

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PROPUESTAS DE MEJORA A UNA METODOLOGÍA
DE RIESGO AMBIENTAL DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN
Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA)”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

CÉSAR JESÚS MENDOZA VÁSQUEZ

Lima – Perú

2021

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTAS DE MEJORA A UNA METODOLOGÍA
DE RIESGO AMBIENTAL DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN
Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA)”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentada por:

CÉSAR JESÚS MENDOZA VÁSQUEZ

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph.D. Sergio Artemio Pacsi Valdivia
Presidente

Ph.D. Haline Heidinger Abadía
Miembro

Mg. Sc. Vanessa Sofia Soberón Forsberg
Miembro

Mg. Lucio Villa Ramos
Asesor

AGRADECIMIENTOS

A Luciana Rojas, Lucila Pinto y César Velásquez cuyo apoyo fue invaluable durante este proceso, gracias por su amistad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. MARCO TEÓRICO GENERAL	4
3.1.1. Análisis de Riesgo Ambiental	4
3.1.2. La probabilidad en el Análisis de Riesgo Ambiental	8
3.2. MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO	10
3.2.1. Aplicaciones Internacionales del Análisis de Riesgo Ambiental en la Fiscalización Ambiental.	10
3.2.2. Análisis de riesgo ambiental en el sector ambiente en el Perú.....	32
IV. METODOLOGÍA	42
V. RESULTADOS	44
5.1. CONTEXTO LABORAL	44
5.2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	48
5.3. PROYECTO DE SOLUCIÓN.....	50
5.3.1. Descripción de la “Metodología para la estimación de nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables” (MEROF) del OEFA.	50
5.3.2. Análisis de casos de aplicación de la MEROF	62
5.3.3. Determinación de propuestas de propuestas de mejora a la MEROF	72
5.4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	92
5.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS.....	94

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
6.1. CONCLUSIONES	97
6.2. RECOMENDACIONES.....	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
VIII. ANEXOS	105
IX. ASEGURAMIENTO.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz para la metodología de análisis comparativo de riesgo ambiental	11
Tabla 2: Definiciones de factores probabilidad y consecuencias del CERAM.....	11
Tabla 3: Resumen de procedimiento para los análisis de riesgo según Guía Riesgo Ontario.....	14
Tabla 4: Evaluación del nivel potencial de impacto.....	24
Tabla 5: Valoración de la probabilidad de ocurrencia.....	24
Tabla 6: Valoración del riesgo de afectación ambiental.....	25
Tabla 7: Categorías de la Seriedad de la Infracción en la metodología de sanción de Chile.....	30
Tabla 8: Criterios para la determinación del puntaje de seriedad en la metodología de sanción de Chile.....	30
Tabla 9: Consideración de la incertidumbre en el índice “ECA” del factor “Sustancias” según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	39
Tabla 10: Límites de incertidumbre según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	41
Tabla 11: Resumen de marco normativo de la MEROF	50
Tabla 12: Determinación del nivel de riesgo según anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017	55
Tabla 13: Estimación del valor del factor consecuencia de la MEROF para cada entorno	55
Tabla 14: Estimación del valor de la consecuencia para entorno natural y humano en la MEROF	56
Tabla 15: Detalle de las variables y respectivos valores del factor cantidad de la MEROF.....	57
Tabla 16: Detalle de las variables y respectivos valores del factor peligrosidad de la MEROF	58

Tabla 17: Detalle de las variables y respectivos valores del factor extensión de la MEROF	59
Tabla 18: Detalle de variable y respectivos valores del factor personas potencialmente expuestas, para el caso de entorno humano de la MEROF	59
Tabla 19: Detalle de variable y respectivos valores del factor personas potencialmente expuestas, para el caso de entorno humano de la MEROF	60
Tabla 20: Detalle de los valores de la probabilidad de ocurrencia de la MEROF	61
Tabla 21: Propuesta para adicionar una opción cuantitativa la estimación de probabilidad de ocurrencia en la MEROF	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema general de la metodología de análisis de riesgos según UNE 150008-2008	19
Figura 2: Proceso de gestión del riesgo ambiental según UNE 150008-2008	20
Figura 3: Esquema metodológico general para la determinación de sanciones pecuniarias ambientales en Chile	26
Figura 4: Consideraciones para la determinación de una sanción ambiental en Chile	28
Figura 5: La afectación ambiental como parte de la determinación de la sanción en Chile	29
Figura 6: La seriedad como parte de la afectación ambiental en la metodología de sanción en Chile	29
Figura 7: Cálculo de riesgo según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	34
Figura 8: Cálculo del nivel de riesgo a la salud de sustancias potencialmente contaminantes según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	36
Figura 9: Cálculo del nivel de riesgo al ambiente de sustancias potencialmente contaminantes según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	37
Figura 10: Cálculo del nivel de riesgo físico (NRF) según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA.....	38
Figura 11: Flujograma de la metodología del trabajo de suficiencia profesional	43
Figura 12: Organigrama del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	45
Figura 13: Relación entre los principales órganos de línea del OEFA.....	46
Figura 14: Elección del entorno en el formulario web de la MEROF.....	62
Figura 15: Estimación de la consecuencia para entorno natural en el formulario web de la MEROF	63
Figura 16: Estimación de la consecuencia para entorno humano en el formulario web de la MEROF	64

Figura 17: Elección de la probabilidad de ocurrencia en el formulario web de la MEROF	65
Figura 18: Resultado del nivel de riesgo y tipo de incumplimiento de una aplicación de la MEROF en el formulario web	65
Figura 19: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°1	67
Figura 20: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°2.....	69
Figura 21: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°3.....	71
Figura 22: Observaciones relacionadas al factor Peligrosidad de la MEROF	72
Figura 23: Propuesta 1 para la variable “característica intrínseca del material” del factor peligrosidad	73
Figura 24: Propuesta 2 para la variable “característica intrínseca del material” del factor peligrosidad	73
Figura 25: Propuesta para la variable “grado de afectación” del factor peligrosidad	75
Figura 26: Propuesta de Diagrama de flujo para aplicación de factor Medio potencialmente.....	80
Figura 27: Esquema metodológico del análisis de la probabilidad según norma UNE 150008-2008.....	82
Figura 28: Caso práctico del esquema metodológico del análisis de la probabilidad según norma UNE 150008-2008	83
Figura 29: Formulación de escenarios según Guía de Riesgo MINAM	84
Figura 30: Casuísticas escenarios a nivel nacional según Guía de Riesgo MINAM	85
Figura 31: Rangos de estimación probabilística según Guía de Riesgo MINAM.....	85

ANEXOS

Anexo 1: Extracto de Reglamento de Supervisión 2017 concerniente a la MEROF, aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017- OEFA/CD	106
Anexo 2: Extracto de Resolución de Consejo Directivo N°006-2019-OEFA/CD que aprueba el Reglamento de Supervisión 2019	110

RESUMEN

Durante la actividad profesional se aplicó la “Metodología para la estimación de nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables” (MEROF) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Perú (OEFA), en el marco de los Procesos Administrativos Sancionadores (PAS), obteniendo información de primera mano respecto a su aplicabilidad, importancia y limitaciones. A través de un Estudio de Caso, se describió, analizó y propusieron mejoras a la MEROF. La mayoría de estas fueron aplicadas de manera interna durante la actividad profesional. La implementación de las mejoras las propuestas otorgan mayor razonabilidad, predictibilidad, adecuada motivación, así como rigor técnico, a las decisiones tomadas en el marco de los PAS del OEFA.

Palabras clave: Riesgo ambiental, fiscalización ambiental, regulación ambiental, procedimiento administrativo sancionador.

ABSTRACT

During the professional activity, the "Methodology for estimating the level of risk generated by non-compliance with the auditable obligations" (MEROF) of the Peruvian Environmental Assessment and Enforcement Agency (OEFA) has been applied, within the framework of the Administrative Sanctioning Procedure (PAS), obtaining first-hand information regarding its applicability, importance and limitations. Through a Case Study, the MEROF was described, analyzed and improvements were proposed. Most of these were applied internally during professional activity. The implementation of the improvements the proposals grant greater reasonableness, predictability, adequate motivation, as well as technical rigor, to the decisions made within the framework of the PAS of the OEFA.

Keywords: Environmental risk, environmental enforcement, environmental regulation, administrative sanctioning procedure.

RESUMEN EJECUTIVO

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Perú (en adelante, OEFA) en el marco del macroproceso de fiscalización ambiental, realiza actividades de supervisión a los administrados de diversos sectores productivos. Estas actividades de supervisión tienen como objetivo promover el cumplimiento de la normativa ambiental, así como recabar medios probatorios a ser usados en un eventual proceso administrativo sancionador. Mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD se aprobó el Reglamento de Supervisión de OEFA (en adelante, Reglamento de Supervisión 2017) y contenido en este, la Metodología para la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables (en adelante, MEROF). Ello en concordancia con el principio de orientación a riesgos que el mencionado reglamento establece. El objetivo de la MEROF es establecer el nivel de riesgo ambiental que representan los incumplimientos a las obligaciones fiscalizables. De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Supervisión 2017, el nivel de riesgo ambiental determinará si el incumplimiento evaluado es leve o trascendente, siendo esta categorización relevante para el Proceso Administrativo Sancionador (en adelante, PAS) a seguir. Durante la actividad profesional se ha venido aplicando la MEROF, en el marco de Procesos Administrativos Sancionadores, obteniendo información de primera mano respecto a su aplicabilidad, importancia y limitaciones. Como previamente fue señalado, en la actualidad el OEFA utiliza el concepto de riesgo ambiental a fin de otorgar mayor proporcionalidad y predictibilidad a las decisiones tomadas en el marco de las actividades de supervisión y del PAS. Sin embargo, ya en su aplicación, el MEROF tal como se encuentra aprobado en el Reglamento de Supervisión 2017 presente ciertas oportunidades de mejora para lograr su objetivo. En ese sentido, el presente trabajo busca aportar a la discusión respecto a la evaluación del riesgo ambiental aplicado a labores de fiscalización ambiental. Para lo cual, se tiene como objetivo describir y analizar la MEROF tal como se encuentra planteada, exponer casos de aplicación, así como proponer mejoras que podrían aplicarse en futuras iteraciones de esta.

I. INTRODUCCIÓN

El OEFA fue creado en mayo de 2008 a través del Decreto Legislativo 1013, que aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. De acuerdo con el mencionado decreto, este es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente y encargado de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental.

En marzo de 2009, a través de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental se otorga al OEFA la calidad de ente rector del mencionado sistema. Asimismo, se le otorga la facultad de dictar las normas que regulen el ejercicio de la fiscalización ambiental en el marco del SINEFA y otras de carácter general referidas a la verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados a su cargo, así como aquellas necesarias para el ejercicio de la función de supervisión de Entidades de Fiscalización Ambiental.

El OEFA en el marco del macroproceso de fiscalización ambiental, realiza actividades de supervisión a los administrados de diversos sectores productivos. Estas actividades de supervisión tienen como objetivo promover el cumplimiento de la normativa ambiental, así como recabar medios probatorios a ser usados en un eventual PAS.

Como una herramienta importante del PAS, el OEFA cuenta con la Metodología para la Estimación del nivel de Riesgo que genera el incumplimiento de las Obligaciones Fiscalizables o abreviada, MEROF, la cual fue aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD que aprobó el Reglamento de Supervisión 2017, en concordancia con el principio de orientación a riesgos que el mencionado reglamento establece.

El objetivo de la MEROF es establecer el nivel de riesgo ambiental que representan los incumplimientos a las obligaciones fiscalizables. De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Supervisión 2017, el nivel de riesgo ambiental determinará si el incumplimiento evaluado es leve o trascendente, siendo esta categorización relevante para el Proceso Administrativo Sancionador (en adelante, PAS) a seguir.

Durante la actividad profesional como analista de la coordinación de electricidad y luego de la coordinación de minería, en la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos (en adelante, DFAI) se ha venido aplicando la MEROF para los incumplimientos que componen los expedientes que se tramitan en el marco de los PAS, obteniendo información importante respecto a su aplicabilidad, importancia y limitaciones.

Como ya se mencionó, en la actualidad el OEFA utiliza el concepto de riesgo ambiental a fin de otorgar mayor razonabilidad, predictibilidad y adecuada motivación, a las decisiones tomadas en el marco de las actividades de supervisión y del PAS. Sin embargo, ya en su aplicación, el MEROF tal como se encuentra aprobado en el Reglamento de Supervisión 2017 presenta ciertas oportunidades de mejora para lograr su objetivo. Estas si bien han sido aplicadas internamente durante la actividad profesional, se espera que sean tomadas en cuenta para futuras iteraciones de la normativa de la MEROF.

El presente trabajo busca aportar a la discusión de respecto al riesgo ambiental aplicado a labores de fiscalización ambiental, a través de la metodología de Estudio de Caso, estableciendo como unidad de análisis a la MEROF. Se realiza una revisión del marco teórico relacionado al análisis de riesgo ambiental, como a las aplicaciones de este concepto en las actividades de fiscalización ambiental en otros países. Asimismo, se realiza una descripción del OEFA, la normativa relacionada y la MEROF tal como fue aprobada en su respectiva Resolución Directoral. Se analizan ejemplos de aplicación basados en expedientes de la DFAI a fin de resaltar las oportunidades de mejora, finalmente se describen las mejoras propuestas a la MEROF y se analizan los impactos que estas han tenido durante su aplicación interna.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente trabajo es realizar una evaluación de la MEROF a fin de proponer mejoras, basándose en la experiencia obtenida durante la actividad profesional. Para cumplir con el objetivo general, se tienen los siguientes objetivos específicos:

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una descripción de la MEROF conforme se encuentra aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD.
- Analizar ejemplos de aplicación de la MEROF a casos típicos a los tratados durante el desempeño profesional con el fin de resaltar las oportunidades de mejora.
- Describir las propuestas de mejora implementadas durante la actividad profesional, relacionadas a los factores de la MEROF y a la aplicación de la misma para casos de incumplimientos de obligaciones socioambientales.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. MARCO TEÓRICO GENERAL

3.1.1. Análisis de Riesgo Ambiental

El riesgo es definido de manera amplia como la posibilidad que una consecuencia dañina ocurra como resultado de una acción o condición, en ese sentido, comprende tanto la evaluación de los peligros como de la exposición (Muralikrishna & Manickam, 2017). El riesgo comprende la probabilidad de la exposición y la severidad de las consecuencias, es decir:

$$\text{Riesgo} = (\text{probabilidad de exposición}) \times (\text{severidad de las consecuencias})$$

El término riesgo puede generar cierta confusión debido a que, en algunos contextos, también se toma como sinónimo de amenaza o peligro, es decir, un evento o acto que presenta consecuencias adversas (SCOPE, 1980). Por ejemplo, SCOPE (1980) toma como definición de riesgo a la ya mencionada fórmula de probabilidad por consecuencia. Sin embargo, también optan por mantener una definición de riesgo amplia, estableciendo el riesgo como una amenaza o peligro con consecuencias adversas de carácter probabilístico, para el ser humano o su ambiente.

Asimismo, Calow (1998) también considera que existe una ambigüedad entre los términos “riesgo” y “peligro”, que parte incluso desde su etimología proveniente del francés *hasarder* y *risquer*. Señala que incluso el término “ambiente” también es proclive a ambigüedades ya que en la raíz francesa *environer* se traduce como circundar y soportar, y por ello sugeriría una distinción entre cosas vivas e inertes. Para este autor, a fin de evitar caer en ambigüedades, las definiciones de los términos mencionados, son como sigue:

- Peligro: Algo que tiene el potencial de causar daño.

- Riesgo: Es la posibilidad de que ese potencial de daño se materialice
- Ambiental: Se refiere a las rutas de exposición para tanto seres humanos y vida silvestre, considerando al análisis de riesgo ecológico como un subcomponente del análisis de riesgo ambiental.

Se debe tener en cuenta que, para Muralikrishna & Manickam (2017) y de manera similar a lo mencionado por Calow (1998), un peligro es una sustancia química, física o biológica que tiene el potencial de dañar la salud si está presente en el ambiente y entra en contacto con las personas.

Por otro lado, SCOPE (1980) señala que un riesgo ambiental tiene la particularidad de emerger o transmitirse a través del aire, agua, suelo o cadenas tróficas, hacia el ser humano. Señalan que sus causas y características son diversas, pudiendo provenir de mismo ser humano al introducir tecnologías, productos o químicos nuevos; así como de peligros generados por procesos naturales que interactúan con actividades o asentamiento humanos.

La US EPA (s.f.) define el riesgo ambiental como la probabilidad de efectos negativos a los humanos o sistemas ecológicos como resultado de la exposición a un estresor ambiental, es último se define a la vez como es cualquier entidad física, química o biológica que puede inducir una respuesta adversa.

De manera similar, (AENOR, 2008) define el riesgo ambiental como “una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico”. Se debe señalar que, para describir el riesgo, el autor indica que se puede utilizar la frecuencia o la probabilidad, lo que resulta en la fórmula siguiente:

$$\text{Riesgo} = f(\text{probabilidad o frecuencia, consecuencia})$$

Se debe señalar que en el presente trabajo no se toma la definición amplia de riesgo, ya que se busca acotar los conceptos a fin de facilitar la aplicación de la MEROF. En ese sentido, se toma el concepto de riesgo como el resultado de los factores de probabilidad y severidad de

consecuencias, definiciones cercanas a Calow (1998), Muralikrishna y Manickam (2017), US EPA (s.f.) y AENOR (2008).

De acuerdo con Muralikrishna & Manickam (2017) el análisis de riesgo ambiental tiene que ver con las interacciones de agentes o peligros, humanos y recursos ecológicos. Estos dos últimos a la vez constituyen los dos aspectos del análisis de riesgo ambiental; el análisis de riesgo a la salud humana y, el análisis de riesgo ecológico. De manera general el análisis de riesgo ambiental comprende lo siguiente:

- Descripción de poblaciones humanas, recursos ecológicos y agentes.
- Análisis de agentes y el potencial de exposición.
- Caracterización del potencial de efectos adversos.
- Definición de incertidumbres.
- Generación de opciones para hacer frente a los riesgos.
- Comunicación de la información sobre los riesgos a humanos y ecosistemas

Similarmente a lo mencionado Muralikrishna & Manickam (2017), para Calow (1998) la evaluación de riesgo en: evaluación de riesgo a la salud humana por químicos en el ambiente, y evaluación del riesgo a sistemas ecológicos por químicos.

De acuerdo con Calow (1998), la evaluación de riesgo a la salud humana por químicos en el ambiente, se centra en la evaluación de la data de la toxicidad de químicos y los riesgo a la salud humana. Asimismo, se estima los niveles de absorción y niveles de exposición. De manera resumida establece los siguientes pasos la esta evaluación:

1. Identificación de peligros: (no cancerígenos, cancerígenos). Identificación de contaminantes que suponen peligros a la salud, cuantificación de su concentración en el ambiente, descripción de las formas de toxicidad (neurotoxicidad, carcinogenicidad, etc).
2. Evaluación de dosis respuesta: (puntos de evaluación no cancerígenos, puntos de evaluación cancerígenos). Evaluación más profunda, incluye modelos matemáticos, se analiza variabilidad de la respuesta.

3. Análisis de exposición: Identificación de la población que podría estar expuesta, identificar rutas, estimar magnitud, duración y frecuencia de dosis.
4. Caracterización de riesgo: Se usa información recabada en los tres pasos anteriores para desarrollar una estimación cuantitativa o cualitativa del riesgo, incluye una discusión de las incertidumbres.

En Calow (1998), el proceso de la evaluación del riesgo a sistemas ecológicos por químicos, en concordancia con la USEPA, tiene los siguientes pasos:

1. Formulación del problema: caracterización preliminar de efectos y exposición; factibilidad, scope y objetivos; puntos de medición final, etc.
2. Caracterización de los efectos ecológicos (intercambiable con análisis de peligros): identificación de posibles estresores y efectos.
3. Caracterización de la exposición: caracterización de los compartimentos del ecosistemas en los que el estresor puede ocurrir o la biota que estaría expuesta al estresor.
4. Caracterización de riesgo: fase final integradora de las anteriores, expresada cualitativa o cuantitativamente. Incluye análisis de incertidumbre y variabilidad.

De acuerdo con la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente en sitios contaminados (MINAM, 2015), en adelante Guía ERSA, la evaluación de riesgos, tanto para la salud como para el ambiente, tiene requiere de estos siguientes pasos:

1. Definición del problema
2. Evaluación de la toxicidad
3. Evaluación de la exposición
4. Caracterización del riesgo

La definición el problema incluye el planteamiento de un modelo conceptual de sitio, el cual es un modelo en el que se identifica a) las fuentes de los contaminantes, b) los mecanismos de transporte y distribución y, c) los receptores.

De acuerdo con la Guía ERSA, la evaluación de la toxicidad tiene la finalidad de estimar la peligrosidad de los contaminantes que podría afectar a los receptores. Para esta guía en particular, se pone especial énfasis en el carácter carcinogénico de los contaminantes respecto a los seres humanos y, por otro lado, la evaluación de la toxicidad a los ecosistemas se basa en extrapolar los efectos adversos encontrados a determinadas especies en ensayos de laboratorio, a las especies relevantes para el análisis de riesgo.

Adicionalmente, según esta guía, la evaluación de la exposición permite obtener una aproximación a la dosis a la que han estado expuestos los receptores, a través de la determinación de la magnitud, frecuencia y duración de la exposición.

Finalmente, la caracterización del riesgo, para seres humanos, implica evaluar conjuntamente todo lo obtenido en la evaluación de la toxicidad y de la exposición, considerando además los supuestos utilizados y las incertidumbres identificadas. De acuerdo con la Guía ERSA caso el riesgo estaría dado por la fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Toxicidad} * \text{Exposición}$$

Siendo la determinación de la probabilidad en la MEROF, una de las tareas que más retos generan, resulta conveniente realizar una descripción básica de lo que comprende este concepto, desde un punto de vista técnico.

3.1.2. La probabilidad en el Análisis de Riesgo Ambiental

Es importante realizar una discusión técnica de la probabilidad, ya que es un concepto central en el análisis de riesgo ambiental. Asimismo, dentro de esta temática y la bibliografía revisada, se usan términos como “frecuencia”, “posibilidad”, etc, asociados al concepto de probabilidad.

La probabilidad está ligada al estudio del azar, la incertidumbre, los resultados fortuitos, en situaciones en la cuales hay varios resultados posibles (Devore, 2008 y Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2012). Para un mejor entendimiento es necesario definir los conceptos de experimento, espacio muestral, y eventos.

- **Experimento:** Es cualquier acción o procesos cuyo resultado está sujeto a la incertidumbre (Devore, 2008). En adición a la anterior definición, en Walpole et al. (2012) se tiene en cuenta que la mencionada acción o proceso, genera datos.
Son ejemplos de experimento: lanzar una moneda al aire, seleccionar una carta de un mazo, la medición de parámetros físico-químicos de un efluente, el cálculo de la frecuencia de fallo de una relavera, el cálculo de la frecuencia de volcadura de un camión cisterna que transporta combustible, entre otros.
- **Espacio Muestral (S):** Es el conjunto de todos los posibles resultados de un experimento (Devore, 2008 y Walpole et al., 2012). Ejemplo: El espacio muestral de lanzar una moneda 3 veces es $S = \{CCC, SSS, CSC, CSS, SCC, SSC\}$, siendo “C” =cara y “S” =sello.
- **Evento:** Es un subconjunto de resultados contenidos en el espacio muestral S (Devore, 2008 y Walpole et al., 2012). Ejemplo: Del espacio muestral resultante de lanzar una moneda 3 veces, se eligen los resultados que contienen por lo menos 2 caras, teniendo el evento $A = \{CCC, CSC, SCC\}$.

La probabilidad se expresa generalmente en forma de cociente o porcentaje, va de 0 a 1 o de 0% a 100%. Ejemplo: la probabilidad de obtener un 6, un evento simple, al lanzar un dado (espacio muestral $S=6$) es de $1/6$ o $0,1666\dots$ o $16.66\dots\%$.

Respecto los términos posibilidad y frecuencia, de la revisión de Devore (2008) y Walpole et al. (2012), no se advierte una definición técnica de estos.

El término posibilidad es utilizado con la acepción usual consagrada en la Real Academia Española de: “aptitud, potencia u ocasión para ser o decir algo”, es decir, se usa para indicar una categoría binaria respecto a que algo es posible o que no. Por otro lado, el término frecuencia, se usa de acuerdo con la acepción de: “número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo”, también de acuerdo con la Real Academia Española.

