	G3
POE 3.3.2	3 Metales	la producción, recuperación, transformación o uso de metales ferrosos en fundiciones que tengan instalaciones de fusión con una capacidad total que excede las 5 toneladas, no incluidas en el párrafo 3.3.1	G2
POE 3.4.1	3 Metales	La: (a) producción de metales brutos no-ferrosos desde minerales, concentrados o materias primas secundarias por procesos metalúrgicos, químicos o electrolíticos, (b) la fusión, incluida la aleación de los metales no ferrosos, productos de recuperación (refinado, moldeado en fundición, etc.) con una capacidad de fusión superior a 4 toneladas por día para el plomo y el cadmio o 20 toneladas por día para todos los demás metales.	G3
POE 3.4.2	3 Metales	La producción, recuperación o transformación de metales no ferrosos, cuyas componentes u otros aleaciones incluyendo antimonio, arsénico, berilio, cromo, plomo, magnesio, manganeso, fósforo, selenio, cadmio o mercurio, por medios térmicos, químicos o electrolíticos en instalaciones con una	G3

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		capacidad de procesos por lotes que exceda las 0,5 toneladas, no incluidos en el párrafo 3.4.1	
POE 3.5	3 Metales	La reacciones del aluminio o sus aleaciones con cloro o alguno de sus compuestos, no incluidas en el párrafo 5.1.3	G4
POE 3.6.1	3 Metales	La calcinación o sinterización de minerales metálicos (incluido el mineral sulfurado).	G3
POE 3.6.2	3 Metales	La calcinación de minerales metálicos en plantas con una capacidad superior a 1.000 toneladas por año.	G2
POE 3.7	3 Metales	Moldeo por explosivos donde el área de producción exceda los 100 metros cuadrados	G4
POE 3.8	3 Metales	La presión, dibujo y estampación de piezas grandes donde el área de producción exceda los 500 metros cuadrados	G2
POE 3.9	3 Metales	Calderería y la fabricación de depósitos, tanques y otros containers de laminas metálicas donde el área de producción exceda los 500 metros cuadrados	G2
POE 4.1	4 Fibras Minerales y Vidrio	La transformación de asbestos, y la fabricación y transformación de productos basados en asbestos.	G1
POE 4.2.1	4 Fibras Minerales y Vidrio	la fusión de sustancias minerales incluyendo la producción de fibras minerales con una capacidad de fundido que exceda las 20 toneladas por día	G2
POE 4.2.2	4 Fibras Minerales y Vidrio	La fabricación de fibra de vidrio o fibra mineral, no incluida en el párrafo 4.2.1 o 4.3	G1
POE 4.3	4 Fibras Minerales y Vidrio	La fabricación de vidrios incluyendo fibra de vidrio con una capacidad de fusión que exceda las 20 toneladas por día o 5000 toneladas por año	G4
POE 4.4	4 Fibras Minerales y Vidrio	la producción de diamantes industriales	G3
POE 5.1	5 Productos Químicos	La fabricación de químicos en una instalación integrada de químicos, no incluida en los párrafos desde 5.12 al 5.17.: - Producción anual < 2000 te	G3
POE 5.1	5 Productos Químicos	La fabricación de químicos en una instalación integrada de químicos, no incluida en los párrafos desde 5.12 al 5.17.: - Producción anual > 2000 te	G4
POE 5.2	5 Productos Químicos	La fabricación de olefinas y sus derivados de monómeros y polímeros incluyendo estireno y cloruro de vinilo, no incluido en los párrafos 5.12 al 5.17.: -Producción anual <100 te	G2
POE 5.2	5 Productos Químicos	La fabricación de olefinas y sus derivados de monómeros y polímeros incluyendo estireno y cloruro de vinilo, no incluido en los párrafos 5.12 al 5.17.: -Producción anual entre 100 - 2000 te	G3
POE 5.2	5 Productos Químicos	La fabricación de olefinas y sus derivados de monómeros y polímeros incluyendo estireno y cloruro de vinilo, no incluido en los párrafos 5.12 al 5.17.: -Producción anual >2000 te	G4
POE 5.3	5 Productos Químicos	La Fabricación, por vía de proceso de reacción química, de productos químicos orgánicos u organometálicos distintos a los que se especifican en el párrafo 5.2 y no se incluyen en los párrafos 5.12 al 5.17. - Producción anual <100 te	G2
POE 5.3	5 Productos Químicos	La Fabricación, por vía de proceso de reacción química, de productos químicos orgánicos u organometálicos distintos a los que se especifican en el párrafo 5.2 y no se incluyen en los párrafos 5.12 al 5.17. - Producción anual entre 100-2000 te	G3
POE 5.3	5 Productos Químicos	La Fabricación, por vía de proceso de reacción química, de productos químicos orgánicos u organometálicos distintos a los que se especifica en el párrafo 5.2 y no se incluyen en los párrafos 5.12 al 5.17.: - Producción anual >2000 te	G4
POE 5.4	5 Productos Químicos	La Fabricación de químicos inorgánicos, no incluidos en los párrafos 5.12 al 5.17.:	G3