Por lo expresado, lo que corresponde analizar dentro de un análisis de riesgo es la probabilidad, tal como ya se ha definido. En caso de encontrar otros términos como

posibilidad o frecuencia, se debe entender que se busca una aproximación a la probabilidad, y se debería tomar en cuenta los datos en ese sentido.

3.2. MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO

3.2.1. Aplicaciones Internacionales del Análisis de Riesgo Ambiental en la Fiscalización Ambiental.

3.2.1.1. Queensland – Australia

Con la promulgación y aplicación del Environmental Protection Act del estado de Queensland (en adelante, EPA Queensland) en marzo de 1995, se realizaron una serie de cambios importantes tales como: la exigencia de licencias ambientales de hasta 14 000 actividades ambientales relevantes (desde 500 con anteriores normativas), se proveyó de presupuesto para inspecciones, asesoramiento y exigencia de cumplimiento o enforcement, etc (River, 2001).

Luego de un tiempo de la entrada en vigencia del EPA Queensland, las autoridades requerían de un análisis de los resultados de la implementación de la mencionada norma, con el objetivo de determinar qué tan efectiva había sido para prevenir la polución, entre otras cosas. A partir de ello se creó el Análisis Comparativo de Riesgo Ambiental (Comparative Environmental Risk Assessment o CERAM, por sus siglas en inglés).

El CERAM es una metodología que, de acuerdo con el autor, entrega data cuantitativa confiable, que permite la comparación de riesgos ambientales inherentes y residual dentro y entre operaciones (River, 2001).

Tabla 1: Matriz para la metodología de análisis comparativo de riesgo ambiental

Likelihood	Consequences				
	5	4	3	2	1
A (almost certain)	128 (E)	64 (VH)	32(H)	16(M)	8(M)
B (likely)	64(VH)	32(H)	16(M)	8(M)	4(L)
C (moderate)	32(H)	16(M)	8 (M)	4(L)	2(N)
D (unlikely)	16(M)	8(M)	4(L)	2(L)	1(N)
E (rare)	8(M)	4(L)	2(N)	1(N)	0(N)

FUENTE: N=Negligible, L=Low, M= Moderate, H = High, VH=Very High, E= Extreme. Adaptado de CERAM environmental risk matrix, de River, 2001, *Australian Journal of Environmental Management*, CC.

Como se puede apreciar en la Tabla 1, para aplicar el CERAM, es cuestión de elegir dos valores, uno para el factor *likelihood* (probabilidad) y uno para *consequences* (consecuencias). De ambos factores se obtiene un valor de riesgo, puede ir desde 0 (insignificante) a 128 (extremo).

Tabla 2: Definiciones de factores probabilidad y consecuencias del CERAM

Likelihood (How likely is the event to occur)			Consequence (Significance of associated environmental impact)		
Rating	Definition		Rating	Definition	
A	Almost certain	The event is expected to occur in most circumstances	5	Catastrophic	Disaster with potential to lead to collapse
B	Likely	The event probably will occur in most circumstances (e.g. weekly to monthly)	4	Major	Critical event, which with proper management, will be endured
C	Moderate	The event should occur at some time i.e. once in a while	3	Severe	Significant event, which can be manage under normal procedures
D	Unlikely	The event could occur at some time	2	Minor	Consequences can be readily absorber but management effort is still required to minimize impacts
E	Rarely	The event may occur only in exceptional circumstances.	1	Negligible	Not worth worrying about

FUENTE: Adaptado de Likelihood and consequence definitions and ratings, de River, 2001, *Australian Journal of Environmental Management*, CC.

En la Tabla 2 se muestran las definiciones para cada uno de los valores de los dos factores que comprenden el CERAM. Como se puede apreciar, las definiciones son cualitativas, ello hace que sean relativamente simples de utilizar para establecer el respectivo valor para cada factor. Teniendo en cuenta que el CERAM fue creado para diagnosticar la efectividad del EPA Queensland, la aplicación de esta metodología consideraba dos escenarios, el llamado riesgo inherente, y el riesgo residual, que se proceden a describir a continuación:

- **Riesgo inherente:** La posibilidad y consecuencias de daños ambientales de una actividad conducida considerando solamente conveniencia de producción de corto o mediano plazo (se centra en la naturaleza fundamental de la operación, basados en los tipos, cantidades y maneras en que se usan los contaminantes) (River, 2001).
- **Riesgo residual:** La posibilidad y consecuencias de que el daño ambiental ocurra, considerando la implementación medidas de manejo de riesgo (River, 2001).

De lo expuesto, el CERAM tiene como principal objetivo la comparación de los niveles de riesgo que presenta una actividad sin alguna medida de mitigación de riesgos ambientales, y los niveles de riesgo luego de haberse planteado medidas de mitigación.

En suma, este método propuesto, es simple e intuitivo, similar al MEROF. La escala que este usa (de 0 a 128) es bastante flexible ya que permite incluir riesgos muy leves, como riesgos extremadamente graves, a una resolución que similar a la de la MEROF dado que ambas tienen 25 resultados posibles.

3.2.1.2. Ontario – Canadá

La provincia de Ontario, a partir de su regulación relacionada a Records of Site Condition o Registro de Condición de Sitio (en adelante, RCS), requiere la preparación de un análisis de riesgo para contaminantes químicos como parte de la presentación del RCS ante el respectivo ministerio, para una propiedad individual.

Entre las cosas que comprende el RCS se tienen las siguientes: información de la propiedad, el uso que se le da o se le dio, descripción del estado del agua y suelo y la posible presencia de contaminantes en estos, información sobre la concentración de contaminantes, si superan

o no lo estándares respectivos, así como el riesgo que estos representan. La regulación relevante para el RCS es la siguiente:

- Parte XV.1 Registro de Condición de Sitio de la Ley de Protección del Medio Ambiente (*Part XV.1 Record of Site Condition of the Environmental Protection Act*).
- Regulación de Ontario 153/04: Registro de Condición de Sitio – Parte XV.1 de la Ley (*Ontario Regulation 153/04: Records of Site Condition – Part XV.1 of the Act*).

Asimismo, se cuenta con una guía para la realización de un análisis de riesgo y la elaboración de un borrador del reporte de análisis de riesgo para su presentación ante el Ministerio del Medio Ambiente de Ontario, de acuerdo a la regulación de RCS previamente mencionada. Esta guía lleva el nombre de Procedimientos para el Uso de Análisis de Riesgo bajo la Parte XV.1 de la Ley de Protección del Medio Ambiente (*Procedures for the Use of Risk Assessment under Part XV.1 of the Environmental Protection Act*), en adelante, Guía Riesgo Ontario.

En la provincia de Ontario, los dueños de todas las propiedades deben presentar al respectivo ministerio un RCS. Para los propósitos de la regulación relacionada, estas propiedades comprenden los siguientes usos: 1) agrícola, 2) comercial, 3) comunitario, 4) industrial, 5) institucional, 6) parques y, 7) residencial.

Como parte de la elaboración del RCS, se debe realizar una Evaluación ambiental de sitio de fase uno (*Phase one environmental site assessment*), o si es necesario, adicionalmente de fase dos (*Phase two environmental site assessment*).

a. Evaluación ambiental de sitio de fase uno

La evaluación ambiental de sitio de fase uno tiene como objetivo determinar, preliminarmente, la probabilidad que uno o más contaminantes hayan afectado el suelo o agua, sobre, dentro o debajo de la propiedad. Además, brinda información básica sobre las condiciones ambientales a fin de realizar una fase dos, en caso de considerarse necesaria. Comprende actividades como: revisión de registros, entrevistas, reconocimiento de sitio, etc.

En caso que la propiedad es o haya sido usada para fines industriales, determinados usos comerciales, o que durante la fase uno se haya identificado una actividad potencialmente contaminante, se realizará adicionalmente, una Evaluación ambiental de sitio de fase dos.

b. Evaluación ambiental de sitio de fase dos

Esta fase dos tiene como objetivos principales: i) determinar la ubicación y concentración de contaminantes en el suelo o agua, ii) obtener información sobre las condiciones ambientales del suelo y agua, necesaria para llevar a cabo el análisis de riesgo respecto a uno o más contaminantes, iii) determinar si los estándares aplicables son cumplidos, iv) realizar o más rondas de muestreo de campo para los contaminantes.

c. Análisis de riesgo ambiental para salud humana y ecológico

Se debe señalar previamente que la Guía Riesgo Ontario provee los requisitos mínimos para conducir los análisis de riesgo para salud humana y para el análisis de riesgo ecológico. Se señala que no es una descripción completa de la forma en la que se debe realizar el análisis de riesgo para cada contaminante potencial, situación o condición de sitio. Se menciona que esta está dirigida hacia analistas de riesgo experimentados, los cuales también deben usar su mejor criterio profesional.

De acuerdo con la Regulación de Ontario 153/04 en su Tabla 1 del Anexo C, se aprecia que todo análisis de riesgo, tanto el de salud humana como el ecológico debe contener lo resumido en la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de procedimiento para los análisis de riesgo según Guía Riesgo Ontario

Análisis de Riesgo a la Salud Humana	Análisis de Riesgo Ecológico
1. Formulación del problema	1. Formulación del problema
Comprende el modelo conceptual del sitio, en el cual se identifican los mecanismos de descarga y las vías de transporte para cada uno de los contaminantes, así como todos los receptores humanos dentro y fuera de la propiedad. Asimismo, comprende los objetivos del análisis de	Comprende el modelo conceptual del sitio, que debe contener los mecanismos de emisión, las rutas de exposición y los receptores. Asimismo, comprende los objetivos del análisis de riesgo, el cual se debe definir como cualitativo o cuantitativo, previo análisis y discusión respecto a la data disponible.

Continuación...

riesgo, el cual se debe definir como cualitativo o cuantitativo, previo análisis y discusión respecto a la data disponible.

2. Análisis de exposición

Se deben describir las características de las personas (receptores) adentro y afuera de la propiedad. Asimismo, se deben describir las vías o rutas de exposición, así como la frecuencia o duración y magnitud de la exposición. También se debe realizar un análisis de las incertidumbres asociadas.

3. Análisis de toxicidad.

Comprende la determinación, para cada contaminante, de la relación cuantitativa entre la magnitud de la exposición y la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso, así como el análisis de las incertidumbres asociadas.

4. Caracterización del riesgo

Se analiza la naturaleza y magnitud del riesgo para cada una de las rutas de exposición, en base a los perfiles toxicológicos de los contaminantes. Se debe analizar si los niveles tanto actuales como futuros, dentro o cerca de la propiedad son potencialmente relevantes para las personas (receptores).

2. Caracterización del receptor

Se deben describir todos los componentes ecológicos de valor (receptores), tales como fauna, flora, organismos acuáticos, etc, ubicados adentro o afuera de la propiedad. Se deben identificar ellos efectos de los cuales se protege a estos componentes y las vías específicas en que estos pueden entrar en contacto con los contaminantes.

3. Análisis de la exposición

Se debe describir todas las rutas de exposición identificadas en el modelo conceptual de sitio, se incluye todas las fuentes de emisión potencial y el medio potencialmente receptor (aire, agua, suelo, sedimento, biota, etc). Asimismo, en este apartado se deben realizar la estimación de exposiciones a partir de: la frecuencia o duración, la magnitud (concentraciones medidas o modeladas) y la influencia de la incertidumbre.

4. Análisis de peligros

Se deben describir los efectos adversos potenciales sobre los componentes ecológicos de valor para cada contaminante específico. Asimismo, se debe describir la magnitud de exposición para cada vía y la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos. Se deben tener en cuenta las fuentes de incertidumbre.

5. Caracterización del riesgo

Tomando en cuenta el análisis de exposición y la evaluación de peligros, se debe declarar el riesgo atribuible para cada ruta de exposición de cada uno de los contaminantes.

FUENTE: Adaptado de Procedures for the Use of Risk Assessment under Part XV.1 of the Environmental Protection Act, <https://www.ontario.ca/page/procedures-use-risk-assessment-under-part-xv1-environmental-protection-act#section-1>, CC.

De lo mostrado, se puede apreciar que el análisis de riesgo parte de un modelo conceptual, que da cuenta de las fuentes de contaminación, las rutas, y finalmente los receptores. Cada uno de estos tres componentes es descrito a detalle, considerando las interacciones entre sí, para finalmente establecer el nivel de riesgo para cada uno de los contaminantes.

Se debe destacar que la metodología de Ontario-Canadá considera la evaluación de la incertidumbre como un aspecto central en el análisis de riesgo. Su análisis se requiere para la evaluación de la frecuencia, duración o magnitud de las exposiciones de los contaminantes, la toxicidad al ser humano y los peligros a los componentes ecológicos.

Para el primer caso, el análisis de riesgo a la salud humana, las fuentes de incertidumbres a tomar en cuenta son aquellas provenientes de: i) la evaluación de la toxicidad; y, ii) de la evaluación de la exposición.

La incertidumbre relacionada al análisis de toxicidad incluye la precisión de los valores de referencia (e.g. a qué concentración el contaminante provoca efectos negativos a la salud), considerando la disponibilidad de la data. Asimismo, se toma en cuenta la incertidumbre en las distintas extrapolaciones realizadas (e.g. especies utilizadas), así como en la biodisponibilidad, etc. El efecto combinado de la incertidumbre se discute para los valores de referencia a fin de evaluar si son adecuados o si se deben utilizar valores más conservadores.

La incertidumbre relativa al análisis de exposición incluye la precisión la de concentraciones predichas para los contaminantes en el medio ambiental, basada en la disponibilidad de la data medida y la habilidad para predecir exposición humana al medio contaminado. El efecto combinado de la incertidumbre en la estimación de la exposición debe ser discutido teniendo presente la posibilidad que un riesgo significativo no sea detectado y si el riesgo debe ser manejado en ausencia de data confiable.

Para el segundo caso, el análisis de riesgo ecológico, las fuentes de incertidumbres a tomar en cuenta son aquellas provenientes de: i) la evaluación de los peligros; y, ii) de la evaluación de la exposición.

Cabe señalar que, de acuerdo con la Guía Riesgo Ontario, un peligro se define como el potencial de un contaminante en causar daño a un individuo, población o ambiente natural, pudiendo este concepto referirse al contaminante en sí o al impacto adverso que esta causa.

Respecto a la incertidumbre en la evaluación de los peligros; a veces se tiene que extrapolar de estudios dosis-respuesta en determinadas especies de laboratorio (e.g. dafnias), a especies que constituyen componentes ecológicos de valor (e.g. truchas) o, pasar ciertos parámetros de medición a otros debido a la limitada data (e.g. de nivel mínimo de efecto tóxico observable o LOAEL, a dosis letal media o LD50). Estos casos constituyen fuentes de incertidumbre que, de acuerdo con la Guía Riesgo Ontario, deben ser discutidas.

Se señala que, de manera específica, la cuantificación de la incertidumbre debe incluir: i) la descripción de los riesgos en términos de las magnitudes y tipo de incertidumbres a tomar en cuenta. ii) Interpretación de significancia de la incertidumbre en todo el análisis de riesgo y iii) Tomar en cuenta la incertidumbre, ya sea como sobreestimación o subestimación del riesgo, dentro del diseño de las medidas de manejo para la reducción del riesgo.

3.2.1.3. España

España cuenta con la Norma UNE 150008-2008, elaborada en paralelo con la normativa española, Ley 26/2007 de Responsabilidad Ambiental y su Reglamento de desarrollo parcial, el Real Decreto 2090/2008 (AENOR, 2008).

Como preámbulo, se debe señalar que la Ley 26/2007 tiene como objetivo regular la responsabilidad de las personas físicas o jurídicas que desempeñen una actividad económica, en relación a la prevención, evitación y reparación de los daños ambientales bajo el principio de “quien contamina paga”. En ese sentido, obliga el establecimiento de una garantía financiera que se encuentre determinada de acuerdo con la intensidad y extensión del daño que la actividad económica pueda causar. Señala que esta determinación se hará a través de un método aprobado reglamentariamente, con criterios técnicos que garanticen una evaluación homogénea de los escenarios de riesgos.

El Reglamento de desarrollo parcial, Real Decreto 2090/2008, elabora en los criterios técnicos a utilizar a fin de establecer la garantía financiera. Propone una metodología para la elaboración de análisis de riesgos y señala que para este análisis se puede usar la metodología propuesta en conjunción con la Norma UNE 150008-2008 u otras equivalentes.

De acuerdo con lo explicado, la Norma UNE 150008-2008 es la herramienta técnica principal a utilizar para realizar el análisis de riesgo ambiental. Por ello, se procede a detallarla en los siguientes párrafos.

La Norma UNE 150008-2008 da pautas para la evaluación de riesgos de escenarios de accidente en todo tipo de organizaciones y sectores. Asimismo, sirve para que cualquier organización conozca, evalúe, jerarquice y gestione sus riesgos ambientales.

De acuerdo con esta norma, previamente al análisis de riesgo ambiental, se debe definir la composición, experiencia y conocimientos del equipo de trabajo. Asimismo, señala que este equipo debe establecer el alcance del estudio, en consideración a los problemas u oportunidades que lo desencadenador, las decisiones que se podrían tomar, y los grupos de interés afectados por estas.

Es importante indicar que la norma también considera la revisión y actualización del proceso de análisis y evaluación de los riesgos ambientales, en caso se considere necesario. Ello en vista al dinamismo de las actividades asociadas a los riesgos.

Lo central en la Norma UNE 150008-2008 es el desarrollo de una metodología para el análisis de riesgo. En ese sentido, esta plantea el siguiente esquema para el proceso de análisis de riesgos:

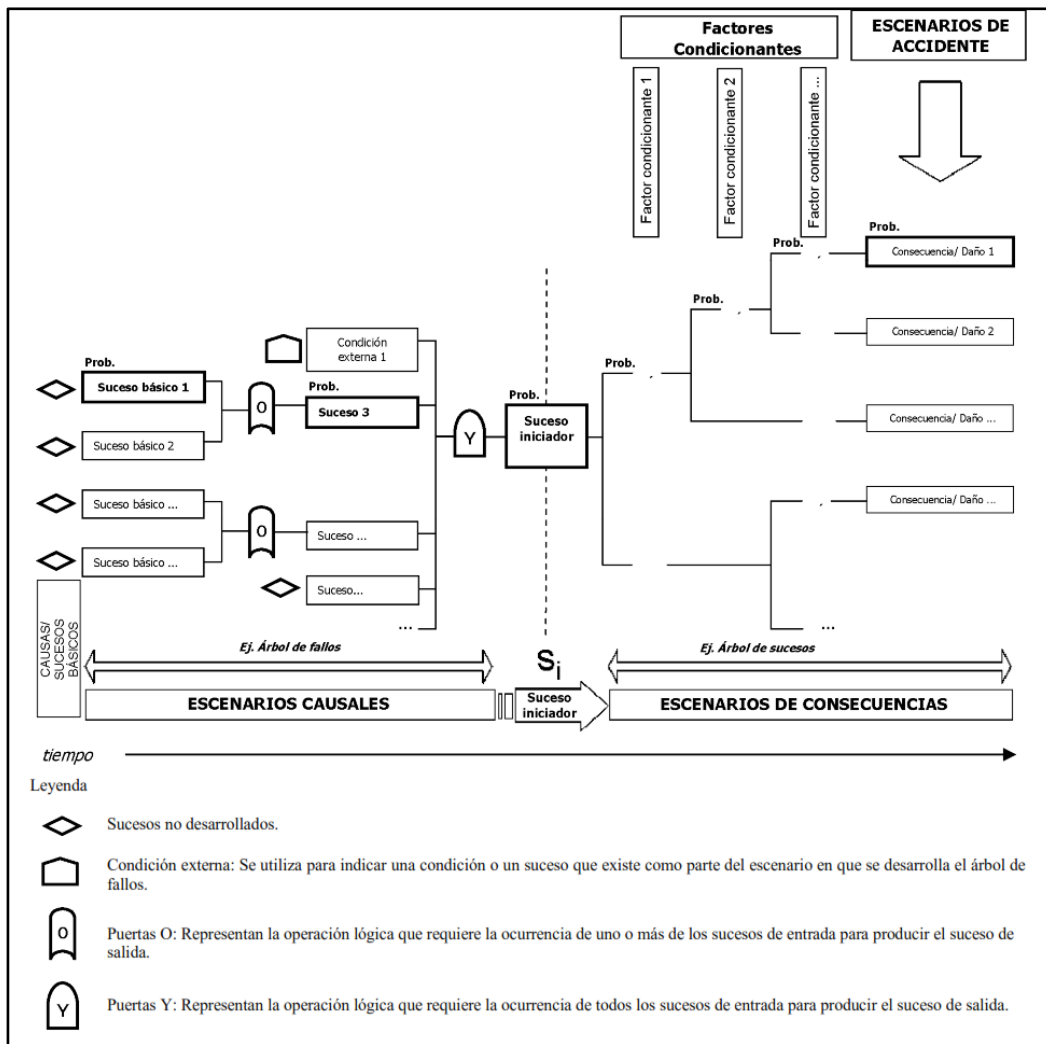


Figura 1: Esquema general de la metodología de análisis de riesgos según UNE 150008-2008

FUENTE: Tomado de Figura 2 – Esquema general de la metodología para el análisis de riesgos, Norma UNE-15000-2008, 2008.

De acuerdo con la Figura 1, el análisis de riesgo tiene dos componentes principales: 1) escenarios causales y 2) escenarios de consecuencias. Estos se conectan mediante los sucesos iniciadores.

De acuerdo con la Figura 1, la metodología de análisis de riesgos sugerida por la UNE 150008-2008 contempla la siguiente secuencia para su aplicación:

1. Identificación, caracterización y determinación de las posibles fuentes de peligro y los peligros.
2. Identificación de los sucesos iniciadores.

3. Asignación de probabilidad del suceso iniciador.
4. Postulación de escenarios de accidente.
5. Asignación de probabilidad al escenario de accidente.
6. Estimación de consecuencia asociadas al escenario de accidente.
7. Estimación del riesgo.

Luego de lograr estimar el riesgo ambiental, la Norma UNE 150008-2008 considera la evaluación del mismo. Esto comprende a la emisión de un juicio, previa reflexión y análisis, respecto de la tolerabilidad del riesgo y su aceptabilidad. Finalmente, también propone la gestión del riesgo. Lo mencionado se muestra en la Figura 2.

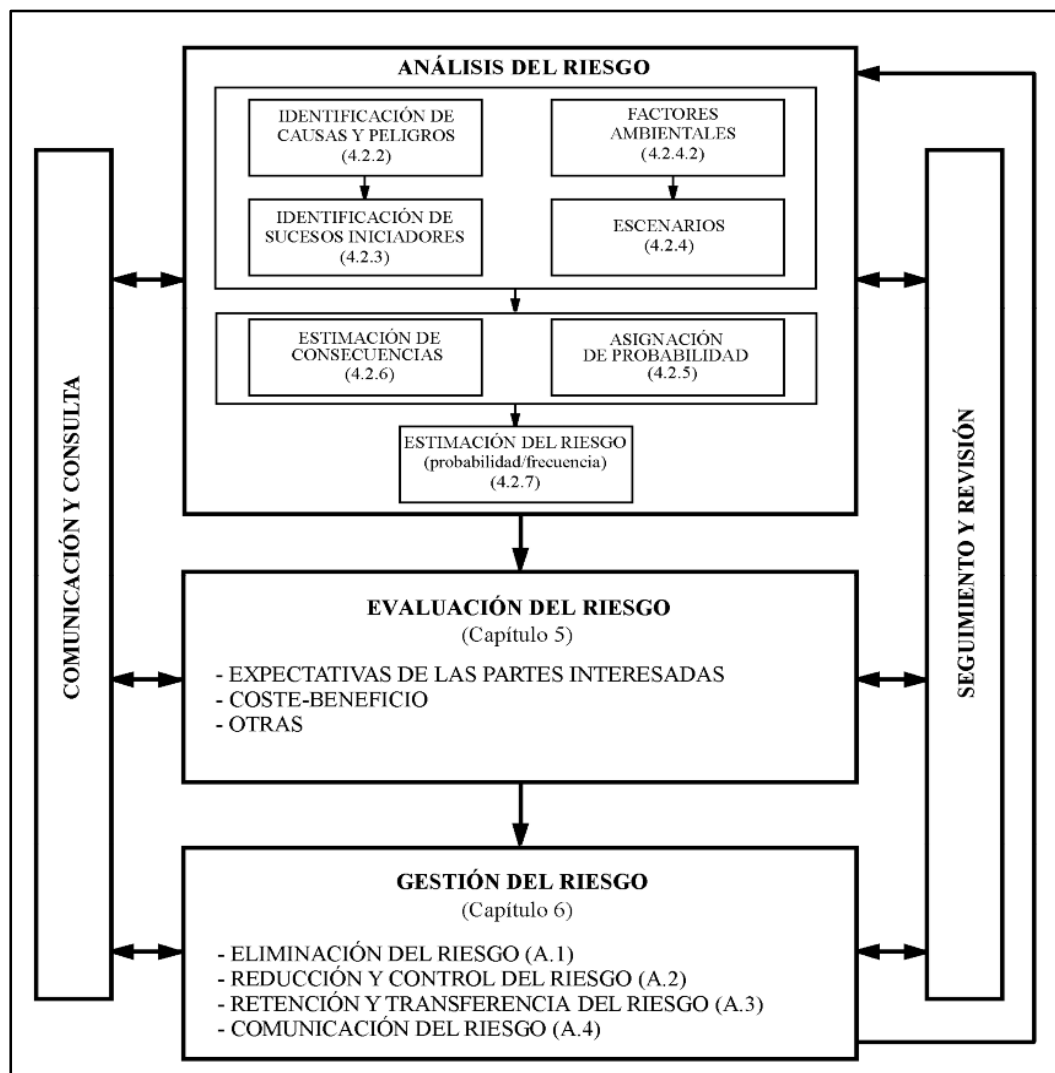


Figura 2: Proceso de gestión del riesgo ambiental según UNE 150008-2008

FUENTE: Tomado de Proceso iterativo para identificar, evaluar y gestionar el riesgo ambiental, 2008, Norma UNE-150008-2008.

A modo de resumen, en España se utiliza el análisis de riesgo ambiental como insumo para el establecimiento de garantías financieras que permitan que los operadores o titulares de actividades económicas puedan hacer frente a los costos de recuperación de daños ambientales causados por sus actividades. De acuerdo con su normativa, para la determinación de los riesgos ambientales proponen el uso de la metodología establecida en la Norma UNE 150008-2008 de forma complementaria.

3.2.1.4. Colombia

El uso del riesgo en Colombia está relacionado a la aplicación modelo matemático destinado a determinar la multa a aplicar en caso de infracción a la normativa ambiental. Para el cálculo de esta multa se consideran actores tanto objetivos como subjetivos (MINAMBIENTE, 2010).

$$Multa = B + [(\alpha * i) * (1 + A) + Ca] * Cs$$

Donde:

B: Beneficio ilícito

α : Factor de temporalidad

i: Grado de afectación ambiental y/o evaluación del riesgo

A: Circunstancias agravantes y atenuantes

Ca: Costos asociados

Cs: Capacidad socioeconómica del infractor

Esta metodología colombiana considera dos situaciones para el cálculo de la multa:

- a) Infracción que se concreta en afectación ambiental
- b) Infracción que no se concreta en afectación, pero genera un riesgo.

Se procederá a resumir ambas situaciones en los siguientes párrafos, tomando en cuenta que la segunda es la más relevante para el presente trabajo.

a. Afectación ambiental

En caso de que la infracción se concrete en afectación ambiental, se realiza la evaluación cualitativa de una serie de variables de los impactos: intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad. La guía colombiana menciona que si bien la técnica para valorar la importancia de la afectación es subjetiva en cierto grado, el objetivo es disminuir la arbitrariedad y subjetividad de las conclusiones.

Se aplica una puntuación a cada una de las variables mencionadas y luego, se introducen en la siguiente fórmula para hallar la importancia de la afectación ambiental:

$$I = (3 * IN) + (2 * EX) + PE + RV + MC$$

Donde:

IN: Intensidad

EX: Extensión

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

MC: Recuperabilidad

b. Evaluación del riesgo

En caso de que la infracción no se concrete en una afectación ambiental, se realiza la evaluación del riesgo. Cabe señalar que la generación del riesgo usualmente está ligado a un incumplimiento de tipo administrativo.

El riesgo se determina en función a dos variables: i) Probabilidad de ocurrencia de la afectación y ii) magnitud potencial de la afectación, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R = o * m$$

Donde:

R = Riesgo

o = Probabilidad de ocurrencia de la afectación

m = Magnitud potencial de la afectación

De acuerdo con la metodología colombiana, la incertidumbre es relevante en los resultados, pero, a fin de contrarrestar esta situación, se emplean los conceptos de peligro y mitigación.

- **Peligro:** todo aquel evento, situación, agente o elemento que tiene el potencial de producir efectos adversos o consecuencias indeseables.
- **Mitigación:** toda aquella acción que reduce el riesgo de producir daño por parte de un agente dado.

Para la evaluación de riesgo, se consideran las siguientes 5 fases como mínimo:

b.1. Identificación de agentes de peligro

Agentes químicos: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, etc.

- Agentes físicos: material en suspensión, agua de inundación, polvo de cemento, etc.
- Agentes biológicos: virus, bacterias, etc.
- Agentes energéticos: calor, presión radiación electromagnética ó UV, radiactividad, etc.

En caso no existiesen agentes de peligro, sólo se evaluará la probabilidad de ocurrencia del evento perjudicial.

b.2 Identificación de potenciales afectaciones asociadas

Identificar impactos posibles de la infracción, con la debida sustentación.

b.3 Magnitud potencial de la afectación

Calificado como irrelevante, leve, moderado, severo o crítico. Cada nivel tiene una valoración.

Tabla 4: Evaluación del nivel potencial de impacto

Criterio de valoración de afectación	Importancia de la afectación	Nivel potencial de impacto
Irrelevante	8	20
Leve	9-20	35
Moderado	21-40	50
Severo	41-60	65
Crítico	61-80	80

FUENTE: Adaptado de Metodología para el cálculo de multas por infracción a la normativa ambiental, MINAMBIENTE, 2010.

b.4 Probabilidad de ocurrencia

Para determinar la probabilidad, se basan en el criterio de los profesionales, los cuales deben evaluar y sustentar la probabilidad.

Se califica como muy alta, alta, moderada, baja o muy baja. Se le asigna valores tal como se aprecia a continuación.

Tabla 5: Valoración de la probabilidad de ocurrencia

Criterio	Valor de probabilidad de ocurrencia
Muy alta	1
Alta	0.8
Moderada	0.6
Baja	0.4
Muy baja	0.2

FUENTE: Adaptado de Metodología para el cálculo de multas por infracción a la normativa ambiental, MINAMBIENTE, 2010.

b.5 Determinación del riesgo

Finalmente se realiza la multiplicación de las variables anteriores de acuerdo a la fórmula de riesgo ya mencionada, a fin de hallar el valor del riesgo. Este valor de riesgo se usaría posteriormente como parte del cálculo de la multa.

Tabla 6: Valoración del riesgo de afectación ambiental

Probabilidad/Afectación	Irrelevante	Leve	Moderado	Severo	Crítico
Muy alta [1]	20	35	50	65	80
Alta [0.8]	16	28	40	52	64
Moderada [0.6]	12	21	30	39	48
Baja [0.4]	8	14	20	26	32
Muy baja [0.2]	4	7	10	13	16

FUENTE: Adaptado de Metodología para el cálculo de multas por infracción a la normativa ambiental, MINAMBIENTE, 2010.

Como mostró en los párrafos anteriores, la metodología colombiana para el análisis de riesgo es de índole cualitativa. Se basa en la puntuación de distintas variables por parte de profesionales que resultan en una calificación final aproximada para el riesgo de afectación ambiental.

Se debe señalar que la evaluación de la probabilidad resulta bastante subjetiva ya que se basa en criterio de los profesionales. No se exploran métodos adicionales para disminuir la arbitrariedad y la influencia de sesgos en la puntuación.

3.2.1.5. Chile

a. Priorización de actividades de fiscalización ambiental

De acuerdo con la Resolución Exenta N°1171/2015, que aprueba instrucciones generales sobre la elaboración, ejecución, evaluación y publicación de los programa y subprograma de fiscalización ambiental (ciclo de programación), la Superintendencia de Medio Ambiente del Gobierno de Chile establece el uso de un modelo matemático de priorización de sus actividades de fiscalización ambiental.

El mencionado modelo matemático incluiría variables como: i) vulnerabilidad ambiental del territorio, ii) percepción social de los proyectos o unidades fiscalizables, y iii) el nivel de peligrosidad de las operaciones desarrolladas; ello, a fin de establecer de manera aproximada, el riesgo ambiental que representan los proyecto o unidades fiscalizables en una zona geográfica.

Si bien, el detalle del modelo matemático no se encuentra publicado, de la lectura de su descripción, se puede afirmar que este hace uso del concepto de riesgo ambiental. Sin embargo, su uso se limita a ayudar a una mejor programación de las actividades de fiscalización ambiental y no a la determinación del nivel del riesgo ambiental que generan los incumplimientos a la normativa por parte de los administrados. Para esto último, Chile tiene una metodología para la determinación de sanciones ambientales, que se describirá a continuación.

b. Metodología para la determinación de sanciones ambientales

En Chile la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, SMA) es el par de OEFA, es decir, es el ente encargado de realizar la fiscalización ambiental. Su funcionamiento está regido por el artículo segundo de la Ley N°20.417 Ley Orgánica de la Superintendencia (LO-SMA) y lo respectivo a la materia sancionatoria está regido principalmente en el Título III de la LO-SMA.

Bajo esta normativa, la determinación sanción pecuniaria contempla el Beneficio Económico y el Componente de Afectación, este último que a la vez comprende el llamado Valor de Seriedad, el cual está finalmente ligado al concepto de riesgo ambiental. En la Figura 3, se muestra un resumen de la metodología mencionada:

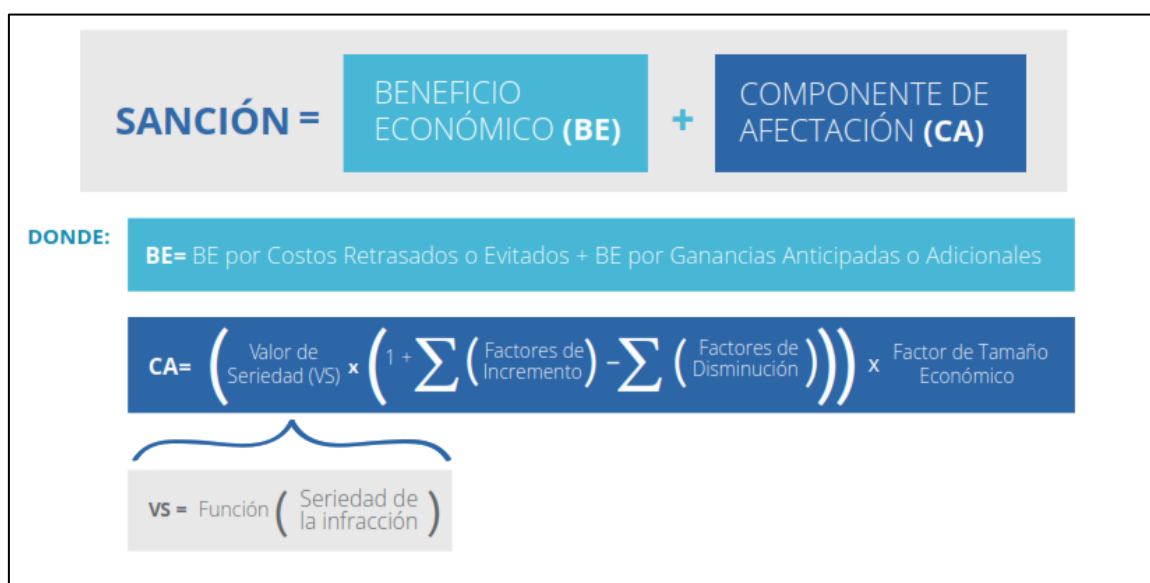


Figura 3: Esquema metodológico general para la determinación de sanciones pecuniarias ambientales en Chile

FUENTE: Tomado de Esquema metodológico general para la determinación de sanciones pecuniarias, SMA, 2017.

De acuerdo con el documento Bases Metodológicas para la Determinación de Sanciones Ambientales (SMA, 2017), la clasificación de sanciones para infracciones ambientales es como sigue:

- "Gravísimas": Aquellas infracciones que hayan causado daño ambiental no susceptible de reparación. Asimismo, de infracciones que hayan afectado gravemente la salud de la población.
- "Graves": Aquellas infracciones que hayan causado daño ambiental susceptible de reparación y aquellas que represente un riesgo significativo para la salud de la población.
- "Leves": Las demás infracciones no comprendidas en las dos previas. Se entiende que las infracciones que no hayan causado daño ambiental, tan sólo generado riesgo, pertenecen a esta clasificación.

Respecto a las sanciones aplicables, están van desde revocación de la certificación ambiental, clausuras y multas hasta amonestaciones por escrito.

Como se puede apreciar, el concepto de riesgo es tomado en cuenta por la normativa chilena para la clasificación de sanciones por infracciones ambientales. Ello se debe a que la determinación de la sanción tiene como uno de los principios orientadores el principio de proporcionalidad. Lo que sigue es explicar de manera más detallada lo que implica la determinación de una sanción, y cómo se usa el riesgo ambiental para informar esta.

Hay varias circunstancias a ser consideradas para la determinación de la sanción específica, una de ellas es "La importancia del daño causado o del peligro ocasionado".

a	La importancia del daño causado o del peligro ocasionado.	!
b	El número de personas cuya salud pudo afectarse por la infracción.	👥
c	El beneficio económico obtenido con motivo de la infracción.	💰
d	La intencionalidad en la comisión de la infracción y el grado de participación en el hecho, acción u omisión constitutiva de la misma.	👤
e	La conducta anterior del infractor.	📄
f	La capacidad económica del infractor.	💰
g	El cumplimiento del programa señalado en la letra r) del artículo 3° (*).	📄
h	El detrimento o vulneración de un área silvestre protegida del Estado.	🌳
i	Todo otro criterio que, a juicio fundado de la Superintendencia, sea relevante para la determinación de la sanción.	SMA

Figura 4: Consideraciones para la determinación de una sanción ambiental en Chile

FUENTE: Tomado de Consideraciones para la determinación de una sanción específica, SMA, 2017.

Aquí cabe realizar una aclaración respecto al concepto de “peligro ocasionado”. El mismo ente certificador ambiental chileno, Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2012) señala la diferencia entre peligro, como capacidad intrínseca de sustancia agente, etc de causar efecto adverso sobre el receptor, con el de riesgo, como probabilidad de ocurrencia del efecto adverso sobre el receptor.

De acuerdo con jurisprudencia chilena (SMA, 2017) el "peligro concreto" se puede entender como el riesgo de daño, el cual como se aprecia en la figura previa, es uno de los factores a analizar para la determinación de una sanción.

De lo explicado, las infracciones podrían derivar en estas dos consecuencias:

- i) Ocurrencia de un daño o,
- ii) Riesgo de daño (referido también como “peligro” en la normativa chilena).

Tomando lo anterior en consideración, estas dos consecuencias se incluyen en la sanción a través del “Componente de Afectación”, tal como se muestra en la figura a continuación:

$$\text{SANCIÓN} = \text{BENEFICIO ECONÓMICO (BE)} + \text{COMPONENTE DE AFECTACIÓN (CA)}$$

Figura 5: La afectación ambiental como parte de la determinación de la sanción en Chile
FUENTE: Tomado de Componente de afectación como parte de la determinación de la sanción, SMA, 2017.

Asimismo, el Componente de Afectación, está compuesto a la vez por una serie de factores, de los cuales el Valor de Seriedad es el que incluye los conceptos de daño y riesgo ambiental.

$$CA = \left(\text{Valor de Seriedad (VS)} \times \left(1 + \sum (\text{Factores de Incremento}) - \sum (\text{Factores de Disminución}) \right) \right) \times \text{Factor de Tamaño Económico}$$

$VS = \text{Función (Seriedad de la infracción)}$

Figura 6: La seriedad como parte de la afectación ambiental en la metodología de sanción en Chile
FUENTE: Tomado de Valor de seriedad como parte del componente de afectación, SMA, 2017.

Finalmente, la Seriedad de la Infracción se categoriza de acuerdo al daño o riesgo de la infracción a evaluada, como se aprecia en la Tabla 7:

Tabla 7: Categorías de la Seriedad de la Infracción en la metodología de sanción de Chile

Categoría	Criterios de seriedad de la infracción
Categoría 1	<ul style="list-style-type: none"> • Constituye vulneración al sistema jurídico de protección ambiental de nivel bajo y; • Sin efectos ni riesgo en el ambiente, o con riesgo de mínima entidad y; • Sin efectos ni riesgo en la salud de las personas, o con riesgo de mínima entidad.
Categoría 2	<ul style="list-style-type: none"> • Constituye vulneración al sistema jurídica de protección ambiental de nivel medio y/o; • Constituye efectos al medio ambiente no constitutivos de daño ambiental y/o riesgo al medio ambiental y/o; • Constituye riesgo no significativo a la salud de las personas.
Categoría 3	<ul style="list-style-type: none"> • Constituye vulneración al sistema jurídico de protección ambiental de nivel alto y/o; • Constituye daño al medio ambiente y/o; • Constituye riesgo significativo y/o afectación a la salud de las personas.

FUENTE: Tomado de Categorías que determinan la categoría de valor de seriedad, SMA, 2017.

En la Tabla 8 se aprecia con más detalle los elementos considerados para la determinación del puntaje de seriedad:

Tabla 8: Criterios para la determinación del puntaje de seriedad en la metodología de sanción de Chile

Criterios	Aspectos considerados (no taxativos)
Relevancia de la exigencia ambiental infringida	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de norma infringida. • Objetivo ambiental de la norma y/o exigencia ambiental infringida. • Relevancia de la norma y/o exigencia infringida para alcanzar el objetivo ambiental de la misma en el contexto normativo del proyecto o actividad.
Características de la infracción	<ul style="list-style-type: none"> • Magnitud del incumplimiento. • Duración y/o frecuencia del incumplimiento.
Riesgo y/o afectación ocasionada a la salud de las personas	<ul style="list-style-type: none"> • Significancia y características del riesgo ocasionado. • Magnitud y características de la afectación ocasionada. • Población afectada o potencialmente afectada.

Continuación...

Riesgo y/o daño ocasionado al medio ambiente o alguno de sus componentes	<ul style="list-style-type: none">• Significancia y características del riesgo ocasionado.• Significancia y características del daño ocasionado.• Reparabilidad del daño ambiental ocasionado.• Recursos naturales y/o servicios ecosistémicos afectados.• Recursos y áreas protegidas públicas o privadas, sitios prioritarios o zona con valor ambiental.• Sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.• Categorías de conservación de especies afectadas.
--------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FUENTE: Tomado de Elementos considerados para la determinación del puntaje de seriedad, SMA, 2017.

De acuerdo con SMA (2017), existen criterios definidos para la determinación del valor de seriedad para infracciones relacionadas a la norma de emisión para centrales termoeléctricas, normas de emisión para residuos líquidos y norma de emisión de ruidos.

Por ejemplo, para una infracción relacionada a la no información sobre monitoreos por no presentar reportes trimestrales algunos de los criterios para determinar el valor de la seriedad son los siguientes:

- Número de reportes no entregados
- Si la fuente emisora se encuentra sujeta a monitoreo continuo o alternativo

Por otro lado, para casos de excedencia de límites máximos de parámetros aplicables a distintas fuentes emisoras se tiene estos criterios:

- Magnitud y nivel de excedencias
- Proximidad temporal de las excedencias
- Peligrosidad del contaminante o parámetro excedido
- Número de personas potencialmente afectadas
- Afectación y/o daño ocasionado a la salud de las personas y/o al medio ambiente, etc.

De lo descrito anteriormente, se advierte que, en Chile, el método para la inclusión del concepto de riesgo ambiental en la determinación de la sanción por infracciones ambientales se basa mucho en la casuística. Para casos de infracciones relativas a la excedencia de límites

máximos permisibles, se evalúan factores como la magnitud de la excedencia, la peligrosidad del contaminante, a la afectación al medio ambiente y/o a las personas, etc.

Se aprecia que no existe una metodología de riesgo general, cuyos resultados pudiesen ser ingresados en el cálculo de multa.

Por otro lado, se debe rescatar que, en el ámbito de fiscalización ambiental chileno, el concepto de “peligro ocasionado” o “peligro concreto” se utiliza como sinónimo de “riesgo”. Ello para casos en los que las infracciones no generaron daño ambiental real, sólo la posibilidad que este ocurra.

3.2.2. Análisis de riesgo ambiental en el sector ambiente en el Perú

3.2.2.1. Ministerio del Ambiente

a. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente

La Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (en adelante, Guía Riesgo MINAM), publicada en el año 2010, fue elaborada por encargo de la Dirección General de Calidad Ambiental del mencionado ministerio.

De acuerdo con la descripción contenida en la misma, la Guía Riesgo MINAM es una herramienta o instrumento puesto a disposición a los profesionales del ámbito ambiental de los gobiernos regionales, a fin de uniformizar criterios para la estimación de riesgos ambientales como parte de una evaluación ambiental.

La Guía está dividida en siete capítulos: I) Generalidades, II) Marco de Referencia, III) Fundamento Teórico-Metodológico, IV) Guía Matricial de Riesgos Ambientales, V) Prevención de los Riesgos Ambientales, VI) Bibliografía y VII) Anexos. Cabe señalar que los anexos constituyen la mayor parte de la Guía, con un total de ochenta y dos (82) de las ciento diecisiete (117) páginas.

La Guía Riesgo MINAM comprende en su parte medular, la propuesta de una metodología para la estimación de los riesgos ambientales. Esta metodología utiliza como base a la Norma

UNE 150008:2008, modificándola de acuerdo con los objetivos establecidos ya explicados en los párrafos previos.

b. Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente del MINAM

En el marco de la aprobación de los estándares de calidad ambiental para suelo a través del Decreto Supremo N°002-2013-MINAM, se estableció como obligación para los titulares de actividades económicas, la presentación de un Plan de Descontaminación de Suelos.

Asimismo, se dispuso la elaboración de la Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente, la cual fue aprobada finalmente, a través de la Resolución Ministerial 034-2015-MINAM.

De acuerdo al marco normativo ya mencionado, la Guía ERSA tiene como finalidad mejorar la calidad y uniformizar los estudios de evaluación de riesgos en sitios contaminados, los cuales se usa como insumo para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos.

La Guía ERSA se enfoca la evaluación de riesgos en dos aspectos: a la salud humana y al ambiente. Se tiene como objetivo determinar la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos debido a un contaminante. Basa el análisis de riesgo en los siguientes tres componentes: i) los contaminantes, ii) las rutas y vías de exposición, iii) y los receptores.

3.2.2.2. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

a. Metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

Esta metodología fue planteada en el marco de la competencia de la identificación de pasivos ambientales del subsector hidrocarburos que le fue reconocida al OEFA mediante la Resolución Ministerial N°042-2013-MINAM. Cabe señalar que estas actividades eran previamente ejecutadas por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, OSINERGMIN.

A través de la Resolución de Consejo Directivo N°022-2013-OEFA/CD, se aprobó la presente metodología, conjuntamente con la directiva para la identificación de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos a cargo del OEFA. La Dirección de Evaluación tiene como una de sus funciones realizar la identificación de pasivos.

La metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos toma como base la norma UNE 150008-2008. Establece el cálculo del riesgo en función de la probabilidad y la consecuencia. Las consecuencias son estimadas para tres aspectos: i) consecuencias a la salud, ii) consecuencias en la calidad del ambiente, y iii) consecuencias en la seguridad de la población. Lo mencionado se resume en la Figura 7:

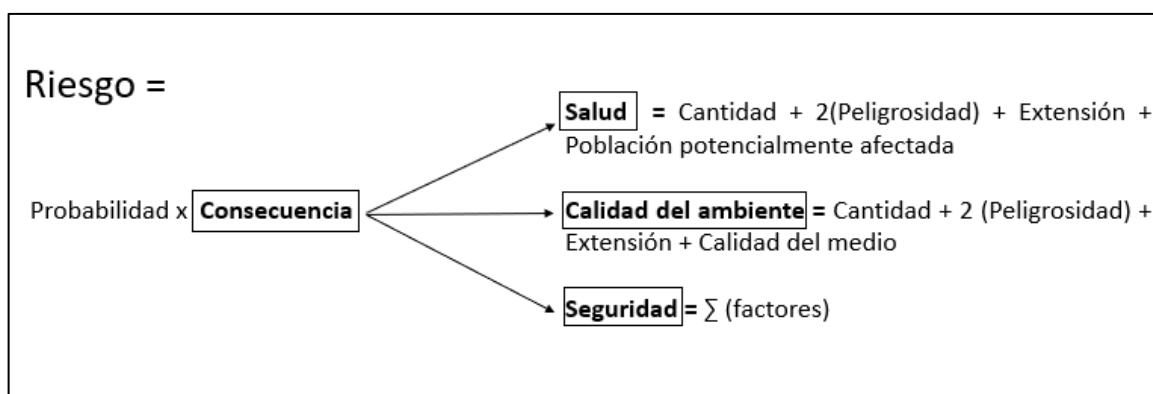


Figura 7: Cálculo de riesgo según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

Se puede apreciar que en la metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos, además de considerar las usuales consecuencias a

la salud y a la calidad del ambiente, considera una tercera que no es usual en análisis de riesgo, la de seguridad.

b. Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados del OEFA

El OEFA está encargado de la identificación y estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiental de los sitios impactados por actividades de hidrocarburos en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón (Loreto), según Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y reglamento (Ley 30321 y DS N°039-2016-EM).