Ref.	Sector	Actividad	Grado
POE 5.4	5 Productos Químicos	- Producción anual <2000 te La Fabricación de químicos inorgánicos, no incluidos en los párrafos 5.12 al 5.17.:	G4
POE 5.5	5 Productos Químicos	- Producción anual >2000 te La Fabricación de fertilizantes artificiales, no incluidos en los párrafos 5.12 al 5.17.	G4
POE 5.6	5 Productos Químicos	La Fabricación de pesticidas, productos farmacéuticos o veterinarios y sus intermediarios, no incluidos en los párrafos 5.12 al 5.17.:	G3
POE 5.6	5 Productos Químicos	-Producción Anual <2000 te La Fabricación de pesticidas, productos farmacéuticos o veterinarios y sus intermediarios, no incluidos en los párrafos 5.12 al 5.17.:	G4
POE 5.7	5 Productos Químicos	-Producción Anual <2000 te La fabricación de pinturas, barnices, resinas, tintas, colorantes, pigmentos o elastómeros donde la capacidad de producción sea superior a 1.000 litros por semana, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G2
POE 5.7	5 Productos Químicos	- Producción anual <100 te La fabricación de pinturas, barnices, resinas, tintas, colorantes, pigmentos o elastómeros donde la capacidad de producción sea superior a 1.000 litros por semana, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G3
POE 5.7	5 Productos Químicos	- Producción anual entre 100-2000 te La fabricación de pinturas, barnices, resinas, tintas, colorantes, pigmentos o elastómeros donde la capacidad de producción sea superior a 1.000 litros por semana, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G4
POE 5.8	5 Productos Químicos	- Producción anual entre >2000 te La formulación de pesticidas, no incluidos en los párrafos no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G3
POE 5.8	5 Productos Químicos	-Producción anual <2000 te La formulación de pesticidas, no incluidos en los párrafos no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G4
POE 5.9	5 Productos Químicos	-Producción anual >2000 te La Fabricación química de pegamentos, agentes de unión y adhesivos, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G3
POE 5.9	5 Productos Químicos	- Producción anual <2000 t La Fabricación química de pegamentos, agentes de unión y adhesivos, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G4
POE 5.9	5 Productos Químicos	- Producción anual >2000 t La Fabricación química de pegamentos, agentes de unión y adhesivos, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G4
POE 5.10	5 Productos Químicos	-Producción anual <2000 te La Fabricación de vitaminas que impliquen el uso de metales pesados, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G3
POE 5.10	5 Productos Químicos	-Producción anual >2000 te La Fabricación de vitaminas que impliquen el uso de metales pesados, no incluidos en los párrafos 5.12 a 5,17:	G4
POE 5.11	5 Productos Químicos	El almacenamiento, en cantidades que superan los valores muestrados, uno o más de los siguientes químicos (excepto como parte de cualquier otra actividad) y no figuran en los párrafos 5.12 a 5.17-acrilato de metilo (20 toneladas); acrilonitrilo (20 toneladas), tolueno di-isocianato (20 toneladas), el amoníaco anhidro (100 toneladas), hidrógeno anhidro flúor (1 tonelada).	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (a) hidrocarburos simples (lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos), donde:	G2
POE 5.12	5 Productos Químicos	- La producción anual <100 te La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (a) hidrocarburos simples (lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos), donde:	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	- La producción anual este entre 100-2000 te La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		(a) hidrocarburos simples (lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos), donde: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2
		(b) hidrocarburos oxigenados, como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxi, en la que: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G3
		(b) hidrocarburos oxigenados, como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxi, en la que: - La producción anual este entre 100-2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4
		(b) hidrocarburos oxigenados, como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxi, en la que: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2
		(c) hidrocarburos sulfurados, donde: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G3
		(c) hidrocarburos sulfurados, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4
		(c) hidrocarburos sulfurados, donde: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2
		(d) hidrocarburos nitrogenados, como: aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos; donde: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G3
		(d) hidrocarburos nitrogenados, como: aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos; donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4
		(d) hidrocarburos nitrogenados, como: aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos; donde: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2
		(e) fósforo que contienen hidrocarburos, en la que: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G3
		(e) fósforo que contienen hidrocarburos, en la que: - La producción anual este entre 100-2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4
		(e) fósforo que contienen hidrocarburos, en la que: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2
		(f) los hidrocarburos halogenados, donde: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G3
		(f) los hidrocarburos halogenados, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G4
		(f) los hidrocarburos halogenados, donde: - La producción anual >2000 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como:	G2

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		(g) los compuestos organometálicos, donde: - La producción anual <100 te	
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (g) los compuestos organometálicos, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (g) los compuestos organometálicos, donde: - La producción anual >2000 te	G4
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (h) materias plásticas de base (polímeros, fibras sintéticas y fibras a base de celulosa), donde: - La producción anual <100 te	G2
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (h) materias plásticas de base (polímeros, fibras sintéticas y fibras a base de celulosa), donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (h) materias plásticas de base (polímeros, fibras sintéticas y fibras a base de celulosa), donde: - La producción anual >2000 te	G4
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (i) cauchos sintéticos, donde: - La producción anual <100 te	G2
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (i) cauchos sintéticos, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (i) cauchos sintéticos, donde: - La producción anual >2000 te	G4
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (j) colorantes y pigmentos, donde: - La producción anual <100 te	G2
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (j) colorantes y pigmentos, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (j) colorantes y pigmentos, donde: - La producción anual >2000 te	G4
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (k) tensioactivos y agentes de superficie, donde: - La producción anual <100 te	G2
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (k) tensioactivos y agentes de superficie, donde: - La producción anual este entre 100-2000 te	G3
POE 5.12	5 Productos Químicos	La producción de productos químicos orgánicos básicos, tales como: (k) tensioactivos y agentes de superficie, donde: - La producción anual >2000 te	G4
POE 5.13	5 Productos Químicos	La producción de químicos inorgánicos base, tales como: (a) los gases, como el amoníaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o el fluoruro de hidrógeno, óxidos de carbono, los compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrógeno, dióxido de azufre, cloruro de carbonilo, donde: - La producción anual <2000 te	G3
POE 5.13	5 Productos Químicos	La producción de químicos inorgánicos base, tales como: (a) los gases, como el amoníaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o el fluoruro de hidrógeno, óxidos de carbono, los compuestos de azufre,	G4

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		óxidos de nitrógeno, hidrógeno, dióxido de azufre, cloruro de carbonilo, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual >2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G3
		(b) los ácidos, como el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, los ácidos sulfurosos, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual <2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G4
		(b) los ácidos, como el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, los ácidos sulfurosos, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual >2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G3
		(c) bases, como el hidróxido de amonio, el hidróxido de potasio, hidróxido de sodio; donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual <2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G4
		(c) bases, como el hidróxido de amonio, el hidróxido de potasio, hidróxido de sodio; donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual >2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G3
		(d) sales, como el cloruro de amonio, el clorato de potasio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, perborato, nitrato de plata, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual <2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G4
		(d) sales, como el cloruro de amonio, el clorato de potasio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, perborato, nitrato de plata, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual <2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G3
		(e) no metales, óxidos metálicos u otros compuestos inorgánicos como el carburo de calcio, silicio, carburo de silicio, donde:	
POE 5.13	5 Productos Químicos	- La producción anual >2000 te La producción de químicos inorgánicos base, tales como:	G4
		e) no metales, óxidos metálicos u otros compuestos inorgánicos como el carburo de calcio, silicio, carburo de silicio, donde:	
POE 5.14	5 Productos Químicos	- La producción anual <2000 te La producción de fertilizantes basados en fosforo, nitrógeno o potasio (fertilizantes simples o compuestos); donde:	G3
POE 5.14	5 Productos Químicos	-La Producción anual >2000 te La producción de fertilizantes basados en fosforo, nitrógeno o potasio (fertilizantes simples o compuestos); donde:	G4
POE 5.14	5 Productos Químicos	-La Producción anual <2000 te La producción de productos fitosanitarios básicos y de biocidas, en la que:	G3
POE 5.14	5 Productos Químicos	- La Producción anual >2000 te La producción de productos fitosanitarios básicos y de biocidas, en la que:	G4
POE 5.14	5 Productos Químicos	- La Producción anual <2000 te El uso de un proceso químico o biológico para la Producción de productos farmacéuticos básicos, donde:	G3
POE 5.14	5 Productos Químicos	-La Producción anual >2000 te El uso de un proceso químico o biológico para la Producción de productos farmacéuticos básicos, donde:	G4
POE 5.14	5 Productos Químicos	-La Producción anual <2000 te La Producción de explosivos; donde:	G3
POE 5.14	5 Productos Químicos	-La Producción anual >2000 te La Producción de explosivos; donde:	G4
POE 6.1	6 Agricultura Intensiva	-La Producción anual >2000 te La crianza de aves de corral en las instalaciones, ya sea dentro del mismo	G1

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		complejo o dentro de 100 metros del mismo complejo, donde la capacidad supere los 40.000 plazas	
POE 6.2	6 Agricultura Intensiva	La crianza de cerdos en una instalación, ya sea dentro del mismo complejo o dentro de 100 metros del mismo complejo, donde la capacidad supere - 750 plazas para cerdas en la unidad de crianza, o 285 plazas para cerdas en una unidad integrada, o 2.000 plazas para el producto.	G1
POE 7.1	7 Alimentos y Bebidas	La Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales donde la capacidad para procesar materias primas supere las 40 toneladas por día, no incluidas en el párrafo 7.8	G2
POE 7.2.1	7 Alimentos y Bebidas	El tratamiento y procesamiento de leche, la cantidad de leche recibida sea mayor a 200 toneladas por día (valor promedio anual)	G3
POE 7.2.2	7 Alimentos y Bebidas	La Fabricación de productos lácteos donde la capacidad productiva supere los 50 millones de galones de leche equivalente al año, no incluidos en el párrafo 7.2.1	G3
POE 7.3.1	7 Alimentos y Bebidas	Elaboración de la cerveza (incluida la Producción de sidra y sidra de pera) en instalaciones donde la capacidad de producción supere los 25 millones de litros por año, no incluidos en el párrafo 7.8.	G3
POE 7.3.2	7 Alimentos y Bebidas	Destilación en establecimientos donde la capacidad de Producción supere al equivalente de 1.500 toneladas por año medido como alcohol puro, no incluidos en el párrafo 7.8.	G3
POE 7.3.3	7 Alimentos y Bebidas	Mateado en instalaciones donde la capacidad de Producción supere los 100.000 toneladas por año, no incluidas en el párrafo 7.8	G3
POE 7.4.1	7 Alimentos y Bebidas	La operaciones de mataderos con una capacidad de producción de cadáveres de res mayor a 50 toneladas por día; donde: -descargue a alcantarillados locales autorizados	G3
POE 7.4.1	7 Alimentos y Bebidas	La operaciones de mataderos con una capacidad de producción de cadáveres de res mayor a 50 toneladas por día; donde: -descargue a aguas superficiales	G4
POE 7.4.2	7 Alimentos y Bebidas	La carnicería de animales en instalaciones donde su capacidad diaria supere las 1.500 unidades y donde las unidades tengan los siguiente equivalentes - Sch. 11 ovejas = 1 unidad, 1 cerdo = 2 unidades, 1 cabeza de ganado = 5 unidades, y no estén incluidas en el párrafo 7.4.1, donde: -descargue a alcantarillados locales autorizados	G3
POE 7.4.2	7 Alimentos y Bebidas	La carnicería de animales en instalaciones donde su capacidad diaria supere las 1.500 unidades y donde las unidades tengan los siguiente equivalentes - Sch. 11 ovejas = 1 unidad, 1 cerdo = 2 unidades, 1 cabeza de ganado = 5 unidades, y no estén incluidas en el párrafo 7.4.1, donde: -descargue a aguas superficiales	G4
POE 7.5	7 Alimentos y Bebidas	La fabricación de harina de pescado y aceite de pescado, no incluidos en el párrafo 7.8.	G3
POE 7.6	7 Alimentos y Bebidas	La Fabricación de azúcar, no incluida en el párrafo 7.8	G4
POE 7.7.1	7 Alimentos y Bebidas	La eliminación o reciclaje de cadáveres o desechos animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 toneladas por día.	G4
POE 7.7.2	7 Alimentos y Bebidas	El procesamiento (incluida la prestación) de cadáveres y desechos animales, no incluidos en el párrafo 7.7.1	G4
POE 7.8	7 Alimentos y Bebidas	El tratamiento o procesamiento para los propósitos de Producción de productos alimenticios desde:	G2
POE 7.8	7 Alimentos y Bebidas	El tratamiento o procesamiento para los propósitos de Producción de productos alimenticios desde:	G2
POE 8.1	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La Producción de celulosa, papel o cartón (incluyendo los tableros de fibra, tableros de partículas, madera contrachapada) con una capacidad de Producción que supere las 20 toneladas al día.	G4
POE 8.2	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La producción de pulpa de madera o de otras materias fibrosas; donde: - La producción anual <50.000 te	G1
POE 8.2	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La producción de pulpa de madera o de otras materias fibrosas; donde: - La producción anual >50.000 te	G2