El presente método planteado por OEFA, aprobado mediante comprende la asignación de valores numéricos a ciertas características asociadas al sitio impactado. Estos valores son luego ingresados a una fórmula a fin determinar el nivel de riesgo. Cabe este método es considerado cualitativo, no cuantitativa, esto último requeriría de una evaluación de riesgos a la salud y el ambiental.

Se establecen dos tipos de análisis de riesgo: Nivel de riesgo asociado a las sustancias potencialmente contaminantes o NRS, y Nivel de riesgo físico o NRF.

b.1 Nivel de riesgo asociado a las sustancias potencialmente contaminantes (Nivel de Riesgo Sustancias o NRS).

Se basa en un modelo foco-transporte-receptor. Como condición, deben existir parámetros evaluados que superen los Estándares de Calidad Ambiental y/o valores referenciales. Hay dos subdivisiones, NRSsalud y NRSambiente, por su nomenclatura se entiende que el primero se tiene que ver con el nivel de riesgo determinado para un receptor humano, y el segundo para cuando el receptor es el medio ambiente.

De acuerdo con esta metodología, la evaluación de receptor está dividida debido a la diferencia entre las vías de exposición potenciales, así como los distintos escenarios para cada tipo de receptor.

La manera de determinar el NRSsalud y el NRSambiente son similares, tal como se muestra en las fórmulas resumidas en la Figura 8 y la Figura 9.

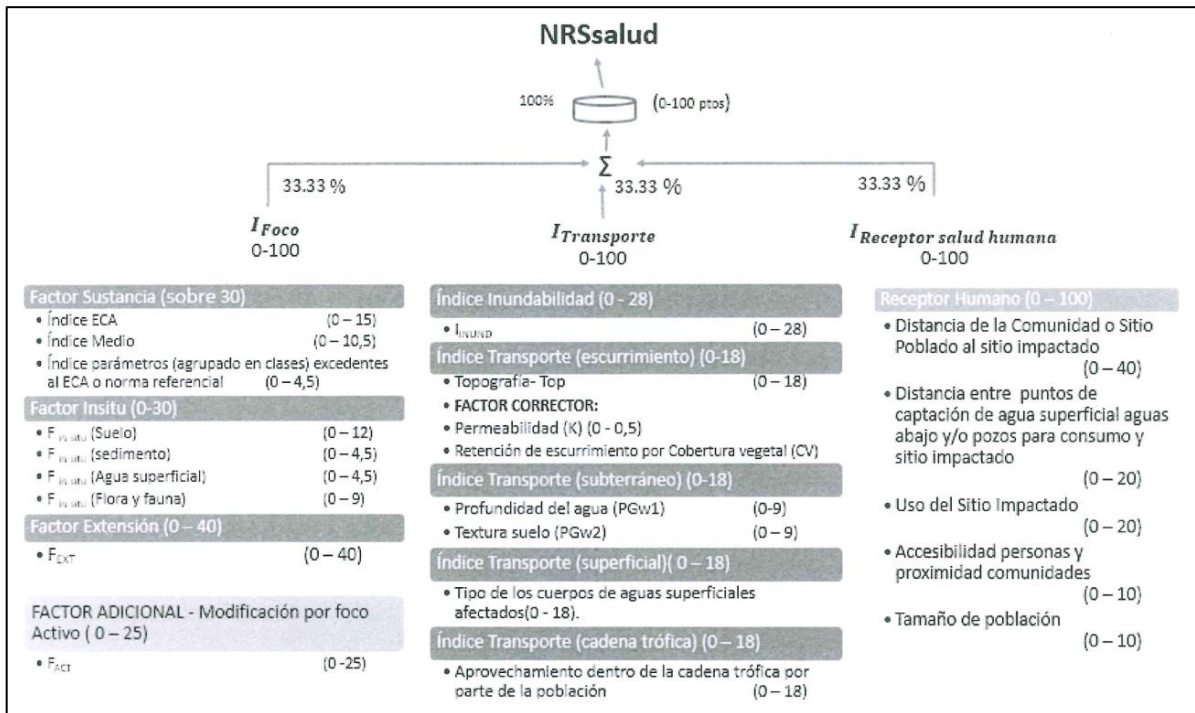


Figura 8: Cálculo del nivel de riesgo a la salud de sustancias potencialmente contaminantes según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

FUENTE: Tomado de la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Como se ve en la figura anterior el NRSsalud se basa en la suma de tres índices principales, el índice foco, el índice transporte y el índice receptor, respecto a la salud humana: Estos se puntúan de 0 a 100 para luego ser promediados y obtener el NRSsalud. Cabe señalar que la descripción completa de la evaluación de los subcomponentes se realiza en la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD.

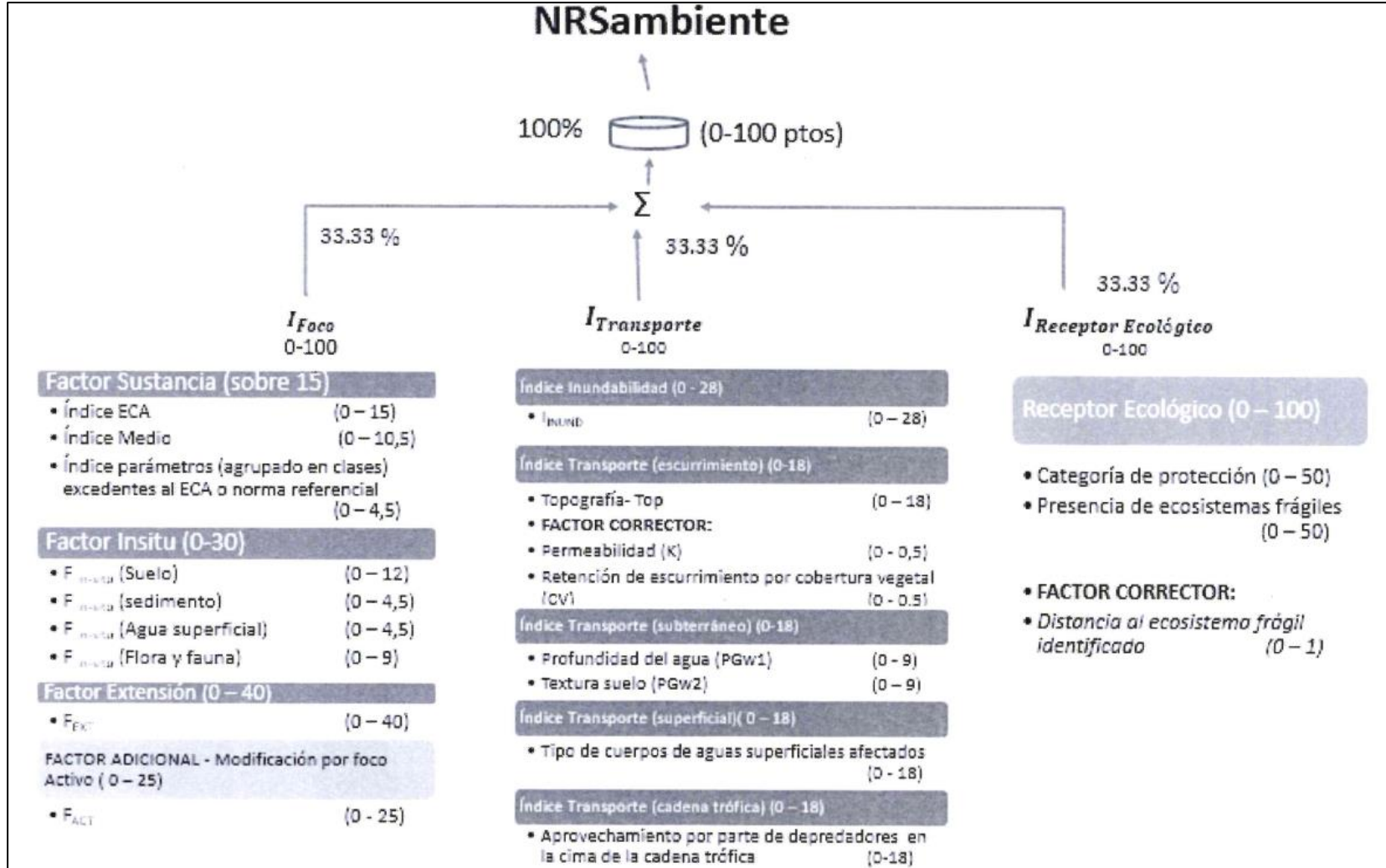


Figura 9: Cálculo del nivel de riesgo al ambiente de sustancias potencialmente contaminantes según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

FUENTE: Tomado de la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

El análisis del NRSambiente es similar al ya mencionado NRSsalud, difiriendo centralmente en el índice receptor, siendo este relativo a receptores medioambientales, en términos de zonas protegidas y ecosistemas frágiles.

b.2 Nivel de riesgo físico o NRF.

Relacionado a la integridad física de las personas. Comprende la suma del Factor EP y el Factor R.

El Factor EP representa los escenarios de peligro, tales como: potencial de caída a diferente nivel o al mismo nivel (EP1), emanación de gases y /o vapores (EP2), lesión por elementos corto punzantes (EP3), estabilidad de taludes (EP4), potencial de incendio y/o explosión (EP5) y potencial de colapso de estructura (EP6).

Por otro lado, el Factor R tiene que ver con los receptores y su potencial exposición comprende: accesibilidad al sitio en tiempo de traslado (R1), aprovechamiento del sitio impactado (R2) y presencia de cercos y señalización (R3).

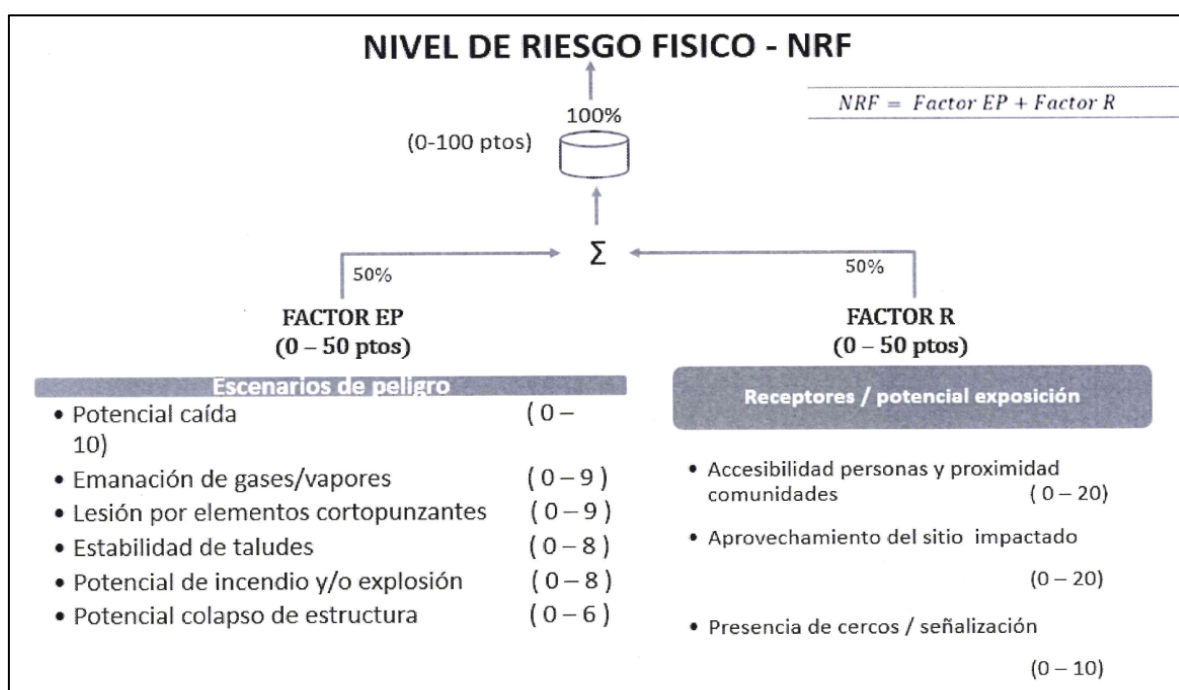


Figura 10: Cálculo del nivel de riesgo físico (NRF) según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

FUENTE: Tomado de la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Cada uno de los subfactores (EP1, EP2, R1, etc) se le asignan valores para luego aplicar las fórmulas mostradas en la figura previa, que finalmente determinan el Nivel de Riesgo Físico (NFR).

Como condición se señala que debe existir la presencia de al menos un escenario de peligros (este riesgo estaría relacionado con seguridad)

b.3 Respecto a la incertidumbre

La presente metodología considera un cálculo para conocer la incertidumbre que se asume en la determinación de la estimación del nivel de riesgo.

Para esto, se definen dos tipos de información; “conocida” y “potencial”. La primera es información concluyente, y la segunda se refiere a información o data que no es concluyente y se considera en la metodología para el valor de incertidumbre.

La forma en la que se implementa la incertidumbre es la siguiente; en cada uno de los factores o índices a asignar puntaje, se tiene adicionalmente una opción que representa la incertidumbre con un valor de la mitad del máximo, por ejemplo, para el índice “ECA” del factor “Sustancias”, se tiene lo siguiente:

Tabla 9: Consideración de la incertidumbre en el índice “ECA” del factor “Sustancias” según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

Cociente ECA	Valor
Cociente ECA > 20	15
10 < Cociente ECA < 20	10
1 < Cociente ECA < 10	6.5
Cociente ECA < 1	0
No se tiene datos analíticos	7.5

FUENTE: Tomado de la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Como se puede apreciar en la Tabla 8, el puntaje máximo para ese factor en particular es 15, y en caso de contar información “potencial” (no conocida), se asigna un valor de 7.5.

Una vez terminada la evaluación del nivel de riesgo asociado a sustancias, la incertidumbre se representa como porcentaje independiente para cada índice, “índice foco”, “índice transporte”, “índice receptor humano” e “índice receptor ecológico”, así como un porcentaje para el nivel de riesgo final. Ello se realiza mediante el uso de las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } I_{FOCO} \\ & = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{54.75} (\%) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } I_{TRANS} \\ & = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } I_{RECEPT HUMANO} \\ & = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } I_{RECEPT ECOLÓGICO} \\ & = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } NRS_{SALUD} \\ & = \text{Incert Foco} * 0,33 + \text{Incert. transp} * 0,33 + \text{Incert RecHumano} \\ & \quad * 0,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Incertidumbre } NRS_{AMBIENTE} \\ & = \text{Incert Foco} * 0,33 + \text{Incert. transp} * 0,33 + \text{Incert RecAmbiente} \\ & \quad * 0,33 \end{aligned}$$

Finalmente, en esta metodología se considera que, si los porcentajes de incertidumbre son muy grandes, se debe recabar mayor información ya sea en gabinete o en campo. Los límites

de incertidumbre para considerar el nivel de riesgo representativo y aceptarlo son los siguientes

Tabla 10: Límites de incertidumbre según metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos del OEFA

Índices	Porcentajes de incertidumbre máximos permitidos para aceptar el análisis de riesgo
Índice Foco	49.7%
Índice Transporte	45%
Índice asociado al receptor humano	42%
Índice asociado al receptor ecológico	50%

FUENTE: Adaptado de la Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017

IV. METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene el carácter de estudio de caso, de tipo no experimental y transversal descriptivo (Hernández, Fernández, & Bautista, 2014). La unidad de análisis de caso corresponde a la MEROF del OEFA, vista desde la perspectiva técnica de la ingeniería ambiental y ciencias ambientales. Comprende el siguiente procedimiento:

a. Planteamiento del problema

Durante la actividad profesional desarrollada en la DFAI del OEFA, una labor importante se centró en la determinación de la gravedad del riesgo ambiental que genera los incumplimientos de obligaciones ambientales, para lo cual, se utilizó frecuentemente de la MEROF, la cual, no obstante, presenta problemas para su aplicación, debido a la complejidad para determinar ciertos valores de los factores que la componen, como son i) el factor probabilidad, ii) el factor peligrosidad, iv) el factor medio potencialmente afectado y iv) aplicación de la MEROF para incumplimientos de obligaciones sociales.

b. Definición del caso

Mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD se aprobó el Reglamento de Supervisión 2017, y contenido en este, la MEROF (metodología para la determinación de riesgo ambiental). En el presente trabajo el caso de estudio se centra en la aplicación de la MEROF, analizado desde el punto de vista técnico de la ingeniería ambiental y ciencias ambientales, informado por la actividad profesional realizada.

c. Descripción del caso y ejemplos de aplicación

Se describirá la Metodología de Estimación de Riesgos de la Obligaciones Fiscalizables tal como se encuentra planteada en el Anexo 4 del Reglamento de Supervisión del año 2017, así como los casos de aplicación reales a fin de dar claridad sobre su uso y resaltar las oportunidades de mejora.

d. Reporte de resultados

Se listarán y describirán diversas observaciones advertidas durante la aplicación de la MEROF en el quehacer de la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos del OEFA. Adicionalmente a las observaciones realizadas, se propondrán maneras de corregirlas, aclararlas o restarle ambigüedad, a fin de que el uso de la MEROF cumpla con el objetivo de otorgarle una adecuada proporcionalidad al análisis de las sanciones.

e. Conclusiones y recomendaciones

Finalmente se resumirán los principales alcances y resultados del trabajo, y se propondrán recomendaciones respecto a futuras áreas de investigación.

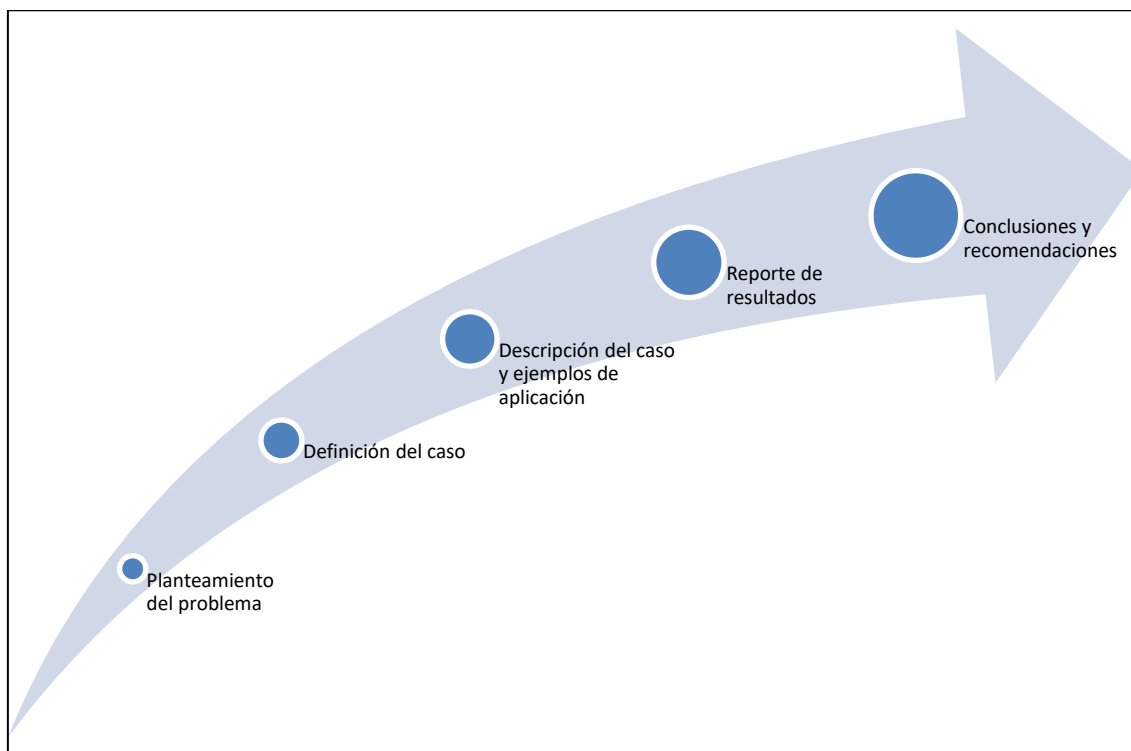


Figura 11: Flujograma de la metodología del trabajo de suficiencia profesional

V. RESULTADOS

5.1. CONTEXTO LABORAL

El OEFA fue creado en mayo de 2008 a través del Decreto Legislativo 1013, que aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. De acuerdo con el mencionado decreto, el OEFA es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente y encargado de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental.

Posteriormente en marzo de 2009, a través de la Ley N 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, Ley del SINEFA) se otorga al OEFA la calidad de ente rector del mencionado sistema. Asimismo, se otorga a OEFA la facultad de dictar las normas que regulen el ejercicio de la fiscalización ambiental en el marco del SINEFA y otras de carácter general referidas a la verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados a su cargo, así como aquellas necesarias para el ejercicio de la función de supervisión de Entidades de Fiscalización Ambiental (en adelante, EFA).

Cabe aclarar que las EFA son aquellas tienen facultades para desarrollar actividades de fiscalización ambiental con independencia funcional del OEFA. Entre ellas se encuentran las siguientes: i) ámbito nacional; tales como ministerios, organismos técnicos especializados como la Autoridad Nacional del Agua, o el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, ii) ámbito regional; que comprende los gobiernos regionales, y iii) ámbito local, tales como municipalidades provinciales y distritales.

A continuación, se muestra el organigrama del OEFA:

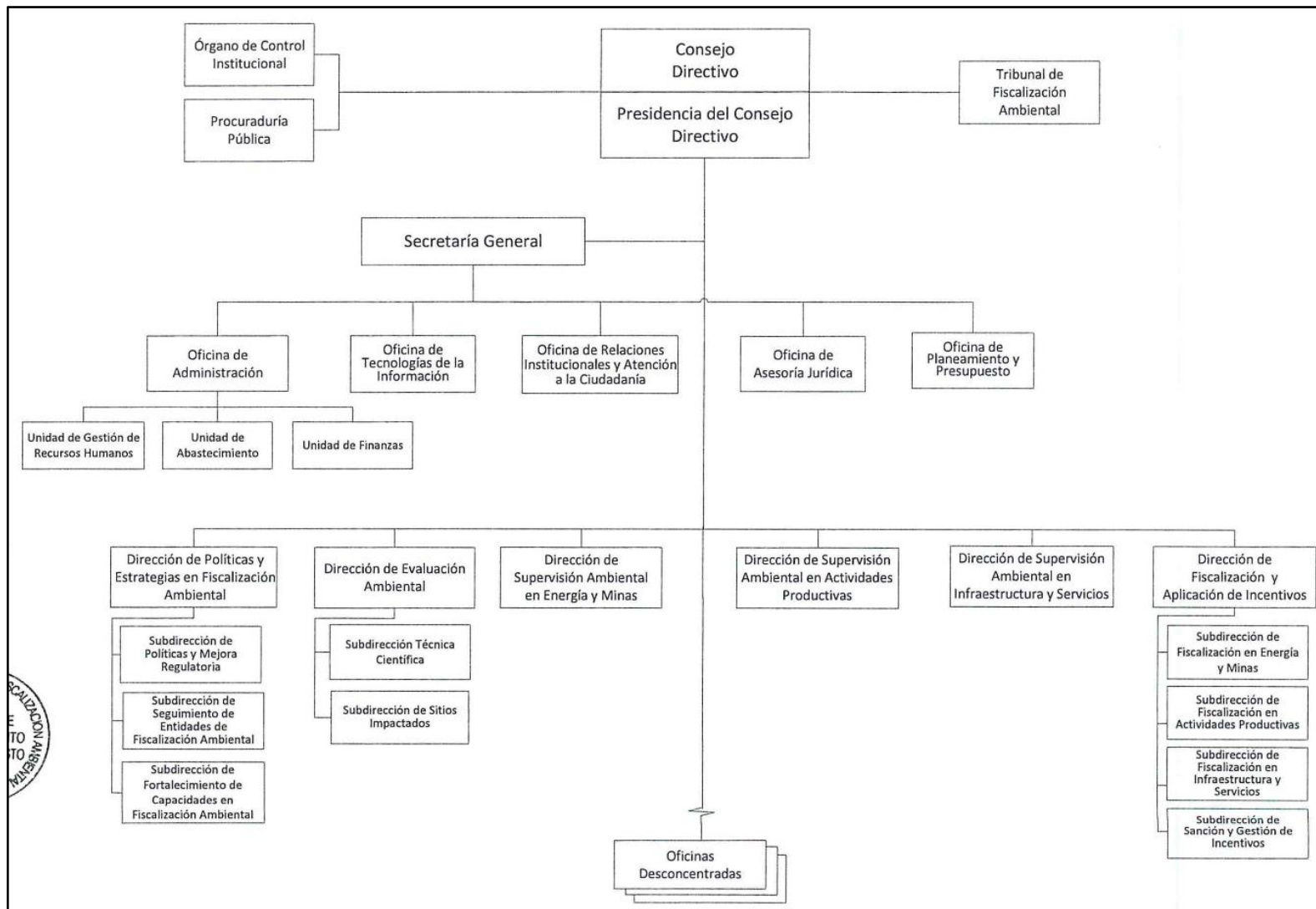


Figura 12: Organigrama del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

FUENTE: Tomado de Estructura Orgánica del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Decreto Supremo N°013-2017-MINAM, 2017.