Ref.	Sector	Actividad	Grado
POE 8.3	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El tratamiento y protección de madera, incluyendo el uso de preservativos con una capacidad que supere las 19 toneladas de madera por día, donde: - Tratamiento de alta presión con contaminación de las aguas subterráneas	G4
POE 8.3	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El tratamiento y protección de madera, incluyendo el uso de preservativos con una capacidad que supere las 19 toneladas de madera por día, donde: - Otro tipo de tratamiento de alta presión	G3
POE 8.3	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El tratamiento y protección de madera, incluyendo el uso de preservativos con una capacidad que supere las 19 toneladas de madera por día, donde: - Tratamiento de baja presión	G2
POE 8.4	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La Fabricación de fibras sintéticas, no incluidas en el párrafo 5.12, donde: -La Producción anual <2000 te	G2
POE 8.4	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La Fabricación de fibras sintéticas, no incluidas en el párrafo 5.12, donde: -La Producción anual >2000 te	G3
POE 8.5.1	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El pre-tratamiento operaciones como lavado, blanqueado, mercerización) o teñido de fibras o textiles donde la capacidad de tratamiento excede las 10 toneladas.	G2
POE 8.5.2	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El teñido, tratamiento o acabado (incluidos antipolillas y a prueba de fuego) de fibras o productos textiles (incluyendo alfombras), donde la capacidad sea superior a 1 tonelada por día de fibra, hilo o materiales textiles, no comprendidos en el punto 8.5.1.	G2
POE 8.6.1	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	El curtido de cueros y pieles cuando la capacidad de tratamiento supere las 12 toneladas de productos acabados por día.	G3
POE 8.6.2	8 Madera, Papel, Textiles y Cuero	La venta de pieles y curtido del cuero en instalaciones donde la capacidad excede de 100 pieles por día, no incluido en el apartado 8.6.1.	G3
POE 9.1	9 Combustibles Fósiles	La extracción, distinta de la extracción en alta mar, de petróleo, gas natural, carbón o pizarras bituminosas.	G4
POE 9.2	9 Combustibles Fósiles	El manejo o almacenamiento de petróleo crudo, no incluido en los párrafos 9.3.1 o 9.3.2	G3
POE 9.3.1	9 Combustibles Fósiles	La operación de refinерías de aceites minerales y gas	G5
POE 9.3.2	9 Combustibles Fósiles	La refinерía de petróleo o gas, no incluida en el párrafo 9.3.1	G5
POE 9.4.1	9 Combustibles Fósiles	La operación de hornos de coque; donde: -La Producción anual <250 te	G2
POE 9.4.1	9 Combustibles Fósiles	La operación de hornos de coque; donde: -La Producción anual >250 te	G4
POE 9.4.2	9 Combustibles Fósiles	La operación de plantas de gasificación y licuefacción de carbón	G5
POE 9.4.3	9 Combustibles Fósiles	La Producción de carbono (carbón sintetizado) o electrografito por combustión o grafitización	G5
POE 9.4.4	9 Combustibles Fósiles	La pirólisis, carbonización, gasificación, licuefacción, destilación seca, el tratamiento de oxidación parcial o el tratamiento por calor a carbón, lignito, petróleo o de pizarras bituminosas, otros materiales carbonosos o mezclas de cualquiera de estos en instalaciones con una capacidad de procesamiento superior a 500 toneladas por día, no incluido en el párrafo 9.4.1, 9.4.2 o 9.4.3.	G5
POE 10.1	10 Cemento	La Producción de cemento donde: -Se utilicen desechos como combustible	G4
POE 10.1	10 Cemento	La Producción de cemento donde: -Otros	G3
POE 11.1	11 Residuos	La recuperación o eliminación de residuos en una instalación, en función de la Ley de 1996, cuya instalación está conectada o asociada con otra actividad que se especifica en este Anexo respecto de las cuales una licencia o licencia revisada en el Título IV está en vigor o en los que una licencia con arreglo a dicha Parte eso será requerida: • La incineración de residuos • La incineración en las que no es la principal actividad en las instalaciones	G5
POE 12.1	12 Revestimientos de Superficies	Operaciones relacionadas con el recubrimiento con compuestos orgánicos de estaño, no incluidos en el punto 12.2.1 o 12.2.2.	G2

Ref.	Sector	Actividad	Grado
POE 12.2.1	12 Revestimientos Superficies	de El tratamiento en superficie de sustancias, objetos o productos usando solventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estampado, revestido, desengrado, impermeabilización, encolado, pintura, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo superior a 150 kg por hora o más de 200 toneladas por año.	G4
POE 12.2.2	12 Revestimientos Superficies	de La Fabricación o uso de materiales de recubrimiento en procesos con una capacidad de hacer uso de al menos 10 toneladas por año de solventes orgánicos, y Fabricación de polvo de revestimiento con una capacidad de producir al menos 50 toneladas al año, no incluidos en el parrado 12.2; donde: <20 toneladas de solventes por año o actividades con polvo de revestimiento.	G2
POE 12.2.2	12 Revestimientos Superficies	de La Fabricación o uso de materiales de recubrimiento en procesos con una capacidad de hacer uso de al menos 10 toneladas por año de solventes orgánicos, y Fabricación de polvo de revestimiento con una capacidad de producir al menos 50 toneladas al año, no incluidos en el parrado 12.2; donde: 20-100 toneladas de solventes al año	G3
POE 12.2.2	12 Revestimientos Superficies	de La Fabricación o uso de materiales de recubrimiento en procesos con una capacidad de hacer uso de al menos 10 toneladas por año de solventes orgánicos, y Fabricación de polvo de revestimiento con una capacidad de producir al menos 50 toneladas al año, no incluidos en el parrado 12.2; donde: > 100 toneladas de solventes al año	G4
POE 13.1	13 Otras Actividades	La prueba de motores, turbinas o reactores donde la superficie supere los 500 metros cuadrados	G2
POE 13.2	13 Otras Actividades	La Fabricación de circuitos integrados, y placas de circuitos pintados	G2
POE 13.3	13 Otras Actividades	La producción de cal en un horno.	G3
POE 13.4.1	13 Otras Actividades	La Fabricación de productos cerámicos de horno, en particular tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, o una capacidad de horneado de más de 4 metros cúbicos y una densidad de carga por horno de 300 kg/m3.	G4
POE 13.4.2	13 Otras Actividades	La fabricación de cerámica incluyendo ladrillos refractarios, tubería cerámica, ladrillos para muros y piso, y azulejos del techo; no incluidos en el párrafo 13.4.1	G4

Fuente: (EPA-OEE 2010)

Waste Management Act, 1996

Ref.	Sector	Actividad	Grado
D1	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Depósitos en, sobre o bajo tierra; donde: - Vertederos sin revestimiento > 25.000 tpa de residuos no peligrosos o de instalaciones de gas de relleno sanitario sin antorchas.	G5
D1	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Depósitos en, sobre o bajo tierra; donde: - Vertederos sin revestimiento < 25.000 tpa de residuos no peligrosos	G4
D1	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Depósitos en, sobre o bajo tierra; donde: - Vertederos cerrados sin revestimiento.	G4
D2	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Tratamiento de tierra, incluyendo la biodegradación de desperdicios líquidos o fangosos en suelos.	G3
D3	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Inyección profunda en la tierra, incluyendo la inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o fallas geológicas naturales.	G3
D4	3er Anexo - Actividades Eliminación de Desechos	de Embalse superficial, incluyendo la colocación de desperdicios líquidos o fangosos en pozos, estanques o lagunas.	G3
D5	3er Anexo - Actividades	de Vertederos especialmente diseñados, incluyendo la colocación en celdas	G5

Ref.	Sector	Actividad	Grado
	Eliminación de Desechos	separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, donde: - Vertederos diseñados ingenierilmente que acepten > 100.000 tpa de residuos no peligrosos o residuos peligrosos	
D5	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Vertederos especialmente diseñados, incluyendo la colocación en celdas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, donde: - Vertederos diseñados ingenierilmente que acepten < 100.000 tpa de residuos no peligrosos	G4
D5	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Vertederos especialmente diseñados, incluyendo la colocación en celdas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, donde: - vertederos cerrados	G3
D5	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Vertederos especialmente diseñados, incluyendo la colocación en celdas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, donde: - vertederos inertes	G2
D6	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Tratamiento biológico no referido en otra parte de este Anexo el cual dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan por medio de cualquier actividad contemplada en esta Lista.	G3
D7	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Tratamiento fisicoquímico no referido en otra parte de este Anexo el cual dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan por medio de cualquier actividad contemplada en esta Lista; los cuales: - Sean peligrosos - < 10.000 toneladas por año	G3
D7	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Tratamiento fisicoquímico no referido en otra parte de este Anexo el cual dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan por medio de cualquier actividad contemplada en esta Lista; los cuales: - Sean peligrosos - > 10.000 toneladas por año	G4
D7	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Tratamiento fisicoquímico no referido en otra parte de este Anexo el cual dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan por medio de cualquier actividad contemplada en esta Lista; los cuales: - Sean no peligrosos - < 20 toneladas por día	G2
D7	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Tratamiento fisicoquímico no referido en otra parte de este Anexo el cual dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminan por medio de cualquier actividad contemplada en esta Lista; los cuales: - Sean no peligrosos - > 20 toneladas por día	G3
D8	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Incineración en tierra o mar	G5
D9	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento permanente, incluyendo emplazamiento de container en una mina	G3
D10	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Liberación de desechos en un cuerpo de agua (incluyendo inserción en los fondos marinos).	G3
D11	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Combinación o mezcla previa a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista.	G3
D12	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Reacondicionamiento previo a la presentación de las actividades contempladas en esta Lista.	G3
D13	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento previo a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: - No Peligrosos - <25.000 tpa	G3
D13	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento previo a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde:	G4