Los órganos de línea más relevantes para el presente trabajo, y en general, las que llevan adelante el grueso de las funciones del OEFA son las siguientes:

- i) la Dirección de Evaluación Ambiental,
- ii) la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos y,
- iii) las Direcciones de Supervisión Ambiental

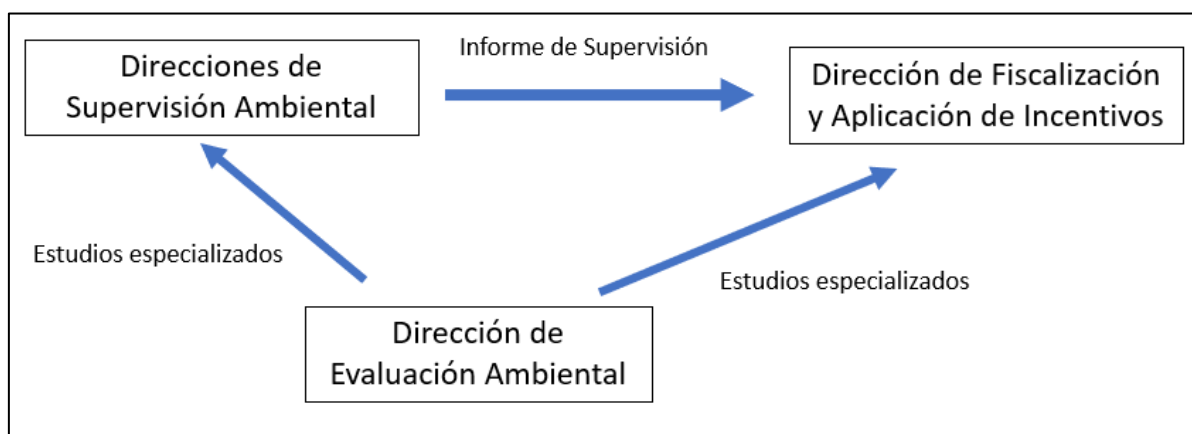


Figura 13: Relación entre los principales órganos de línea del OEFA

Cabe señalar que las actividades de supervisión se dividen por sectores, a saber: Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas, Dirección de Supervisión Ambiental en Actividades Productivas y Dirección de Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios. Por practicidad, en lo sucesivo se referirá a todas ellas como Direcciones de Supervisión Ambiental.

Las Direcciones de Supervisión Ambiental están encargadas de dirigir la función más visible y conocida del OEFA, la cual es la inspección in situ a las diversas unidades fiscalizables a fin verificar el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables. Asimismo, emiten medidas de carácter particular y medidas preventivas.

Producto de las supervisiones, se generan informes de supervisión los cuales son derivados a la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos para el trámite, en caso corresponda, del Procedimiento Administrativo Sancionador.

La Dirección de Evaluación Ambiental realiza actividades de vigilancia, y evaluación ambiental, y estudios científicos especializados. Asimismo, tiene un área dedicada a la identificación de sitios impactados y pasivos ambientales del subsector hidrocarburos. Este órgano de línea sirve como apoyo técnico especializado para las Direcciones de Supervisión y la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos.

La principal diferencia de la Dirección de Evaluación Ambiental con las Direcciones de Supervisión Ambiental, es que estas últimas se enfocan directamente en cada unidad fiscalizable (e.g. unidad minera, fábrica, lote petrolero, pesquera, etc) mientras que la primera se enfoca en la calidad ambiental fuera de las unidades fiscalizables, analizando la manera en que las actividades llevadas a cabo dentro de estas, podrían generar efectos adversos en los componentes ambientales.

Finalmente, la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos lleva a cabo el Procedimiento Administrativo Sancionador. En el marco de este procedimiento, este órgano de línea impone multas y dicta medidas correctivas. En casos especiales también tiene la facultad de dictar medidas cautelares.

Dentro de las funciones principales en la DFAI de OEFA, se tuvo la función de apoyar en los PAS (procedimiento administrativo sancionador) seguidos contra los administrados del subsector electricidad y el sector minería, las cual incluía la aplicación de la MEROF. Esto es, la elaboración de informes técnicos relacionados a la revisión y validación de informes de supervisión, descargos de los administrados, absolución de dudas técnicas de compañeros abogados, así como la asistencia a informes orales en donde participaban representantes de los administrados. Cabe señalar que los informes técnicos mencionados servían como insumo para la elaboración de los documentos finales tales como Resoluciones Subdirectoriales, Informes Finales de Instrucción y Resoluciones Directorales, que forman parte del PAS. Asimismo, se tuvo el encargo del analizar y elaborar directamente de algunos de documentos finales mencionados.

Mediante esta labor, se pudo conocer la aplicación real de la normativa relevante a la fiscalización ambiental en armonía con la parte técnica de ingeniería ambiental. Esta

experiencia contribuyó a desarrollar una pericia tanto para la aplicación de la MEROF como su implementación bajo un enfoque más eficiente.

5.2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Para la elaboración de la MEROF los encargados tomaron como base, entre otros, dos documentos: i) la Guía de Riesgo MINAM y ii) la norma UNE 150008-2008 (que a la vez es tomada como una fuente por la Guía de Riesgo MINAM. Sin embargo, su descripción tal como se encuentra aprobada deja muchos vacíos que se hacen evidentes al momento de su aplicación en los PAS.

Durante su uso, se encontraron problemas para determinar ciertos valores de los factores que componen la MEROF. Uno de los más importantes fue la determinación de la probabilidad, dado que la descripción aprobada de la MEROF realiza una explicación escueta y hasta un poco contradictoria de lo que corresponde a este factor.

Las fuentes principales utilizadas (Guía de Riesgo MINAM y Norma UNE 150008-2008) no han sido correctamente trasladadas para su aplicación en un PAS, por lo que no resultan muy útiles para la aclaración de las dudas. Esta poca utilidad resulta especialmente saliente para la Guía de Riesgo MINAM, cuya redacción y organización es incompleta y no contribuye a su correcta implementación.

Adicionalmente se identificaron oportunidades de mejora para los factores de Peligrosidad, Medio potencialmente afectado y para casos de incumplimientos de compromisos ambientales de índole social. Para este último caso, la dificultad en la aplicación de la MEROF radica en que este es una metodología técnica que se basa en el concepto de análisis de riesgo ambiental, en cuya bibliografía no se discute mucho como es que una variable de índole socioambiental (e.g. la ausencia de escuelas o puestos de salud), puede causar un daño o menoscabo ambiental.

Se debe señalar que en las diversas coordinaciones que componen la DFAI a saber: minería, petróleo, electricidad, pesca, agricultura, etc, no se tienen criterios unificados respecto a la aplicación de la MEROF en los temas transversales para todas estas actividades. Inclusive,

pueden existir distintos criterios dentro de los equipos que componen una misma coordinación de un sector.

Lo mencionado puede mermar los principios que rigen el PAS, en particular: i) principio de razonabilidad, toda vez que con este se busca que las decisiones de la autoridad sean proporcionales entre los medios a emplear y los fines públicos a tutelar; ii) principio de predictibilidad o de confianza legítima, el cual busca que la información que brinda la autoridad se comprensible por el administrado y que sea congruente con sus expectativas, así como no arbitraria. Estos principios se encuentran consagrados en el artículo IV del Texto Único Ordenado de la Ley del Procedimiento Administrativo General, en adelante TUO LPAG. (MINJUS, 2019).

Además, una inadecuada aplicación de la MEROF contravendría uno de los requisitos de validez de los actos administrativos, esto es, una adecuada motivación, de acuerdo con lo señalado en el artículo 3 del TUO LPAG. La debida motivación se encuentra subsumida en el principio del debido procedimiento, y en simple, demanda que todos los resultados de los actos administrativos, especialmente los sancionatorios, deben ser adecuadamente fundamentados y sustentados (León, 2015).

5.3. PROYECTO DE SOLUCIÓN

5.3.1. Descripción de la “Metodología para la estimación de nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables” (MEROF) del OEFA.

5.3.1.1. Origen normativo de la MEROF

Siendo la MEROF el objeto principal del presente trabajo, se procede a hacer una descripción detallada de la normativa relevante relacionada.

Tabla 11: Resumen de marco normativo de la MEROF

Norma	Disposiciones relevantes para la MEROF
Constitución Política del Perú, 1993	El numeral 22 del artículo 2 establece que “toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. La Constitución Política del Perú en su calidad de norma origen de todo el ordenamiento normativo del país, sienta las bases para la implementación de dispositivos legales relacionados al medio ambiente y los recursos naturales. Estos dispositivos legales abarcan desde la Ley General del Ambiente, hasta la reglamentación de cada una de las instituciones relacionadas a la materia, como el OEFA.
Ley N° 28611, Ley General del Ambiente	Establece las acciones que comprenden la fiscalización ambiental, a saber: la vigilancia, control, seguimiento, verificación y otras similares, realizadas por la Autoridad Ambiental Nacional (antes Consejo Nacional del Ambiente, ahora Ministerio del Ambiente) y las demás autoridades competentes.
Decreto Legislativo N°1013, que Aprueba Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente	Además de crear al Ministerio del Ambiente y otorgarle la competencia del ente rector en el sector ambiental, este decreto legislativo crea el OEFA, como organismo público técnico especializado, adscrito al mencionado ministerio y encargado de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental.
Ley N°29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental	A través de esta Ley (en adelante, Ley del SINEFA), se otorga al OEFA la calidad de ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Asimismo, otorga a OEFA la facultad de dictar las normas que regulen el ejercicio de la fiscalización ambiental en el marco del SINEFA y otras de carácter general referidas a la verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados a su cargo, así como aquellas necesarias para el ejercicio de la función de supervisión de Entidades de Fiscalización Ambiental (en adelante, EFA).

Cabe aclarar que las EFA son aquellas tienen facultades para desarrollar actividades de fiscalización ambiental con independencia funcional del OEFA. Entre ellas se encuentran las siguientes: i) ámbito nacional: tales como ministerios, organismos

Continuación...

		técnicos especializados como la Autoridad Nacional del Agua, o el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, ii) ámbito regional: que comprende los gobiernos regionales, y iii) ámbito local: es decir, municipalidades provinciales y distritales.
Resolución N°247-2013-MINAM, que aprueba el Régimen Común de Fiscalización Ambiental	Ministerial	Se aprueba con el objeto de garantizar que las funciones de fiscalización ambiental a cargo de las EFA se desarrollen de manera homogénea, eficaz, eficiente, armónica y coordinada. Asimismo, dispone que el Consejo Directivo del OEFA aprobará las directivas, guías, formatos tipo y modelos de reglamentos de fiscalización ambiental que comprendan las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental a cargo de las EFA.
Decreto Supremo N°004-2019-JUS, Texto Ordenado N°27444, Ley del Procedimiento Administrativo General	N°004-2019-JUS, Texto Único de la Ley del	Tiene como finalidad, establecer el régimen jurídico aplicable para que la actuación de la Administración Pública sirva a la protección del interés general, que garantice los derechos e intereses de los administrados con sujeción al ordenamiento constitucional y jurídico en general. Esta normativa es relevante al presente trabajo debido a que la MEROF se aplica en el marco en un proceso administrativo sancionador, el cual se rige el citado decreto supremo.
Resolución Directiva OEFA/CD, N°005-2017-Reglamento de Supervisión	de Consejo N°005-2017-	Mediante este reglamento (en adelante, Reglamento de Supervisión 2017), se estableció, entre otras cosas, el uso de la MEROF, a fin de establecer cuáles de los incumplimientos están sujetos a subsanación. Cabe señalar que la mencionada MEROF se encuentra descrita en el anexo 4 de la resolución.
Resolución Directiva OEFA/CD, N°006-2019-Reglamento de Supervisión	de Consejo N°006-2019-	La resolución que aprueba este reglamento (en adelante, Reglamento de Supervisión 2019), deroga el Reglamento de Supervisión 2017, salvo el Anexo 4 de este último, el cual describe la MEROF. Se establece que la MEROF se mantendrá vigente hasta la aprobación de una nueva mediante Resolución de Consejo Directivo.

Debido a la relevancia de las dos últimas resoluciones de consejo directivo presentadas en la Tabla 11, se considera conveniente ampliar la descripción de las mismas.

La MEROF del OEFA fue aprobada como anexo 4 al Reglamento de Supervisión 2017, aprobado a su vez a través de la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD el 30 de enero de 2017.

El Reglamento de Supervisión 2017, a diferencia de sus predecesores, establece como uno de los principios de la función de supervisión, a lo siguiente:

“Artículo 4º. - De los principios de la función de supervisión

(...)

f) Supervisión orientada a riesgos: En el ejercicio de la supervisión se toma en consideración el impacto de los incumplimientos de las obligaciones fiscalizables que se puedan detectar y la probabilidad de su ocurrencia.”

En ese sentido, se señala que en el ejercicio de la supervisión se toma en consideración el impacto de los incumplimientos, así como su probabilidad de ocurrencia. De manera análoga, el Reglamento de Supervisión 2019 mantiene el principio de orientación a riesgos, a saber:

“Artículo 4º. - Principios

(...)

d) Orientación a riesgos: En el ejercicio de la supervisión se toma en consideración el riesgo ambiental que pueda generar el desarrollo de la actividad del administrado, teniendo en cuenta el nivel de sus consecuencias, así como la probabilidad de su ocurrencia.”

El Reglamento de Supervisión 2019, de manera similar al Reglamento de Supervisión 2017, define términos relevantes para el presente trabajo tales como las obligaciones fiscalizables y los tipos de incumplimientos, así como la relación de estos últimos con la MEROF. Los extractos relevantes se citan a continuación:

Artículo 5.- Definiciones

Para efectos del presente Reglamento, se aplican las siguientes definiciones

(...)

j) Obligaciones fiscalizables: Obligaciones establecidas en la normativa, los instrumentos de gestión ambiental, las disposiciones y mandatos emitidos por la autoridad competente, entre otras fuentes de obligaciones. En la supervisión a las EFA la obligación fiscalizable es el cumplimiento de las funciones de fiscalización ambiental a su cargo.

(...)

Artículo 20.- Subsanación y clasificación de los incumplimientos

- 20.1 De conformidad con lo establecido en el Literal f) del artículo 257 del Texto Único Ordenado de la Ley N°27444 – Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por el Decreto Supremo N°004-2019-JUS, si el administrado acredita la subsanación voluntaria del incumplimiento antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador, se dispone el archivo del expediente de supervisión en este extremo.
- 20.2 Los requerimientos efectuados por la Autoridad de Supervisión o el supervisor mediante los cuales disponga una actuación vinculada al incumplimiento de una obligación, acarrearán la pérdida del carácter voluntario de la subsanación.
- 20.3 En el caso que la subsanación deje de ser voluntaria antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador y el incumplimiento califique como leve, la autoridad de supervisión puede disponer el archivo del expediente en este extremo.
- 20.4 Los incumplimientos detectados se clasifican en:
- a) **Incumplimientos leves:** Son aquellos que involucran: (i) un riesgo leve; o (ii) incumplimientos de una obligación de carácter formal u otra que no cause daño o perjuicio.
 - b) **Incumplimientos trascendentes:** Son aquellos que involucran: (i) un daño a la vida o la salud de las personas; (ii) un daño al ecosistema, biodiversidad, la flora o fauna; (iii) un riesgo significativo o moderado; o, (iv) incumplimientos de una obligación de carácter formal u otra, que cause daño o perjuicio.”

Para la determinación del riesgo se aplica la Metodología para la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables que OEFA apruebe.” De lo presentado, se entiende que la MEROF se utiliza para establecer el tipo de riesgo ambiental que genera un incumplimiento. Si luego de aplicar la MEROF, se obtiene un riesgo leve como resultado, el incumplimiento calificaría como leve, por otro lado, si luego de aplicar la MEROF se obtiene un riesgo significativo o moderado, el incumplimiento se cataloga como trascendente.

Cabe señalar que el tipo de incumplimiento, ya sea leve o trascendente, es importante ya que el primero es subsanable, incluso en el caso en que el administrado haya quebrado el criterio de voluntariedad. Es decir, si se corrige la presunta infracción ambiental antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador y se establece el incumplimiento como leve, este puede ser archivado, evitando así la determinación de responsabilidad administrativa y la aplicación de una multa.

Se debe tener en claro que la MEROF es en el fondo, una metodología para el análisis de riesgo ambiental, toda vez que, como se estableció en la revisión bibliográfica, obedece a la estructura establecida para la determinación de riesgos ambientales, esto es, en función de las variables i) gravedad de la consecuencia y 2) probabilidad de ocurrencia.

Debido a que la MEROF corresponde a la parte central del presente trabajo, en las siguientes secciones se describirá la MEROF tal como se encuentra establecida en el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017. Asimismo, se explicará su implementación mediante ejemplos y finalmente se detallarán las limitaciones y oportunidades de mejora.

5.3.1.2. Descripción de los componentes de la Metodología para la estimación del riesgo ambiental del OEFA

En este apartado se desarrollarán los componentes que conforman la MEROF, tal como se encuentra descrita en el anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017. De acuerdo con la mencionada norma, la MEROF se basa en la aplicación de la siguiente fórmula:

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

Como se puede observar, el riesgo se determina en función a la “Probabilidad” y “Consecuencia”. El valor final de riesgo puede ir de 1 a 25, siendo leve si el resultado es de 1 a 5, moderado si el resultado es de 6 a 15 y significativo si el resultado es de 16 a 25.

Tabla 12: Determinación del nivel de riesgo según anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017

Rango del riesgo	Nivel de riesgo en función del entorno humano y el entorno natural
16-26	Riesgo significativo
6-15	Riesgo moderado
1-5	Riesgo leve

FUENTE: Tomado de Determinación del nivel de riesgo, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

5.3.1.3. Estimación de la consecuencia

En la MEROF se considera que la materialización de un riesgo puede generar consecuencias para el entorno natural o para el entorno humano. Por ello, para la estimación de la consecuencia se deben realizar dos análisis en caso exista riesgo a ambos entornos y escoger el que resulte en un mayor valor.

La estimación de la consecuencia se determina en función a la sumatoria de cuatro factores, listados a continuación:

Tabla 13: Estimación del valor del factor consecuencia de la MEROF para cada entorno

Entorno	Factores y sumatoria
Natural	Cantidad + 2 * Peligrosidad + Extensión + Personas potencialmente expuestas
Humano	Cantidad + 2 * Peligrosidad + Extensión + Medio potencialmente afectado

FUENTE: Adaptado de Fórmula N°2: Entorno Humano y Fórmula N°3: Entorno Natural, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Como se puede apreciar en la Tabla 13, el análisis de las consecuencias para ambos entornos difiere significativamente tan solo en uno de los cuatro factores que la componen. Para el entorno natural, el cuarto factor es “Medio potencialmente alterado”, mientras que para el entorno humano es “Personas potencialmente expuestas”.

Luego de realizada la sumatoria mostrada en la Tabla 14, se obtiene una puntuación que va de 5 a 20, estas puntuaciones luego son agrupadas y transformadas a una escala de 1 a 5, de acuerdo con la Tabla 14. Estos últimos valores son los que se tomarán para realizar la multiplicación con el resultado de probabilidad y finalmente hallar el nivel de riesgo.

Tabla 14: Estimación del valor de la consecuencia para entorno natural y humano en la MEROF

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
18-20	Crítica	5
15-17	Grave	4
11-14	Moderada	3
8-10	Leve	2
5-7	No relevante	1

FUENTE: Adaptado de Cuadro N°10 Estimación de la consecuencia en el entorno humano y Cuadro N°11 Estimación de la consecuencia en el entorno natural, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

A continuación, se describirán los cuatro factores, a saber: i) cantidad, ii) peligrosidad, iii) extensión y iv) personas potencialmente expuestas o medio potencialmente afectado; cuya sumatoria determina la consecuencia.

a. Factor cantidad

Este factor se establece a partir de una de las cuatro siguientes variables: “masa”, “volumen”, porcentaje de exceso da la normativa aprobada o referencial” y “porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable”.

Se debe señalar que la tercera variable “porcentaje de exceso a la normativa aprobada o referencial” está referida a los Límites Máximos Permisibles (LMP), a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o a otros valores referenciales (e.g. normativa internacional).

Por otro lado, la cuarta variable “porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable” se entiendo que se podría usar para casos de incumplimientos que no encaje con las primeras tres variables.

Para establecer el factor cantidad, se debe elegir la variable más adecuada. En caso de contar con dos o más variables con diferentes valores resultantes, se debe considerar la que tiene el valor más alto. A continuación, se muestra la Tabla 15 que resume los mencionado respecto al factor cantidad:

Tabla 15: Detalle de las variables y respectivos valores del factor cantidad de la MEROF

Valor	Tn	m³	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	≥ 5	≥ 50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%
3	≥ 2 y < 5	≥ 10 y < 50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%
2	≥ 1 y < 2	≥ 5 y < 10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%
1	< 1	< 5	Mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

FUENTE: Tomado de Cuadro N°6 Factor Cantidad, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

b. Factor Peligrosidad

Este factor se establece a partir de una de las dos siguientes variables: “Característica intrínseca del material” y “Grado de afectación”. La primera variable está relacionada a la toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, etc., del material causante del daño. La segunda está relaciona al grado de impacto ocasionado por el presunto incumplimiento, ya sea al ser humano (en caso que el análisis de la consecuencia se esté haciendo para el entorno humano), a la flora o fauna (en caso que el análisis de la consecuencia se esté haciendo para el entorno natural).

Para establecer el factor cantidad, se debe elegir la variable más adecuada. En caso de contar con dos variables con diferentes valores resultantes, se debe considerar la que tiene el valor

más alto. A continuación, se muestra la Tabla 16 que resume los mencionado respecto al factor peligrosidad:

Tabla 16: Detalle de las variables y respectivos valores del factor peligrosidad de la MEROF

Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación
4	Muy peligrosa	Muy alto (Irreversible y de gran magnitud)
		<ul style="list-style-type: none"> • Muy inflamable • Tóxica • Causa efectos irreversibles y/o inmediatos
3	Peligrosa	Alto (Irreversible y de mediana magnitud)
		<ul style="list-style-type: none"> • Explosiva • Inflamable • Corrosiva
2	Poco Peligrosa	Medio (Reversible y de mediana magnitud)
		<ul style="list-style-type: none"> • Combustible
1	No peligrosa	Bajo (Reversible y de baja magnitud)
		<ul style="list-style-type: none"> • Daños leves y reversibles

FUENTE: Tomado de Cuadro N°7 Factor Peligrosidad, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

c. Factor Extensión

Este factor está referido al área impactada como consecuencia del presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable tomándose como variables las siguientes: (i) el área en metros cuadrados o, (ii) el radio de distancia, en kilómetros. Esta segunda variable se refiere a la distancia entre el lugar donde se produjo el presunto incumplimiento y la zona impactada, si se está analizado entorno natural, o la ubicación de las personas potencialmente impactadas, si se está analizando entorno humano. A continuación, se muestra la Tabla 17 que resume los mencionado respecto al factor extensión:

Tabla 17: Detalle de las variables y respectivos valores del factor extensión de la MEROF

Valor	Descripción	Km	m ²
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	≥ 10000
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	≥ 1000 y <10000
2	Poco extenso	Radio hasta 0,5 Km.	≥ 500 y <1000
1	Puntual	Radio hasta 0,1 Km.	< 500

FUENTE: Tomado de Cuadro N°8 Factor Extensión, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Para determinar el valor final del factor extensión, se elige la variable, ya sea área o el radio de la distancia, que resulte en un mayor valor.

d. Factor Personas potencialmente expuestas o Medio potencialmente afectado

Este cuarto factor depende del entorno que se está analizado. Si se está analizando un entorno humano, corresponde el factor personas potencialmente expuestas. Por otro lado, si se está analizando un entorno natural, corresponde el factor medio potencialmente alterado.

El factor personas potencialmente expuestas se refiere a la cantidad de personas que pueden resultar afectadas por el incumplimiento de la obligación fiscalizable. El factor medio potencialmente afectado está referido a la calificación del medio que podría afectarse por el presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable. A continuación, se muestra la Tabla 18 y la Tabla 19 que resumen lo mencionado respecto a los factores personas potencialmente expuestas y medio potencialmente afectado:

Tabla 18: Detalle de variable y respectivos valores del factor personas potencialmente expuestas, para el caso de entorno humano de la MEROF

Valor	Personas potencialmente expuestas	
4	Muy alto	Más de 100
3	Alto	Entre 50 y 100
2	Bajo	Entre 5 y 49
1	Muy bajo	<5 personas

FUENTE: Tomado de Cuadro N°5 Factor personas potencialmente expuestas, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

De acuerdo con la Tabla 18, sólo existe una sola variable analizar, personas potencialmente expuestas, la cual tiene dos descripciones para cada valor.

De acuerdo con la Tabla 19, sólo hay una variable para este factor, para determinar el valor final se toma la descripción se ajuste mejor al respectivo incumplimiento que analizado.

Tabla 19: Detalle de variable y respectivos valores del factor personas potencialmente expuestas, para el caso de entorno humano de la MEROF

Valor	Medio potencialmente afectado
4	Área Natural Protegida de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
3	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
2	Agrícola
1	Industrial

FUENTE: Tomado de Cuadro N°9 Factor personas potencialmente expuestas, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

5.3.1.4. Estimación de la probabilidad

De acuerdo con el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017, la probabilidad está relacionada a la ocurrencia del peligro o amenaza que compromete al entorno humano o entorno natural, como consecuencia del incumplimiento de una obligación fiscalizable. Se señala literalmente que esta probabilidad se expresa en “la frecuencia con la que podría generarse el riesgo en función de la actividad que realiza el administrado”.

Los valores resultantes de la estimación de probabilidad y sus respectivas descripciones se muestran en la Tabla 20:

Tabla 20: Detalle de los valores de la probabilidad de ocurrencia de la MEROF

Valor	Probabilidad	Descripción
5	Muy probable	Se estima que ocurra de manera continua o diaria
4	Altamente probable	Se estima que pueda suceder dentro de una semana
3	Probable	Se estima que pueda suceder dentro de un mes
2	Posible	Se estima que pueda suceder dentro de un año
1	Poco probable	Se estima que pueda suceder en un período mayor a un año

FUENTE: Tomado de Cuadro N°1 Estimación de la probabilidad de ocurrencia, Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA-CD, OEFA, 2017.

Como ya se mencionó y vale la pena recalcar, la MEROF, es una metodología para el análisis del riesgo ambiental, toda vez que comprende el producto de los factores, probabilidad de ocurrencia y gravedad de las consecuencias. Ello se encuentra acorde a la definición del riesgo ambiental descrita por los autores Calow (1998), Muralikrishna y Manickam (2017), US EPA (s.f.) y AENOR (2008).

Por otro lado, la explicación que se da en el Anexo 4 del Reglamento de Supervisión 2017, particularmente para el factor probabilidad, presenta ambigüedades. Primero señala que la probabilidad “está relacionada al peligro o amenaza que comprometa el entorno humano o natural”, luego se menciona que es la “frecuencia con la que podría generarse el riesgo en función a la actividad de realiza el administrado”. En la exposición de motivos del Reglamento de Supervisión 2017, se señala que “el rango de estimación de la probabilidad puede calcularse en función a datos históricos” citando a la Guía de Riesgo MINAM.

Por otro lado, los componentes de la consecuencia que presentan ciertas dificultades en su aplicación son: la peligrosidad, y el medio potencialmente afectado. Para ambos casos el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017 no brinda pautas ni definiciones para elección de los valores.

Los otros componentes de la consecuencia, llámese: i) cantidad, ii) extensión, iii) personas potencialmente afectadas no presentan mayores problemas al momento de su aplicación, siendo estos lo suficientemente intuitivos para que distintos analistas obtengan resultados similares para casos equivalentes.

5.3.2. Análisis de casos de aplicación de la MEROF

Mediante la dirección web <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>, cualquier persona puede realizar la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de alguna obligación ambiental. A continuación, se explicará sucintamente la manera de hacerlo.

En primer lugar, se debe elegir el entorno posiblemente afectado, ya sea entorno natural o entorno humano. Cabe recordar que de acuerdo con el anexo N°4 del Reglamento de Supervisión si el riesgo existe para ambos entornos, se debe realizar el análisis para ambos y elegir el de mayor valor final.

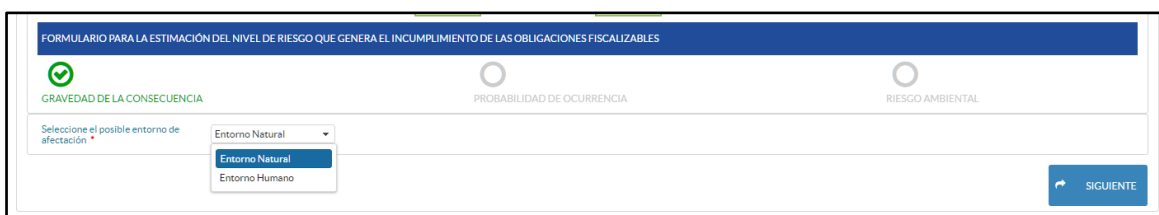
The image shows a screenshot of a web form titled "FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES". The form is divided into three main sections: "GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA" (Severity of the Consequence), "PROBABILIDAD DE OCURRENCIA" (Probability of Occurrence), and "RIESGO AMBIENTAL" (Environmental Risk). The "GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA" section is active, showing a dropdown menu for "Seleccione el posible entorno de afectación" (Select the possible environment of impact). The dropdown menu is open, showing two options: "Entorno Natural" (Natural Environment) and "Entorno Humano" (Human Environment). A "SIGUIENTE" (Next) button is visible in the bottom right corner of the form.

Figura 14: Elección del entorno en el formulario web de la MEROF

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

Luego de la elección del entorno afectado, se realiza la estimación de la consecuencia, para ello, se debe elegir el valor más adecuado para cada uno de los factores que la conforman; i) cantidad, ii) extensión, iii) peligrosidad, iv) medio potencialmente afectado o personas potencialmente expuestas según corresponda.

FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES



GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA



RIESGO AMBIENTAL

Cantidad				
Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	>=5	>=50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%
3	>=2 y <5	>=10 y <50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%
2	>=1 y <2	>=5 y <10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%
1	<1	<5	mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

Extensión			
Valor	Descripción	m2	Km
4	Muy extenso	>= 10 000	Radio mayor a 1 km
3	Extenso	>= 1 000 y < 10 000	Radio hasta 1 km
2	Poco extenso	>= 500 < 1 000	Radio hasta 0.5 km
1	Puntual	< 500	Radio hasta 0.1 km

Peligrosidad			
Valor	Característica intrínseca del material		Grado de afectación
4	Muy Peligrosa	* Muy inflamable * Tóxica * Causa efectos irreversibles y/o inmediatos	Muy Alto (Irreversible y de gran magnitud)
3	Peligrosa	* Explosiva * Inflamable * Corrosiva	Alto (Irreversible y de media magnitud)
2	Poco Peligrosa	* Combustible	Medio (Reversible y de mediana magnitud)
1	No Peligrosa	* Daños leves y reversibles	Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Medio potencialmente afectado	
Valor	Medio
4	ANP de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
3	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
2	Agrícola
1	Industrial

← ANTERIOR SIGUIENTE →

Figura 15: Estimación de la consecuencia para entorno natural en el formulario web de la MEROF

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES



GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA



RIESGO AMBIENTAL

Cantidad				
Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	>=5	>=50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%
3	>=2 y <5	>=10 y <50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%
2	>=1 y <2	>=5 y <10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%
1	<1	<5	mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

Peligrosidad			
Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación	
4	Muy Peligrosa	* Muy inflamable * Tóxica * Causa efectos irreversibles y/o inmediatos	
3	Peligrosa	* Explosiva * Inflamable * Corrosiva	
2	Poco Peligrosa	* Combustible	
1	No Peligrosa	* Daños leves y reversibles	

Extensión			
Valor	Descripción	m2	Km
4	Muy extenso	>= 10 000	Radio mayor a 1 km
3	Extenso	>= 1 000 y < 10 000	Radio hasta 1 km
2	Poco extenso	>= 500 < 1 000	Radio hasta 0.5 km
1	Puntual	< 500	Radio hasta 0.1 km

Personas potencialmente expuestas		
Valor	Descripción	
4	Muy Alto	Más de 100
3	Alto	Entre 50 y 100
2	Bajo	Entre 5 y 49
1	Muy bajo	< 5 personas

← ANTERIOR SIGUIENTE →

Figura 16: Estimación de la consecuencia para entorno humano en el formulario web de la MEROF

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

A continuación, se deberá elegir la probabilidad de ocurrencia del posible daño al entorno natural o entorno humano generado por el incumplimiento de una obligación fiscalizable.

Valor	Probabilidad	Descripción
5	Muy Probable	Se estima que ocurra de manera continua o diaria
4	Altamente Probable	Se estima que pueda suceder dentro de una semana
3	Probable	Se estima que pueda suceder dentro de un mes
2	Posible	Se estima que pueda suceder dentro de un año
1	Poco posible	Se estima que pueda suceder en un periodo mayor a un año

Figura 17: Elección de la probabilidad de ocurrencia en el formulario web de la MEROF

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

Finalmente, se obtiene el nivel de riesgo, el cual puede ir de 1 a 25 y el correspondiente tipo de incumplimiento.

Gravedad: 3 (Entorno Natural)

Probabilidad: 3 (Probable: Se estima que pueda suceder dentro de un mes)

Riesgo: 9

Riesgo moderado

Incumplimiento Trascendente

Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
3	>=2 y <5	>=10 y <50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%

Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación
3	Peligrosa * Explosiva * Inflamable * Corrosiva	Alto (Irreversible y de media magnitud)

Valor	Descripción	m2	Km
2	Poco extenso	>= 500 < 1000	Radio hasta 0.5 km

Valor	Medio potencialmente afectado
3	Medio Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada, o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles

Figura 18: Resultado del nivel de riesgo y tipo de incumplimiento de una aplicación de la MEROF en el formulario web

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

A continuación, se describirá la aplicación de la MEROF para tres incumplimientos. Cabe señalar que estos incumplimientos se encuentran basados en PAS reales, con algunas

modificaciones a fin de estos sean más útiles como ejemplos. Los casos planteados tienen diferentes resultados para la gravedad del riesgo.

5.3.2.1. Ejemplo de aplicación N°1: Residuos, riesgo leve.

El administrado dispuso material excedente y residuos de construcción sobre suelo natural en áreas aledañas al canal de conducción de la Central Hidroeléctrica Pepito I.

a. Estimación de la Consecuencia

- **Cantidad:** Se otorga el valor de 1, debido a que, de acuerdo con lo mencionado en el Acta de Supervisión, el total de material excedente de construcción encontrado (0,5 toneladas de escombros y menos de 0,5 toneladas de agregados) es menor a una (1) tonelada.
- **Peligrosidad:** Se otorga el valor de 1 debido a que se considera el grado de afectación como reversible y de baja magnitud. Esto se sustenta debido a que el material de excedente de construcción habría afectado el crecimiento de la vegetación en determinadas zonas (sin generar algún otro impacto en otros componentes ambientales) y que estas pueden ser completamente rehabilitadas a través del retiro del material y la posterior revegetación. Cabe mencionar, que, tomando la otra variable de característica intrínseca del material, también se llega a una valoración de 1, considerando que este es un material no peligroso.
- **Extensión:** Se otorga el valor de 1, pues se encontraron siete (7) zonas con material excedente de construcción de aproximadamente 10 m² cada una, lo que da un total de 70 m², es decir, una extensión menor a 500 m².
- **Medio potencialmente afectado:** Se otorga el valor de 3, toda vez que el material excedente se encontraba en una zona fuera de un área natural protegida, o zona de amortiguamiento o ecosistema frágil. Tampoco existe información que permita afirmar que la zona es de carácter industrial o agrícola.

Cabe señalar que se optó por elegir el análisis de riesgo para entorno natural, debido a que, para entorno humano, el valor elegido para personas potencialmente afectadas habría sido 1, toda vez en la zona hay escasa presencia de personas. De acuerdo a lo establecido para la MEROF, corresponde elegir el entorno que resulte en un mayor riesgo ambiental.

b. Estimación de la Probabilidad

Se considera el valor de 1 (“Poco Probable”), debido a que se usa la frecuencia de mantenimiento para este tipo de estructuras hidráulicas (canales) como estimador de la frecuencia del impacto causado por las actividades de que comprenden dicho mantenimiento. Dado que la frecuencia de mantenimiento sugerida es de una vez al año y considerando que una acción de mantenimiento se programa a fin de evitar fallas, adelantándose a estas, se estima que la ocurrencia de fallas y consecuente impacto ambiental ocurriría en un período mayor a un año.

c. Resultado

El resultado de la aplicación de la MEROF para el incumplimiento 1 se muestra continuación:

FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES

GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA RIESGO AMBIENTAL

Gravedad: 1
Entorno Natural

Probabilidad: 1
Poco posible: Se estima que pueda suceder en un periodo mayor a un año

Riesgo: 1 → Riesgo leve → Incumplimiento Leve

Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
1	<1	<5	Mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación
1	No Peligrosa	* Daños leves y reversibles Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Valor	Descripción	m2	Km
1	Puntual	< 500	Radio hasta 0.1 km

Valor	Medio potencialmente afectado
3	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles

INICIO

ANTERIOR

Figura 19: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°1

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

Como se puede observar en la Figura 19, se obtuvo un riesgo de valor 1 por lo que el incumplimiento analizado genera un riesgo leve.

Asimismo, debido al nivel de riesgo, este incumplimiento es catalogado como leve, por tanto, si el administrado corrige este antes del inicio del PAS, podría constituir un eximente de responsabilidad y el correspondiente archivo del PAS.

5.3.2.2. Ejemplo de aplicación N°2: Compromiso social, riesgo moderado.

El administrado no habría conformado el Comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana, conforme a el EIA de la Central Hidroeléctrica Cerro del Halcón.

a. Estimación de la Consecuencia

Se debe aclarar que para fines de la evaluación de riesgo socio ambiental se establece como consecuencia la ocurrencia conflictividad social. Esta considera el eventual inicio y la duración, de un eventual conflicto ocasionado, en lo posible, por el incumplimiento de los compromisos asumidos en el Plan de Relaciones Comunitarias del Instrumento de Gestión Ambiental.

- **Cantidad:** Se considera que el porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable es del 50% o más, en la medida que al momento de la Supervisión Regular 2013 únicamente había comunicado las invitaciones a los presidentes de las comunidades.
- **Peligrosidad:** Se considera un grado de afectación bajo de carácter reversible y de baja magnitud, por lo que corresponde a un valor de 1.
- **Extensión:** Se considera como posible zona afectada una de característica “Muy extenso” radio mayor a 1 km., debido a que la conformación de los Comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana tenía como finalidad informar a la población del área de influencia directa del proyecto los resultados de la implementación del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana.
- **Personas potencialmente expuestas:** Se consideró que el Comité de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana contribuiría a informar a los grupos de interés y población del área de influencia directa acerca de la Central Hidroeléctrica, población que se estima en un número mayor a cien (100), al existir más de una Comunidad Campesina dentro del Área de Influencia Directa del proyecto.

b. Estimación de la Probabilidad

A efectos de realizar un adecuado cálculo del riesgo ambiental originado y tomando en cuenta que se está frente al incumplimiento de un compromiso del Plan de Relaciones Comunitarias del EIA de Cerro del Halcón, se considerará la frecuencia con la que podría

materializarse el riesgo de un conflicto social, en base a la conflictividad social en la Región Huancavelica entre los años 2013 a 2016¹.

Así, de la revisión de los Reportes Mensuales de Conflictos Sociales emitidos por la Defensoría del Pueblo² se verifica que del total de sesenta (60) meses, la conflictividad social se mantuvo durante un periodo de veintidós (22) meses, es decir, en términos equivalentes, correspondería a una frecuencia semanal.

c. Resultado

El resultado de la aplicación de la MEROF para el ejemplo 2 se muestra continuación:

FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES

GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA

Gravedad: 3

Entorno Humano

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Probabilidad: 4

Altamente Probable: Se estima que pueda suceder dentro de una semana

RIESGO AMBIENTAL

Riesgo: 12

Riesgo moderado

Incumplimiento Trascendente

INICIO

Cantidad				
Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	>=5	>=50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%

Peligrosidad			
Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación	
1	No Peligrosa	* Daños leves y reversibles	
		Bajo (Reversible y de baja magnitud)	

Extensión			
Valor	Descripción	m2	Km
4	Muy extenso	>= 10 000	Radio mayor a 1 km

Personas potencialmente expuestas		
Valor	Descripción	
4	Muy Alto	Más de 100

Figura 20: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°2

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

Como se puede observar en la Figura 20, se obtuvo un riesgo de valor 12 por lo que el incumplimiento analizado genera un riesgo moderado. Debido al nivel de riesgo, este incumplimiento es catalogado como trascendente.

¹ Se consideró este periodo debido a que el año 2013 es el año anterior al inicio de la construcción del proyecto, y como fin el año 2016, al ser el año en que culminó la etapa de construcción del proyecto.

² Defensoría del Pueblo, Reporte de Conflictos Sociales N° 95 al N° 154. Cabe señalar, que se ha considerado aquellos meses en los cuales se presentó conflicto tipo socio ambiental por incumplimiento de compromisos sociales por el administrado. Disponibles en: <http://www.defensoria.gob.pe/temas.php?des=3#> [Revisión: 09 de mayo del 2017]

5.3.2.3. Ejemplo de aplicación N°3: Efluente de bocamina, riesgo significativo

El administrado no derivó el efluente proveniente de la bocamina “BOC 10 - Nivel 4300” por lo que no se evitó que éste se dirija al bofedal ubicado referencialmente en las coordenadas UTM WGS 84 (Zona 19) E 3456786 N 87654321, incumpliendo lo dispuesto en el artículo 2° de la Resolución Directoral N° 005-2022-OEFA/DSEM.

a. Estimación de la Consecuencia

- **Cantidad:** No se conoce los m³, por lo que se opta por usar la variable “incumplimiento de la obligación fiscalizable”. Dado que incumplió con la totalidad de la medida preventiva, el porcentaje de incumplimiento se establece en 100%.
- **Peligrosidad:** Dado que el efluente vertido al bofedal contiene metales pesados que superan los respectivos LMPs, tales como arsénico, cadmio, y plomo. Se establece que el grado de afectación será Muy Alto.
- **Extensión:** A través del Google Earth se realizó una aproximación del área del bofedal, obteniendo aproximadamente 5 000 m². Por lo tanto, corresponde un valor 3 para este factor.
- **Medio potencialmente afectado:** Se otorga el valor de 4, toda vez que se estaba afectado un ecosistema frágil.

Cabe señalar que se optó por elegir el análisis de riesgo para entorno natural, debido a que, para entorno humano, el valor elegido para personas potencialmente afectadas habría sido 1, toda vez en la zona hay escasa presencia de personas. De acuerdo a lo establecido para la MEROF, corresponde elegir el entorno que resulte en un mayor riesgo ambiental.

b. Estimación de la Probabilidad

La frecuencia del impacto ambiental producto del incumplimiento se establece como Muy probable (valor 5), debido a que el efluente se vierte de manera continua al bofedal.

c. Resultado

El resultado de la aplicación de la MEROF para el ejemplo 3 se muestra continuación:

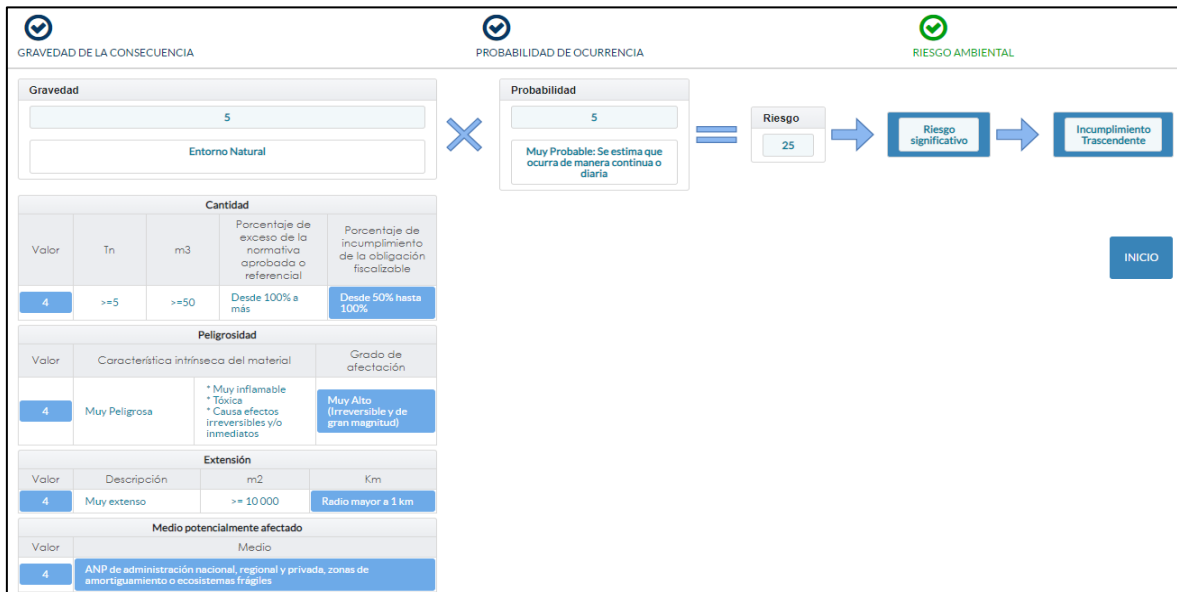


Figura 21: Resultado de la MEROF para del ejemplo de aplicación N°3

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

Como se puede observar en la Figura 21, se obtuvo un riesgo de valor 25 por lo que el incumplimiento analizado genera un riesgo significativo. Debido al nivel de riesgo, este incumplimiento es catalogado como trascendente.

En suma, los ejemplos de aplicación N°1 y 2, muestran en primer lugar, que para la estimación de la probabilidad de ocurrencia generalmente no se tienen datos o información histórica adecuada, teniendo que recurrir a la disponible a fin de minimizar la subjetividad y sesgos.

En el ejemplo de aplicación N°2 se muestra el procedimiento que tuvo que ser ideado para aplicar la MEROF a un incumplimiento de una obligación social. Para ello se tuvo que definir una nueva consecuencia y un procedimiento para estimar su probabilidad.

Los ejemplos de aplicación N°1 y 3 mostraron la determinación de los factores de peligrosidad, y medio potencialmente afectado, en los cuales se tuvo que determinar una valoración a pesar de la ambigüedad de las variables que componen los factores mencionados.

5.3.3. Determinación de propuestas de propuestas de mejora a la MEROF

5.3.3.1. Sobre el factor Peligrosidad

Sobre este factor, se tienen observaciones relacionadas a las dos variables que lo componen, “característica intrínseca del material” y “grado de afectación”, enmarcadas en rojo en la

FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALIZABLES

GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA
 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
 RIESGO AMBIENTAL

Cantidad					Peligrosidad			
Valor	Tn	m3	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable	Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación	
4	>=5	>=50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%	4	Muy Peligrosa	* Muy inflamable * Tóxica * Causa efectos irreversibles y/o inmediatos	Muy Alto (Irreversible y de gran magnitud)
3	>=2 y <5	>=10 y <50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%	3	Peligrosa	* Explosiva * Inflamable * Corrosiva	Alto (Irreversible y de media magnitud)
2	>=1 y <2	>=5 y <10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%	2	Poco Peligrosa	* Combustible	Medio (Reversible y de mediana magnitud)
1	<1	<5	Mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%	1	No Peligrosa	* Daños leves y reversibles	Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Extensión				Medio potencialmente afectado	
Valor	Descripción	m2	Km	Valor	Medio
4	Muy extenso	>= 10 000	Radio mayor a 1 km	4	ANP de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
3	Extenso	>= 1 000 y < 10 000	Radio hasta 1 km	3	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
2	Poco extenso	>= 500 < 1 000	Radio hasta 0.5 km	2	Agrícola
1	Puntual	< 500	Radio hasta 0.1 km	1	Industrial

Figura 22: Observaciones relacionadas al factor Peligrosidad de la MEROF

FUENTE: Tomado de la página web de OEFA, <https://publico.oefa.gob.pe/sisriam/>.

a. Variable “característica intrínseca del material”

Se sugiere en primer lugar, no considerar como características intrínsecas a las descripciones “daños leves y reversibles” del valor 1, y “causa efectos irreversibles y/o inmediatos” del valor 4, toda vez que constituirían una redundancia con las descripciones de las variables “grado de afectación”, debido a que éstas últimas ya consideran el carácter reversible o irreversible del daño ambiental.