Ref.	Sector	Actividad	Grado
		- No Peligrosos - 25.000 - 100.000 tpa	
D13	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento previo a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: - No Peligrosos - > 100.000 tpa	G5
D13	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento previo a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: - Peligrosos - < 10.000 tpa	G4
D13	3er Anexo - Actividades de Eliminación de Desechos	Almacenamiento previo a la presentación de cualquiera de las actividades mencionadas en esta lista, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: - Peligrosos - > 10.000 tpa	G5
R1	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Solvente de recuperación o regeneración, donde: <20 toneladas por año	G2
R1	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Solvente de recuperación o regeneración, donde: >20 toneladas por año	G3
R2	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, donde: <5.000 toneladas al año	G2
R2	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, donde: 5.000 - 25.000 toneladas al año	G3
R2	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, donde: >25.000 toneladas al año	G4
R2	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, donde: setas de compostaje	G4
R3	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de metales y compuestos metálicos: - Solo recogida y clasificación ;	G1
R3	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de metales y compuestos metálicos: - Procesamiento	G3
R4	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Reciclaje o recuperación de otros materiales inorgánicos	G2
R5	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Regeneración de ácidos o bases.	G2
R6	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Recuperación de compuestos usados para reducir la contaminación	G2
R7	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Recuperación de compuestos provenientes de catalizadores	G2
R8	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Aceite re-refinado u otro nuevo empleo de aceite.	G3
R9	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	uso de cualquier desecho principalmente como combustible u otros medios para generar energía: - Generando combustibles sólidos de desechos	G4
R9	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	uso de cualquier desecho principalmente como combustible u otros medios para generar energía: - Otros	G3

Ref.	Sector	Actividad	Grado
R10	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Difusión de los residuos en tierra con un beneficio derivado de una actividad agrícola o sistema ecológico, incluyendo el compostaje y otros procesos de transformación biológica.	G1
R11	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Utilización de residuos obtenidos a partir de las actividades mencionadas en un párrafo anterior de este Anexo.	G2
R12	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo.	G2
R13	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Almacenamiento de residuos para someterlos a una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: -No peligrosos -<25.000 tpa	G3
R13	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Almacenamiento de residuos para someterlos a una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: -No peligrosos -25.000 - 100.000 tpa	G4
R13	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Almacenamiento de residuos para someterlos a una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: -No peligrosos -> 100.000 tpa	G5
R13	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Almacenamiento de residuos para someterlos a una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: -peligrosos -< 10.000 tpa	G4
R13	4to Anexo - Actividades de Recuperación de Residuos	Almacenamiento de residuos para someterlos a una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior de este Anexo, con exclusión del almacenamiento temporal, colecta pendiente, en el lugar donde se produce los residuos en cuestión ; donde: -peligrosos -> 10.000 tpa	G5

Fuente: (EPA-OEE 2010)

8.2 Anexo II – Variables propuestas por el equipo consultor para el subíndice de Vulnerabilidad

- **Áreas protegidas SNASPE:** éstas corresponden a las áreas silvestres protegidas por el estado según la Ley N° 18.362, cuyas categorías incluidas en la información disponibles son: Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural. Sin embargo, se destaca que para la realización de un modelo Ideal, se pueden agregar otras categorías de protección no disponibles como Reserva forestal, Reserva de regiones vírgenes y Parques marinos y reservas marinas.
- **Catastro de Bosque y Flora Nativa:** esta variable corresponde al catastro de las formaciones vegetacionales nativas de Chile. Su utilidad radica en que muestra las especies nativas más representativas del país, así como la cobertura y ubicación que estas tienen sobre el territorio.
- **Áreas Protegidas Privadas:** corresponden a áreas protegidas de propiedad de uno o más agentes privados, que han sido destinadas voluntariamente por estos a objetivos de conservación.
- **Humedales (sitios RAMSAR):** se define como humedal, según el D.S. N°1 771/81 a las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, los cuales además de presentar características únicas de biodiversidad son de gran fragilidad.
- **Santuarios de la Naturaleza:** según la Ley N° 17.288 del año 1970, se establece la creación de Santuarios de la Naturaleza, los cuales se definen como: sitios terrestres o marinos de importancia para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas, ecológicas o que posean formaciones naturales de interés para la ciencia o el Estado.
- **Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad:** tal como los define el Ministerio del Medio Ambiente, son sitios cuyo patrimonio natural y biológico es único y es considerado fundamental para el desarrollo económico y social de Chile, ya que poseen un valor inestimable tanto para las generaciones actuales como futuras.
- **Zonas consideradas Saturadas y Latentes:** estas zonas corresponden a áreas prioritarias, definidas por la Ley N° 19.300 como:
 - **Zona Latente:** aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental; y