Por otro lado, se sugiere reemplazar las descripciones de todos los valores con ejemplos de materiales, residuos, sustancias, elementos, etc., que corresponderían a cada nivel, de la siguiente manera:

Actual			Propuesta	
			Valor	Característica intrínseca del material
4	Muy peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Muy inflamable • Tóxica • Causa efectos irreversibles y/o inmediatos 	4	Muy peligrosa (explosivos, infecciosos, concentraciones altas de plomo, cadmio, mercurio, arsénico, BPCs, entre otros de similares características)
3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiva • Inflamable • Corrosiva 	3	Peligrosa (corrosivos, inflamables, concentraciones bajas de plomo, cadmio, mercurio, arsénico, petróleo crudo, entre otros de similares características)
2	Poco Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible 	2	Poco Peligrosa (oxidantes, envases de pinturas o pegamentos, trapos usados con aceites, cemento, cenizas volantes, entre otros de similares características)
1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Daños leves y reversibles 	1	No peligrosa (Material excedente, gravas, suelo, plástico, cartones, madera, chatarra, entre otros de similares características)

Figura 23: Propuesta 1 para la variable “característica intrínseca del material” del factor peligrosidad

En su defecto, también podrían mantener solo la descripción principal de cada valor, dejando la explicación y ejemplos en el cuerpo del documento. Esta segunda opción permitiría brindar mayor detalle de lo que comprendería cada valor y, por lo tanto, estos estarían mejor acotados. Ello evitaría que se elijan valores distintos para características intrínsecas similares durante la aplicación de la MEROF.

Actual			Propuesta	
Valor	Característica intrínseca del material		Valor	Característica intrínseca del material
4	Muy peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Muy inflamable • Tóxica • Causa efectos irreversibles y/o inmediatos 	4	Muy peligrosa
3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiva • Inflamable • Corrosiva 	3	Peligrosa
2	Poco Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible 	2	Poco Peligrosa
1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> • Daños leves y reversibles 	1	No peligrosa

Figura 24: Propuesta 2 para la variable “característica intrínseca del material” del factor peligrosidad

Tal como se observa en la Figura 24, una de las variables a evaluar para establecer el valor del factor peligrosidad es la “característica intrínseca del material”. Los cuatro (4) valores

que la conforman son: (i) No peligrosa, (ii) Poco Peligrosa, (iii) Peligrosa y (iv) Muy peligrosa. Cada uno de los valores de esta lista lleva una descripción pequeña de características del material.

Durante la aplicación de la MEROF, se notó que las descripciones que llevan cada uno de los cuatro (4) valores pueden mejorarse para disminuir la ambigüedad y facilitar la elección del valor adecuado.

Por ejemplo, para el caso incumplimiento relacionados a residuos como: papel, cartón, chatarra, material excedente (tierra natural o gravas) entre otros residuos no peligrosos (MINAM, 2017), no resulta relevante la descripción de “daños leves o reversibles”. Aún más, la característica de reversibilidad ya se encuentra contemplada en el otro subfactor “grado de afectación”.

b. Variable “grado de afectación”

La segunda variable del factor peligrosidad es la de “grado de afectación”. Esta variable tiene cuatro (4) valores: (i) Bajo (Reversible y de baja magnitud), (ii) Medio (Reversible y de mediana magnitud), (iii) Alto (Irreversible y de mediana magnitud), (iv) Muy alto (Irreversible y de gran magnitud).

En el presente trabajo se sugiere considerar además del concepto de “reversibilidad”, también se debería utilizar el concepto de “recuperabilidad”. Para ello se reestructuraría la variable grado de afectación, de la siguiente manera:

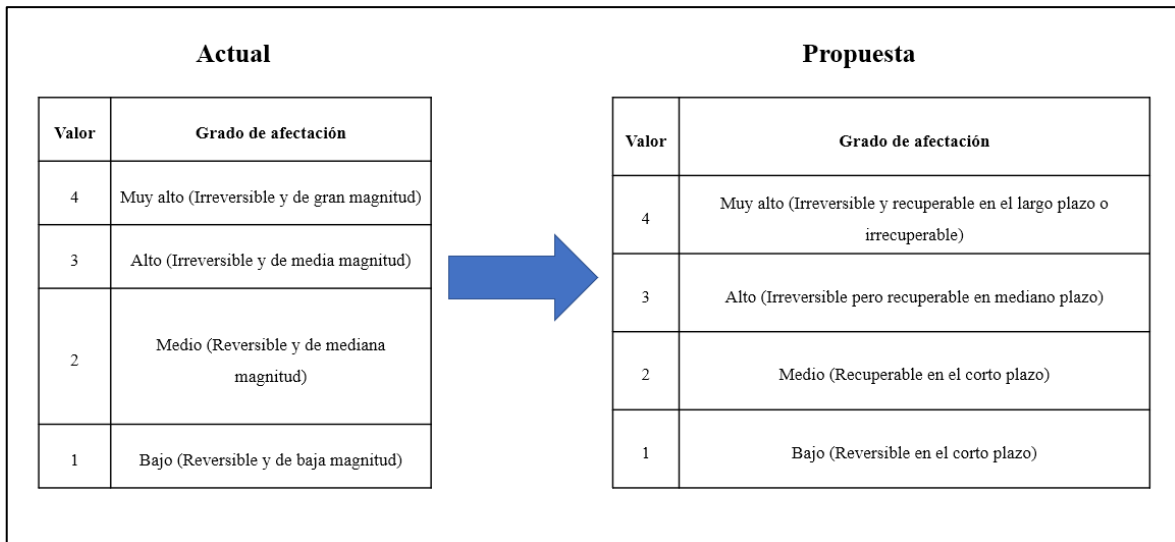


Figura 25: Propuesta para la variable “grado de afectación” del factor peligrosidad

Se debe señalar que en la práctica esta variable está conformada por dos (2) subvariables, a las que en el presente trabajo se referirán como: Reversibilidad y Magnitud.

Como ya se mencionó anteriormente, en el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017 sólo se menciona escuetamente que el grado de afectación está relacionado al grado de impacto ocasionado por el presunto incumplimiento ya sea al ser humano o a componentes ambientales. No se brindan detalles adicionales sobre las ya mencionadas subvariables Reversibilidad y Magnitud.

En primer lugar, se debe realizar una aclaración respecto a la definición técnica del término “Reversibilidad” ya que, durante la aplicación de la MEROF, surgieron dudas respecto a su uso.

Por ejemplo, se plantea el siguiente caso: un transformador con aceite dieléctrico con contenido de policlorobifenilos o PCB, dispuesto sin sistema de contención derrama este aceite en suelo cercano con vegetación.

Como es un derrame puntual, algunos especialistas consideran que para fines del MEROF es reversible, luego de un retiro de suelo, su eliminación, reposición de topsoil y cobertura vegetal. Por otro lado, otros lo consideran irreversible, toda vez que el ambiente no podría

auto depurar el PCB, al ser un compuesto que tiene estabilidad a largo plazo en el ambiente y es altamente tóxico para la fauna (Lee, 2005).

Al respecto, de acuerdo con Conesa (2010) y Garmedia, Salvador, Crespo y Garmedia, (2005) un impacto o alteración ambiental es reversible cuando el ecosistema puede volver a su estado inicial sin necesidad de intervención humana, mediante procesos naturales de sucesión ecológica y mecanismos de autodepuración propios del medio.

Por otro lado, Conesa (2010) y Garmedia et al. (2005) señalan que cuando el impacto o alteración ambiental se puede eliminar, corregir, restaurar o atenuar mediante intervención humana, este se define como un impacto recuperable.

Como se lee en los párrafos anteriores, la bibliografía especializada hace una distinción entre impactos reversible e impactos recuperables. Para los primeros se debe considerar ausencia de acción humana, entendiendo que la reversión de los impactos se dará tan sólo por procesos naturales de autodepuración; para los segundos sí se considera acción humana que resulte en una restauración del medio y reversión del impacto. Es decir, si se cataloga como “irrecuperable” esto quiere decir que, aunque exista intervención humana, no se podría regresar al estado inicial.

Por otro lado, se sugiere prescindir de la subvariable “magnitud” dado que esta guarda cierta similitud con el factor cantidad por lo que sería redundante, además de ser un concepto subjetivo e indefinido tal como se encuentra planteado. En lugar de ello se sugiere utilizar el concepto de temporalidad, tal como se muestra en la Figura 25 la propuesta guardaría coherencia con, en primer lugar, la realidad, ya que existen casos en los cuales no se puede regresar el ambiente dañado a sus condiciones iniciales a pesar de cualquier intervención humana. Un ejemplo de esto es el conocido caso de la laguna Shanshocosha, desaparecida como tal, debido a de acciones de la empresa Pluspetrol Norte S.A. (Aliaga, 2016).

Segundo, guarda coherencia con los tipos de medidas correctivas, tal como se encuentran descritas en artículo 19° del Reglamento del Procedimiento administrativo Sancionador del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, en el cual se contemplan medidas de

compensación para los casos en los que no se pueda restaurar, rehabilitar o reparar el daño ambiental. Tal fue el caso de la laguna Shanshocosha, ya que, al no poder ser regresada a su estado inicial, se dictó el cumplimiento de una medida correctiva de compensación ambiental (Aliaga, 2016).

Asimismo, guarda coherencia con la Metodología de cálculo de multas base del OEFA, ya que esta considera factor de graduación f1.4, los conceptos de reversibilidad y recuperabilidad, también divididos en cuatro escalas de valoración.

5.3.3.2. Sobre el factor Medio potencialmente afectado

Como ya se explicó el factor Medio potencialmente afectado es uno de los factores a evaluar a fin de estimar el factor consecuencia en el análisis de riesgo para un entorno natural. Este factor tiene cuatro (4) valores los cuales se encuentran descritos en la Tabla 19.

Sin embargo, de la revisión del Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017 se advierte que no se brindan detalles para la elección del valor más adecuado para el factor Medio potencialmente afectado, sino, se limita a señalar que “el factor está referido a la calificación del medio que podría afectarse por el presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable”.

Esta falta de indicaciones puede generar la elección de valores diferentes para incumplimientos ocurridos en entornos similares.

A continuación, se detallarán las observaciones para cada uno de los cuatro (4) valores posibles para el factor Medio potencialmente afectado:

- Valor 1: “Industrial” y Valor 2: “Agrícola”

Para estos valores, no se explica si su determinación se debe realizar en base a zonificaciones previamente aprobadas por los gobiernos locales o, si dependerá de la situación encontrada en campo por personal de OEFA u otro criterio.

Teniendo en cuenta que la zonificación es una materia en la que el Perú aún está en desarrollo, y una gran parte de localidades aún no cuenta con una zonificación

establecida, se usa este criterio en caso que en el área analizada cuente con una zonificación aprobada.

En caso de no existir zonificación aprobada, se determina el medio de acuerdo con la información contenida en el instrumento de gestión ambiental (línea base sobre uso de suelo), así como con la información recabada en campo.

Estas acotaciones deberían estar presentes en la explicación del factor Medio potencialmente afectado.

- **Valor 4: “Área Natural Protegida de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles”**

De la descripción se entiende que la zona afectada debe ser por lo menos uno de los tres (3) tipos de área listados. Para ello, se requiere ubicar el área materia del incumplimiento, y cotejar si se encuentra dentro de un área natural protegida, zona de amortiguamiento o ecosistema frágil.

Para las Áreas Naturales Protegidas y zonas de amortiguamiento, ello se puede realizar con el uso de algún programa de Sistema de Información Geográfica (SIG) como Google Earth, ArcGIS, etc., e información geoespacial disponible de instituciones como el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (en adelante, SERNANP). Respecto a los “ecosistemas frágiles” de acuerdo con el artículo 99 de la Ley General del Ambiente comprenden “... entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, páramos, jalcas, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relicto”.

Cabe señalar que el artículo 107 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley 29763 menciona lo siguiente respecto a las competencias del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (en adelante, SERFOR):

“El SERFOR, en coordinación con las autoridades regionales forestales y de fauna silvestre, aprueba la lista de ecosistemas frágiles en concordancia con la Ley 28611, Ley

General del Ambiente, con base en estudios técnicos e información científica disponible, en el ámbito de su competencia. Esta lista se actualiza cada cinco años, caso contrario queda automáticamente ratificada. El SERFOR establece las condiciones para el uso de los recursos forestales y de fauna silvestre en estos ecosistemas.”

De lo explicado, si bien el SERFOR aprueba una lista de ecosistemas frágiles, aquella aún está en desarrollo, por lo que se sugiere no limitarse a los que están listados en el análisis de medio potencialmente afectado.

A fin de establecer si corresponde elegir este valor, se sugiere utilizar la información disponible en el instrumento de gestión ambiental, la información recabada en campo, y otros estudios científicos del área en cuestión. Se sustenta adecuadamente el carácter de ecosistema frágil del área en cuestión.

- **Valor 3: “Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles”**

El Valor 3 se explica al final debido a que este sería un “cajón de sastre”³ que comprendería las áreas que no se ajustan con ninguna de las otras opciones. Es decir, no son áreas naturales protegidas, ni zonas de amortiguamiento, ni ecosistemas frágiles, ni áreas de con zonificación industrial o agrícola.

Para mayor facilidad en la aplicación de lo mencionado en los párrafos anteriores se elaboró el siguiente esquema:

³ Esta expresión se utiliza para referirse a un conjunto de cosas diversas y desordenadas.

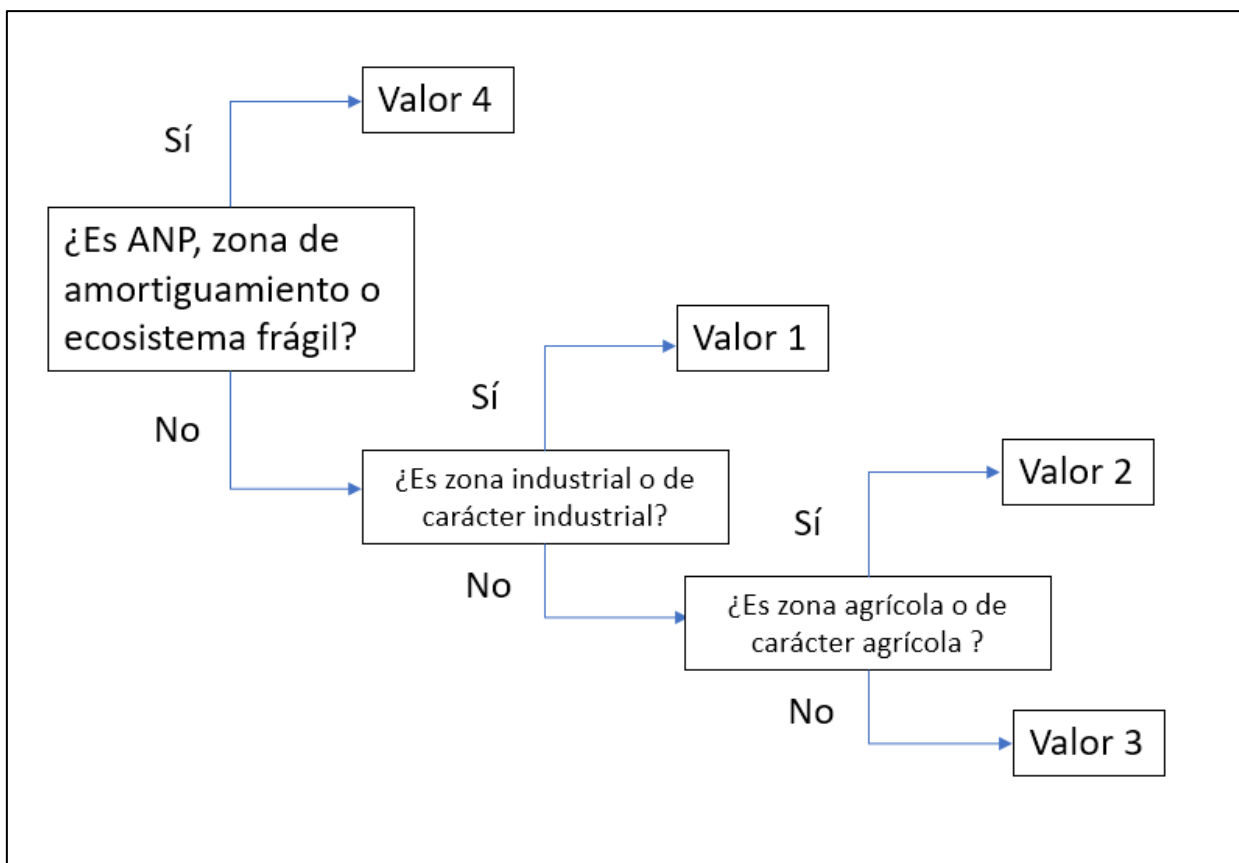


Figura 26: Propuesta de Diagrama de flujo para aplicación de factor Medio potencialmente

La Figura 26 muestra el procedimiento de selección propuesto, comienza por descartar que el área corresponda a una ANP, zona de amortiguamiento o ecosistema frágil, luego se descarta que sea zona agrícola, y finalmente, se evalúa si tiene carácter industrial. En los ejemplos de aplicación N°1 y 3 se muestra el resultado del proceso de descarte descrito en el flujograma.

5.3.3.3. Sobre la Probabilidad

a. ¿Del incumplimiento o de la consecuencia?

En primer lugar, se debe dejar en claro si se está considerando la probabilidad de ocurrencia del incumplimiento o la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia (daño al ambiente o a las personas) del mencionado incumplimiento, u otra probabilidad.

De acuerdo con el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión, la estimación de la probabilidad se realiza de la siguiente manera:

“El riesgo ambiental se establece considerando la probabilidad de ocurrencia de un accidente y su consecuencia negativa sobre el entorno natural y/o humano”.

(...)

“Se estimará la probabilidad de ocurrencia del peligro o amenaza que comprometa el entorno humano y el entorno natural como consecuencia del incumplimiento de una obligación fiscalizable. Esta probabilidad se expresa en la frecuencia con la que podría generarse el riesgo en función a la actividad que realiza el administrado.”

En el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017, primero se menciona que la probabilidad a usar en la evaluación del riesgo ambiental es la probabilidad de ocurrencia de un “accidente”. Si embargo, luego se menciona que a que la probabilidad está relacionada al peligro o amenaza producto del incumplimiento de una obligación fiscalizable, el cual tiene consecuencias al entorno natural o al humano.

Se debe señalar, que la segunda parte del segundo párrafo citado genera aún más confusión toda vez que estaría usando de manera inadecuada el término “riesgo”, equiparándolo con el término daño o peligro o amenaza. Asimismo, la frase “en función a la actividad que realiza el administrado” es poco clara y no brinda información que ayude a establecer la probabilidad.

De lo explicado, el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017 no brinda una explicación clara sobre la estimación de la probabilidad, por lo que se evaluarán los principales documentos que se utilizaron como referencias para la elaboración de la MEROF.

La Probabilidad Según La Norma UNE 150008-2008

Como acción previa al análisis de riesgo, o más específicamente, al análisis de probabilidad, esta norma señala que se deben identificar los “escenarios causales” y los “escenarios de consecuencias”. Estos escenarios están conectados por los “sucesos iniciadores” definidos como el hecho físico generado por el escenario causal que da lugar a la manifestación de las consecuencias. El esquema metodológico general se muestra en la Figura 27 :

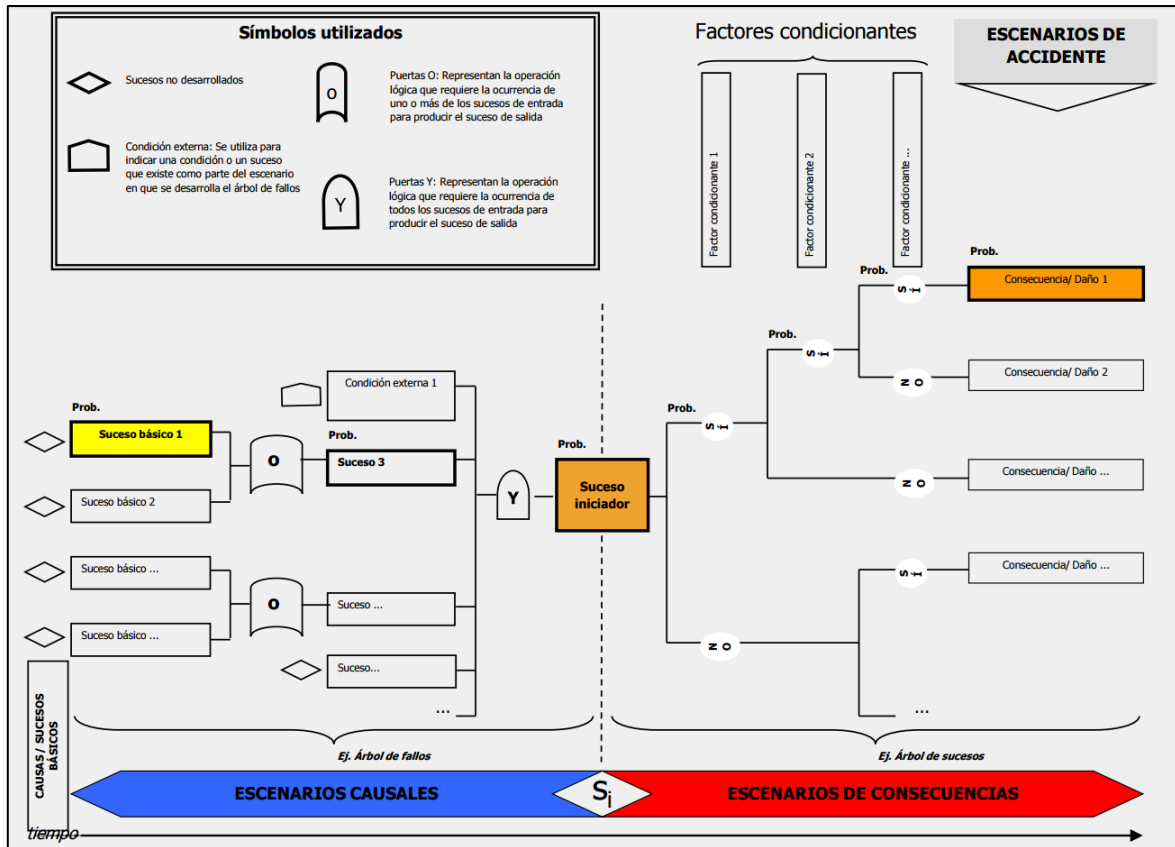


Figura 27: Esquema metodológico del análisis de la probabilidad según norma UNE 15008-2008

FUENTE: Tomado de, Ponencia Norma UNE-15000-2008 análisis y evaluación del riesgo ambiental, ANAVAM, recuperado el 02 del 07 de 2021 en <http://anavam.com/docs/semana-sostenibilidad-II-ponencia-norma-UNE-150008-2008-analisis-y-evaluacion-del-riesgo-ambiental.pdf>.

Se identifican los “sucesos iniciadores” (e.g. escape de líquido inflamable), luego se les da una probabilidad de ocurrencia. Para ello se utiliza información procedente de registros históricos de incidentes y accidentes de la organización o del sector.

Estos “sucesos iniciadores” en conjunción con los “factores condicionantes”, resultan en diversos escenarios de accidente, con sus respectivas probabilidades. De acuerdo con la Norma UNE 15008-2008, el objetivo es asignar a cada escenario posible una única probabilidad de ocurrencia, y para llegar a los valores de probabilidad se pueden utilizar: datos históricos del sector o actividad, base de datos históricos de accidentes, bibliografía especializada, información de fabricantes o proveedores, etc. A continuación, se muestra un caso práctico de la aplicación del esquema metodológico del para la obtención del valor de la probabilidad.