- **Zona Saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.
- **Base de datos censal REDATAM (2002):** corresponde a la información poblacional de Chile de escala más detallada, a nivel de manzana censal. Entre la información que se puede obtener se destaca: Población Urbana y la caracterización demográfica de la población (ej. diferenciación por sexo y edad).
- **Cartografía Urbana Censo 2002:** la cartografía urbana del Censo corresponde a las manzanas censales espacializadas en el territorio de las 350 localidades urbanas del país, a la cual se le puede anexar la información contenida en la base de datos censal, para así poder conocer su disposición en el territorio.
- **Encuesta CASEN:** la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), corresponde a una evaluación de la situación socioeconómica del país, según la cual se pueden identificar las áreas económicamente más vulnerables del país.
- **Títulos de merced de tierras indígenas:** corresponden a las tierras entregadas a los indígenas una vez que el gobierno terminó el proceso de ocupación de la Araucanía, según lo propuesto en la ley del 4 de Diciembre de 1866 por la Comisión Radicadora de Indígenas en las provincias de Biobío, Arauco, Malleco, Cautín, Valdivia y Osorno, realizándose la titulación entre 1884 y 1929. En definitiva, muestra las tierras de pertenencia indígena en el sur de Chile.
- **Monumentos Nacionales:** según la Ley N° 17.288 del año 1970, son Monumentos Nacionales aquellos lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo.
- **Cursos y Cuerpos de agua:** corresponde a la red hidrológica nacional, la cual provee no solo agua dulce al país, sino que es de gran importancia para el desarrollo agrícola/ganadero.

8.3 Anexo III – Proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
a1	Presas y embalses	Infraestructura Hidráulica
a2	Drenaje o desecación	Infraestructura Hidráulica
a3	Dragado	Infraestructura Hidráulica
a4	Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas terrestres	Infraestructura Hidráulica
a5	Acueductos	Infraestructura Hidráulica
a6	Sifones	Infraestructura Hidráulica
b1	Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje	Energía
b2	Subestaciones	Energía
c	Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW	Energía
d	Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas	Energía
e1	Aeropuertos	Infraestructura de Transporte
e2	Terminales de buses	Infraestructura de Transporte
e3	Terminales de camiones	Infraestructura de Transporte
e4	Terminales de ferrocarriles	Infraestructura de Transporte
e5	Vías férreas	Infraestructura de Transporte
e6	Estaciones de servicios	Equipamiento
e7	Autopistas	Infraestructura de Transporte
e8	Caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas	Infraestructura de Transporte
f1	Puertos (agua)	Infraestructura Portuaria
f2	Vías de navegación	Infraestructura Portuaria
f3	Astilleros	Infraestructura Portuaria
f4	Terminales marítimos	Infraestructura Portuaria
g1	Conjuntos habitacionales con una cantidad igual o superior a ochenta (80) viviendas o, tratándose de vivienda	Inmobiliarios

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
	social, vivienda progresiva o infraestructura sanitaria, a ciento sesenta (160) viviendas	
g2	Proyectos de equipamiento que correspondan a predios y/o edificios destinados en forma permanente a salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, transporte, comercio o servicios, y que contemplen al menos una de las siguientes	Equipamiento
g3	Urbanizaciones y/o loteos con destino industrial de una superficie igual o mayor a 30.000 m2	Inmobiliarios
g4	Proyecto de desarrollo turístico (destinados en forma permanente al uso habitacional y/o de equipamiento para fines turísticos)	Inmobiliarios
h1	Proyectos inmobiliarios	Inmobiliarios
h2	Proyectos industriales	Instalaciones fabriles varias
h3	Plan regional de desarrollo urbano	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
h4	Plan intercomunal	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
h5	Planes reguladores comunales	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
h6	Planes seccionales	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas
i1	Extracción de pozos o canteras	Minería

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
i2	Extracciones en un cuerpo o curso de agua	Minería
i3	Extracciones de turba	Minería
i4	Proyecto de desarrollo minero sobre 5000 ton/mes	Minería
i5	Proyectos de desarrollo minero de petróleo y gas	Minería
j1	Oleoductos	Energía
j2	Gasoductos	Energía
j3	Ductos mineros	Minería
j4	Ductos análogos	Otros
k1	Instalaciones fabriles sobre 2000 KVA	Instalaciones fabriles varias
k2	Instalaciones fabriles de curtiembres cuya capacidad de producción es superior a 30 mt2/día	Instalaciones fabriles varias
l1	Agroindustria, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento o transformación biológica , física o química	Agropecuario
l2	Mataderos con una taza de faenación de 500 ton/mes	Agropecuario
r	Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales => 300 unidades de animal por más de un mes	Agropecuario
l4	Planteles y establos de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales	Agropecuario
l5	Planteles y establos de crianza, lechería y engorda de otros animales, con capacidad para alojar diariamente una cantidad en peso vivo, igual o superior a (50t)	Agropecuario

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
m1	Los proyectos de desarrollo o explotación forestal en suelos frágiles o en terrenos cubiertos de bosque nativo serán aquellos que pretendan cualquier forma de aprovechamiento o cosecha final de los productos maderables del bosque	Forestal
m2	Plantas astilladoras	Forestal
m3	Aserraderos y plantas elaboradoras de madera	Forestal
m4	Industrias de celulosas, de pasta de papel y de papel	Forestal
n1	Producción anual de pelillo u otras macroalgas	Pesca y Acuicultura
n2	Producción anual de moluscos filtradores u otras especies filtradoras	Pesca y Acuicultura
n3	Producción anual igual o mayor a (35ton) tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, peces y otras especies, a través de un sistema de producción intensivo	Pesca y Acuicultura
n4	Producción anual (15 ton) cuando el cultivo se realice en ríos navegables en la zona no afecta a marea o en ríos no navegables en la zona no afecta a marea	Pesca y Acuicultura
n5	Producción anual de engorda de peces 8 ton o cultivo de microalgas y juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de aguas de origen terrestre, marina o estuarina, cualquiera sea su Producción anual	Pesca y Acuicultura
n6	Plantas Procesadoras de recursos hidrobiológicos	Pesca y Acuicultura

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
n7	Proyectos de explotación intensiva de recursos hidrobiológicos	Pesca y Acuicultura
ñ1	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización o transporte por medios terrestres de sustancias tóxicas, (sustancias señaladas en la Clase 6,1 de la NCh 382, Of 89)	Otros
ñ2	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización de sustancias radiactivas en forma de fuentes no selladas o fuentes selladas de material dispersable, en cantidades superiores a los límites A2 del D.S. N°12/85, o superiores a 5000 A1 para el caso de fuentes selladas no dispersables	Otros
ñ3	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización o transporte por medios terrestres de sustancias explosivas, (sustancias señaladas en la Clase 1.1 de la NCh. 382, Of. 89)	Otros
ñ4	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización o transporte por medios terrestres de sustancias inflamables, (sustancias señaladas en las clases 3 y 4 de la NCh 2120/Of 89)	Otros
ñ5	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización o transporte por medios terrestres, de sustancias corrosivas o reactivas, que se realicen con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120,000 Kg/día.	Otros
ñ6	Transporte por medios terrestres de sustancias radiactivas	Otros
o1	Sistemas de alcantarillado de aguas servidas, que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes	Saneamiento Ambiental
o2	Sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas lluvias, cuando se interconecten con redes de alcantarillado de aguas servidas	Saneamiento Ambiental

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
o3	Sistemas de agua potable que comprendan obras que capten y conduzcan agua desde el lugar de captación hasta su entrega en el inmueble del usuario	Saneamiento Ambiental
o4	Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes	Saneamiento Ambiental
o5	Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios y estaciones de transferencia que atiendan a una población igual o mayor a 5000 habitantes	Saneamiento Ambiental
o6	Emisarios submarinos	Saneamiento Ambiental
o7	Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales líquidos, que contemplen dentro de sus instalaciones lagunas de estabilización u otros depósitos de los efluentes sin tratar y tratados.	Saneamiento Ambiental
o8	Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales sólidos;	Saneamiento Ambiental
o9	Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos peligrosos, incluidos los infecciosos	Saneamiento Ambiental
o10	Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos infecciosos generados por establecimientos de salud, con capacidad mayor o igual a 250 kg/día	Saneamiento Ambiental
o11	Reparación o recuperación de terrenos que contengan contaminantes, que abarquen, una superficie igual o mayor a 10000m2	Saneamiento Ambiental
p	Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otra área colocada bajo protección	Otros

Código	Tipología de proyectos	Sector Económico
q	Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas	Otros
s	Obras que se concesionen para construir y explorar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público	Equipamiento
t	Ingreso voluntario	Otros

Fuente: (Ministerio Secretaría General de la Presidencia 2007)

8.4 Anexo IV – Puntajes medio para riesgo social percibido, agrupado por categoría de peligro

Tipo de Peligro	Peligro	Riesgo Percibido Social
Peligros Ambientales	Contaminación Atmosférica	8.05
Peligros Ambientales	Monóxido de Carbono	6.87
Peligros Ambientales	Cambio climático	6.28
Peligros Ambientales	Efecto invernadero	7.36
Peligros Ambientales	Destrucción de la capa de ozono	8.61
Peligros Ambientales	Partículas en suspensión	7.51
Peligros Tecnológicos	Antenas de retransmisión de celulares	5.97
Peligros Tecnológicos	Combustibles fósiles	5.61
Peligros Tecnológicos	Ingeniería Genética	5.25
Peligros Tecnológicos	Líneas de alta tensión	6.09
Peligros Tecnológicos	Instalaciones de gas en el hogar	5.79
Peligros Tecnológicos	Rellenos sanitarios	5.50
Peligros Tecnológicos	Energía nuclear	6.66
Peligros Tecnológicos	Cañerías de distribución de gas	5.74
Peligros Tecnológicos	Transporte de productos químicos	7.29
Peligros de Transporte	Líneas Férreas	3.67
Productos y Sustancias Químicas	Asbestos	6.48
Productos y Sustancias Químicas	Cafeína	5.06
Productos y Sustancias Químicas	Desinfectantes químicos	6.11
Productos y Sustancias Químicas	Fertilizantes químicos	6.20
Productos y Sustancias Químicas	Colorantes de comida	5.11
Productos y Sustancias Químicas	Preservantes de comida	5.56
Productos y Sustancias Químicas	Pinturas con plomo	6.74
Productos y Sustancias Químicas	Pesticidas	7.06
Productos y Sustancias Químicas	Fluorización del agua potable	4.16

Fuente: (Bronfman and Cifuentes 2003)