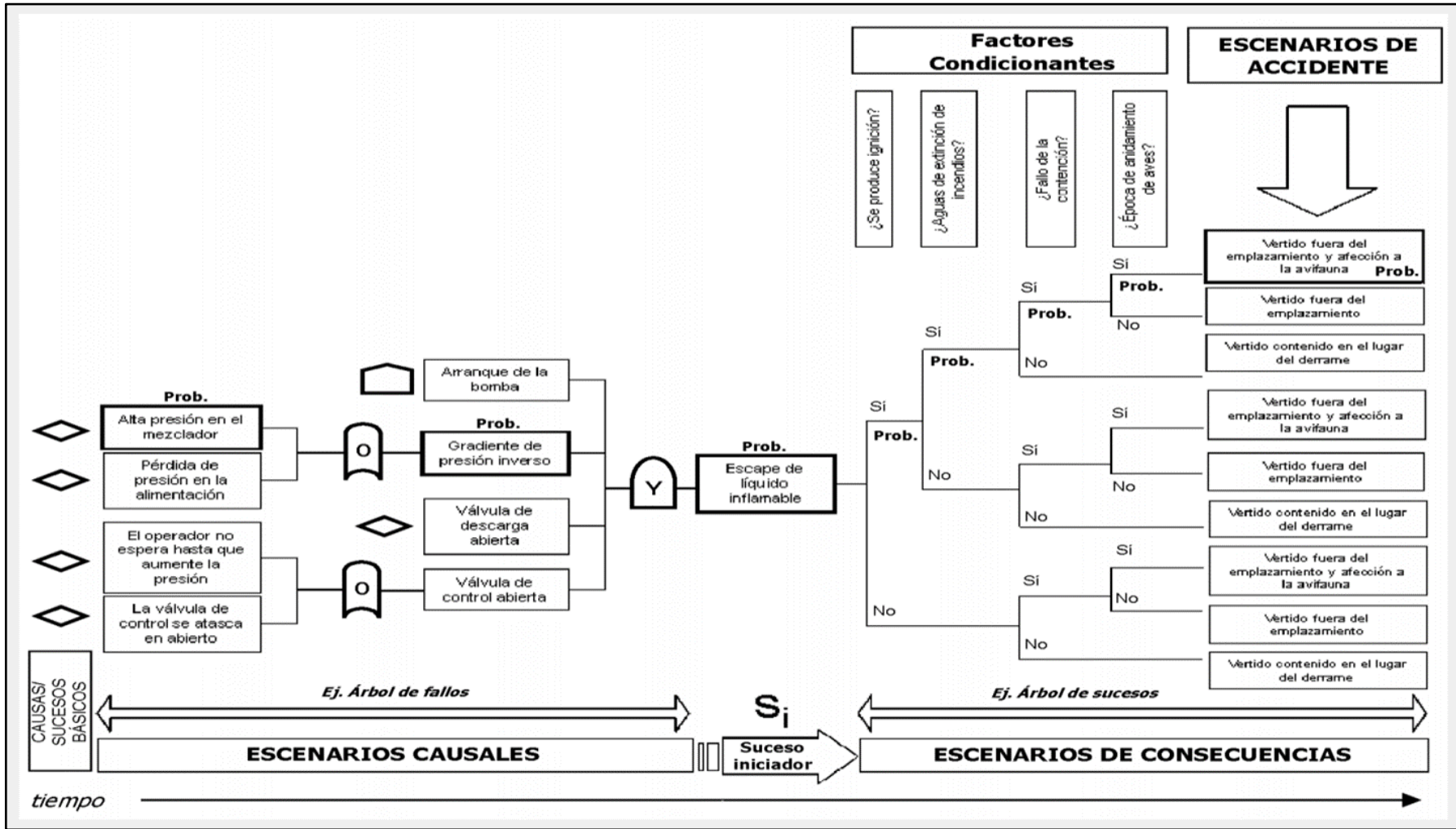


Figura 28: Caso práctico del esquema metodológico del análisis de la probabilidad según norma UNE 15008-2008

FUENTE: Tomado de Esquema general de la metodología introduciendo un caso concreto, Norma UNE-15000-2008, 2008.

De la revisión de la Norma UNE 150008-2008, se concluye la probabilidad está referida a la consecuencia, es decir al daño al entorno ambiental o al entorno humano. Esta probabilidad se tendría que estimar a partir de datos históricos del sector o actividad, base de datos históricos de accidentes, bibliografía especializada, etc.

La Probabilidad según la Guía de Riesgo MINAM

De acuerdo a la Guía de Riesgo MINAM, el primer paso para el análisis de riesgos ambientales es la identificación de peligros. Luego se definen los sucesos iniciadores, se formulan los escenarios y se estiman la probabilidad de estos últimos.

En relación al término “escenarios”, se menciona lo siguiente en el punto 4.3.1.2 de la Guía de Riesgo MINAM respecto a la formulación de escenarios: “Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias...”. Luego se muestra este cuadro que resume lo mencionado:



Figura 29: Formulación de escenarios según Guía de Riesgo MINAM

FUENTE: Tomado de Formulación de escenarios, Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, 2010.

Y otros con ejemplos de casuística:

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	
Ubicación de Zona	Natural					Antrópico
Peligros de origen antrópico						
Ancash		X		Emisión de contaminantes a la atmósfera de las Plantas harineras en Chimbote	Actividad productiva de la industria harinera SIDERPERU	Afectación a la calidad de aire de Chimbote; Incremento de enfermedades respiratorias
Arequipa		X		Vertimiento de contaminantes al río Chili de actividad Industrial	Actividad productiva del sector curtiembre y diversas industrias	Afectación a la producción agrícola (mercado de exportación y nacional); Incremento de enfermedades gastrointestinales

Figura 30: Casuísticas escenarios a nivel nacional según Guía de Riesgo MINAM

FUENTE: Tomado de Formulación de escenarios, Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, 2010.

En el punto 4.3.1.3 Estimación de la probabilidad se señala:

“Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia ... en base a diversas fuentes de información como pueden ser los registros de las propias industrias o bien datos históricos es posible adjudicar una puntuación según la frecuencia asignada a cada uno de los escenarios según la tabla comentada anteriormente”.

Esta probabilidad de ocurrencia se refiere al escenario o suceso iniciador, más no a la consecuencia. Luego, se muestra lo siguiente:

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

Figura 31: Rangos de estimación probabilística según Guía de Riesgo MINAM

FUENTE: Tomado de Rangos de estimación probabilística, Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, 2010.

Respecto a la probabilidad, el Anexo N°25 de la Guía de Riesgo MINAM , en el acápite 5 (Estimación de la Probabilidad) señala que para efectuar esta, “...con suficiente criterio, se establece si el contaminante se presenta ocasional o frecuentemente”. Otra vez, de la redacción se entiende que se refiere a la probabilidad de ocurrencia del escenario de riesgo o suceso iniciador, más no de la consecuencia.

A partir de lo presentado, se entiende que en la Guía de Riesgo MINAM, se busca como objetivo principal estimar la probabilidad de ocurrencia del “Escenario de riesgo” (dentro del análisis de probabilidad). El término “Escenario de riesgo” es aparentemente usado de manera equivalente al de “Suceso iniciador” de la norma UNE 150008-2008.

No obstante, en contraste con lo dispuesto en la UNE 150008-2008, el objetivo dentro del análisis de la probabilidad de la Guía de Riesgo MINAM, es obtener la probabilidad de las “Consecuencias” y no del “Suceso iniciador”. Además, la Guía de Riesgo MINAM describe metodologías contradictorias entre sí para establecer la probabilidad, primero señala, de manera similar a la UNE 150008-2008, que se deberían usar registros o datos históricos, pero luego señala que, simplemente se deja al “criterio” del profesional a cargo.

Sobre ello, es importante resaltar que las intuiciones (“criterio”), incluso de expertos, suelen estar erradas, debido a la confluencia de diversos sesgos propios de la mente humana, por lo tanto, es mejor usar data estadística como base (Kahneman, 2015) .

Asimismo, de acuerdo con Muralikrishna y Manickam (2017), US EPA (s.f.), AENOR (2008) el riesgo ambiental se establece, de manera general, como el resultado de la conjugación de los factores probabilidad y severidad o gravedad de las consecuencias, expresado en la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo ambiental} = (\text{probabilidad}) \times (\text{severidad o gravedad de las consecuencias})$$

Considerando esto, en la bibliografía especializada consultada la probabilidad siempre está relacionada a la consecuencia ambiental (o humana según corresponda). No se ha encontrado fuente alguna que señale que la probabilidad esté relacionado a otro factor.

En suma, de la revisión de la Norma UNE 150008-2008, la Guía MINAM y la bibliografía desarrollada en el subtítulo 3.1 MARCO TEÓRICO GENERAL

Análisis de Riesgo Ambiental, en el presente trabajo, se propone que la probabilidad de ocurrencia a estimar está relacionada a las consecuencias, léase daño o menoscabo, al entorno ambiental o humano generadas por el incumplimiento de obligaciones fiscalizables. Asimismo, esta probabilidad de ocurrencia debe ser estimada usando data histórica o estudios especializados, evitando establecerla mediante el uso de criterios subjetivos del evaluador.

Corresponde hacer énfasis en que, el análisis de riesgo es independiente a si el daño se materializó o no, es decir su resultado no debe estar afectado por esta o aquella. Ello debido a que la probabilidad se debería hallar en base a datos históricos o estudios especializados, tal como se demostró en el presente apartado.

b. Haciendo la Probabilidad en la MEROF cuantitativa

De acuerdo con el Anexo N°4 del Reglamento de Supervisión 2017, la probabilidad de ocurrencia tiene cinco valores posibles, cada uno acompañado por una descripción, tal como se muestra en la Tabla 20 del presente trabajo.

Al respecto, es claro que la estimación de la probabilidad dentro de la MEROF es cualitativa, ya que no se cuentan con opciones numéricas o cuantitativas. Sin embargo, como ya se señaló anteriormente en el presente trabajo, la probabilidad es expresada generalmente en forma de cociente o porcentaje, ello cobra especial relevancia al haberse establecido que la probabilidad se debe hallar preferentemente a partir de datos históricos o de estudios especializados.

Por lo tanto, resulta conveniente contar con alguna forma de transferir un dato cuantitativo, a una de las opciones cualitativas establecidas en la MEROF, es por ello que se propone la Tabla 21:

Tabla 21: Propuesta para adicionar una opción cuantitativa la estimación de probabilidad de ocurrencia en la MEROF

Valor	Probabilidad	Descripción	Rango de probabilidades de ocurrencia dentro de un año			
			Límite Inferior		Límite Superior	
			Cociente	Porcentaje (%)	Cociente	Porcentaje (%)
5	Muy probable	Se estima que ocurra de manera continua o diaria	> 312/365	> 85.48	≤ 365/365	≤ 100.00
4	Altamente probable	Se estima que pueda suceder dentro de una semana	> 52/365	> 14.25	< 312/365	< 85.48
3	Probable	Se estima que pueda suceder dentro de un mes	> 12/365	> 3.29	< 52/365	< 14.25
2	Posible	Se estima que puede suceder dentro de un año	> 1/365	> 0.27	< 12/365	< 3.29
1	Poco probable	Se estima que pueda suceder en un periodo mayor a un año	≥ 0/365	≥ 0.00	< 1/365	< 0.27

Como se puede apreciar en la Tabla 21, se han agregado cuatro columnas, respecto a lo establecido en el MEROF, que complementan las descripciones con información cuantitativa para cada una de ellas. Esto le da mayor flexibilidad al encargado de estimar la probabilidad de ocurrencia, ya que, si de la revisión de datos históricos o bibliografía especializada se obtienen resultados cuantitativos, se podrá establecer fácilmente el valor de probabilidad correspondiente.

Lo adicionado guarda correspondencia con el concepto de probabilidad, tal como se señala en Devore (2008) y Walpole et al. (2012). Se estableció un cociente, del cual el denominador representa espacio muestral, establecido en 365, correspondiente a los 365 días del año. Si bien se puede establecer un espacio muestral de mayor resolución, por ejemplo 8760 horas (24 horas por 365 días), establecer la resolución en un día resulta suficiente para alcanzar una estimación adecuada, así como para mantener cierta practicidad.

Usando como ejemplo el Ejemplo de aplicación N°1, siendo frecuencia de mantenimiento sugerida por fuentes especializadas, de una vez al año y considerando que una acción de mantenimiento se programa a fin de evitar fallas, se concluyó que el valor de probabilidad sería 1, poco probable. Lo mencionado se puede expresar como $0/365$, toda vez que dentro de un año no habría, daño o menoscabo ambiental, este daño ocurriría en un período mayor a un año.

Para el Ejemplo de aplicación N°2, se tiene la información que de sesenta (60) meses, la conflictividad social se mantuvo durante un periodo de veintidós (22) meses. Esto resulta en un cociente de 0.37 lo cual corresponde a una frecuencia semanal de acuerdo con la Tabla 21.

5.3.3.4. Sobre los incumplimientos de obligaciones sociales

Las obligaciones de carácter social son asumidas en los instrumentos de gestión ambiental, y generalmente tienen el objetivo de mantener buenas relaciones con la población. Son ejemplos de obligaciones sociales, las siguientes:

- La implementación de postas médicas en las comunidades cercanas al área del proyecto.
- Realización de talleres de capacitación profesionales.
- Construcción o mejoramiento de baños en los centros educativos cercanos al área del proyecto.
- La realización de campañas de salud gratuitas a favor de las comunidades en la zona de influencia del proyecto.
- Financiar o llevar a cabo estudios sobre la biodiversidad en conjunto con universidades o instituciones científicas.
- Compromiso de contratar mano de obra local.
- Realizar monitores participativos,
- Entre otros,

Si bien la MEROF tal como se encuentra planteada no permite una fácil aplicación para incumplimientos de obligaciones ambientales de índole socioambiental, se podrían realizar ciertas precisiones a fin de que esta sea aplicable para tales tipos de incumplimientos.

En primer lugar, se debe recordar que el análisis de riesgo ambiental comprende los factores probabilidad y consecuencia. Estos componentes del riesgo ambiental resultan relativamente simples de establecer cuando los incumplimientos están relacionados a peligros químico o físicos ya que la consecuencia es clara, el impacto a la salud de las personas o al medio ambiente.

Sin embargo, para los incumplimientos obligaciones sociales, el primer problema para su aplicación en la MEROF es que la consecuencia no está claramente establecida. ¿Se puede afirmar, por ejemplo, que el incumplimiento al compromiso de contratar de mano de obra local o la no realización de monitoreos participativos causa impacto a la salud de las personas o daño al medio ambiente?

Por lo tanto, se propone establecer una consecuencia común para todos los incumplimientos de obligaciones sociales, esta se llamará “conflictividad social”. Esta consecuencia se debe analizar para el entorno humano.

Una vez establecida la consecuencia, se debe evaluar cómo se implementará, en primer lugar, en la estimación de la gravedad de la consecuencia, constituida por los factores: cantidad, extensión, peligrosidad y personas potencialmente expuestas.

Respecto al factor cantidad, como se está hablando de incumplimientos a obligaciones sociales, generalmente relacionadas a compromisos asumidos en los instrumentos de gestión ambiental, la variable que mejor se ajusta es la de “porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable”.

Respecto a los factores extensión y personas potencialmente expuestas, estos no representarían mayores problemas para ser establecidos toda vez que la información se puede conseguir de los datos recabados en campo durante las actividades de supervisión, o en su defecto, de los instrumentos de gestión ambiental.

a. El factor peligrosidad para incumplimientos obligaciones sociales

La evaluación del factor peligrosidad presenta la MEROF cuestión problemática en la evaluación del riesgo ambiental para incumplimiento de obligaciones sociales. Ello radica en que este factor está diseñado para incumplimientos que tengan como consecuencia daño al entorno ambiental o al entorno humano, producto de agentes físicos, químicos o biológicos.

A fin de resolver este primer problema, se debe tener en cuenta que la consecuencia establecida de “conflictividad social” es una de las de mayor gravedad en el quehacer de la fiscalización ambiental en el Perú, la cual puede acarrear pérdidas de recursos materiales y más importantemente, pérdida de vidas humanas.

En atención a ello, se sugiere establecer el valor 4 para este factor, en el análisis de todos los incumplimientos de obligaciones sociales, considerando la variable “grado de afectación” como muy alta.

b. La probabilidad para el incumplimiento de obligaciones sociales

El segundo y tal vez más complejo problema que genera la aplicación de la MEROF para incumplimiento de obligaciones sociales, es la estimación de la probabilidad.

Habiendo establecido como consecuencia del incumplimiento de obligaciones sociales a la “conflictividad social”, la pregunta a responder para estimar la probabilidad sería, ¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de conflictividad social, producto del incumplimiento de la obligación social? Como se puede apreciar, tal interrogante es de difícil respuesta ya vez que la conflictividad social es un fenómeno complejo y multicausal.

Teniendo esto en cuenta, se propone utilizar estadísticas base de conflictividad social por región. Estas se pueden construir a partir de la información contenida en los Reportes Mensuales de Conflictos Sociales de la web de la Defensoría del Pueblo.

Los Reportes Mensuales de Conflictos Sociales contienen data de los conflictos de tipo socioambiental. Esto permite saber cuántos conflictos socioambientales se encuentran

activos o latentes en cada región del país. A fin de estimar la probabilidad de ocurrencia, se propone proceder de la siguiente manera:

1. Identificar la región en donde se ubica la unidad fiscalizable que incumplió la obligación social.
2. Definir el período temporal a evaluar. Se sugiere que este comience en el mes en el que OEFA realizó la MEROF supervisión a la unidad fiscalizable, sin embargo, si se tiene data más antigua sobre conflictividad socioambiental, se puede tomar en cuenta para tener una mejor estimación. El período debe limitarse hasta antes de la comisión del incumplimiento a la obligación social.
3. Mediante la revisión de los Reportes Mensuales de Conflictos Sociales emitidos durante el período temporal previamente establecido, identificar la cantidad de días en los que existieron conflictos socioambientales, tanto activos como latentes, relacionados a la razón social o unidad fiscalizable que incumplió la obligación social evaluada.
4. Obtener la probabilidad de ocurrencia, en porcentaje, a partir de la siguiente fórmula:
$$\left(\frac{\text{\# de días durante los cuales existieron conflictos socioambientales en el período definido}}{\text{\# de días del período definido}} \right) \times 100\%$$
5. Mediante el uso de los rangos de probabilidad mostrados en la Tabla 21, seleccionar el valor de probabilidad de ocurrencia correspondiente al porcentaje obtenido.

En el Ejemplo de aplicación N°2, se describe un caso en el que se tuvo que utilizar este procedimiento propuesto a fin de determinar una probabilidad de ocurrencia anclada en data.

5.4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Respecto a los beneficios obtenidos en el centro laboral, la DFAI del OEFA fue el área beneficiada por la contribución, al realizarse una mejor aplicación de la MEROF en los PAS. Las mejoras realizadas internamente redundaron en una mayor proporcionalidad en las decisiones del OEFA respecto a sanciones y multas, lo que se traduce a la vez en una mayor confianza en la función del OEFA por parte de la población y los administrados que están bajo sus competencias.

Concretamente, en el mes junio del año 2017 se participó en una reunión que comprendió a la mayoría de las autoridades de la DFAI (director, subdirectores) así como coordinadores de equipos y analistas técnicos. Esta reunión fue promovida con el objetivo de aclarar aspectos técnicos y establecer criterios de la MEROF.

Se realizó una presentación respecto al factor probabilidad de la MEROF, alrededor del cual existían diversas dudas y diferentes criterios para su aplicación. Cabe señalar que esta presentación fue la base para la propuesta de mejora del subtítulo **5.3.3.3 Sobre la Probabilidad** del presente trabajo.

Como resultado de la reunión, se adoptó el criterio explicado en el subtítulo **5.3.3.3 a. ¿Del incumplimiento o de la consecuencia?**. A partir de este momento, los siguientes las aplicaciones de la MEROF en la DFAI se realizaron considerando el criterio de Probabilidad de la Consecuencia.

Respecto al impacto de las mejoras propuestas, ya se dijo en párrafos anteriores que estas tuvieron como consecuencia una mayor razonabilidad y predictibilidad en los PAS tramitados por DFAI.

Respecto a la cuantificación del impacto del criterio de Probabilidad de la Consecuencia, siendo que el criterio fue establecido en junio del 2017 y asumiendo que aproximadamente 10% de los PAS requiere aplicación de la MEROF y que se llevan a cabo aproximadamente dos mil PAS anualmente (considerando todos los sectores), durante los años 2017, 2018, y 2019 se habría aplicado MEROF con la propuesta de mejora ya mencionada, en por lo menos unos doscientos casos.

Respecto a las propuestas de mejora de los subtítulos, **5.3.3.2 Sobre el factor Medio potencialmente afectado**, **5.3.3.3 b. Haciendo la Probabilidad en la MEROF cuantitativa**, **5.3.3.4 a. El factor peligrosidad para incumplimientos obligaciones sociales** y el **5.3.3.4 b. La probabilidad para el incumplimiento de obligaciones sociales**, estas fueron aplicadas en los PAS de la coordinación de electricidad de la DFAI durante los años 2017 y 2018, y de la coordinación minería de la DFAI durante el año 2019. Durante los

mencionados años se realizaron aproximadamente treinta aplicaciones del MEROF con estos criterios, a excepción de las propuestas de mejora relacionados obligaciones sociales que se implementaron en un caso. Si bien estas se aplicaron de manera interna se propone que estas sean tomadas en cuenta en futuras iteraciones normativas de la MEROF.

Respecto a las propuestas de mejora contenidas en **5.3.3.1 Sobre el factor Peligrosidad**, dado que las mejoras implican el cambio de la redacción en el contenido de las variables “característica intrínseca de material” y “grado de afectación” estas fueron aplicadas de manera interna y parcial en al menos veinte casos durante la actividad laboral en las coordinaciones de electricidad y minería.

5.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS

Como ya se ha mencionado previamente las mejoras en la aplicación de la MEROF realizadas internamente, a nivel de los casos propios y aquellos de la coordinación de electricidad, ayudaron en darle un mayor rigor técnico y objetividad a cada análisis de riesgo. Ello se traduce en una mayor proporcionalidad en las decisiones del OEFA respecto a sanciones y multas, lo que a la vez otorga una mayor confianza en la función del OEFA por parte de la población y los administrados que están bajo sus competencias.

Dentro de las principales limitaciones se tuvieron, en primer lugar, el hecho que la MEROF fue aprobado por una Resolución Directoral lo que hace difícil que se realicen cambios o mejoras normativas en un horizonte de tiempo de corto plazo. Las mejoras sugeridas y aplicadas se realizaron internamente, a través del establecimiento de criterios, tanto a nivel de DFAI como a nivel de la coordinación de electricidad y minería.

A fin de llevar a buen término las mejoras, se tuvo que contar con recurso humano capacitado, dispuesto a conversar, analizar técnicamente las propuestas y llegar a acuerdos. Como ya se mencionó anteriormente, no se tenían criterios unificados respecto a la aplicación de la MEROF llegando incluso a existir distintos criterios dentro de los equipos que componen una misma coordinación de un sector dentro de la DFAI. Sin embargo, dado que se tuvo el apoyo del jefe inmediato, así como de los profesionales de diversas

especialidades (ingenieros, biólogos, abogados, etc) se pudieron establecer criterios y aplicar las mejoras sin necesidad realizar un cambio normativo.

Respecto a la formación universitaria, durante esta se fueron adquiriendo competencias tales como: pensamiento crítico, solución de problemas, toma de decisiones basadas en evidencia científica o técnica, aprendizaje continuo, responsabilidad y organización para las tareas personales, trabajo en equipo, así como comunicación efectiva de temas técnicos. La aplicación de estas competencias fue esencial para un exitoso paso del ámbito académico al ámbito laboral.

Cabe señalar que las competencias profesionales antes mencionadas, complementan la formación profesional en los temas técnicos centrales de la carrera de ingeniería ambiental. Estos últimos fueron indispensables para las labores dentro del OEFA y en particular, para la aplicación de la MEROF, tal como se detalla en los siguientes párrafos.

Entre los temas técnicos relevantes par, las materias de Estadística, Geografía Física, Química Ambiental, Derecho Ambiental, Manejo y Gestión de los Residuos Sólidos, Contaminación del Agua, Contaminación Atmosférica, Contaminación del Suelo, Contaminación Acústica, etc., fueron básicas para una adecuada aplicación de la MEROF.

Las materias de Estadística resultados relevantes para el análisis de la MEROF toda vez que una de sus más importantes factores es la frecuencia de ocurrencia o probabilidad de ocurrencia. Este factor del análisis de riesgo tuvo y tiene bastante controversia alrededor, dada la dificultad de estimar las probabilidades de distintos escenarios de daño ambiental. Asimismo, existía cierta confusión sobre la definición y uso del concepto de probabilidad dentro de la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos del OEFA, por lo que una adecuada formación universitaria fue de extremo útil para acotar, aterrizar y usar adecuadamente el concepto de probabilidad dentro de la MEROF.

Las materias de Geografía Física y Química Ambiental tocaron el tema de riesgo ambiental, por lo que sirvieron para tener un conocimiento base sobre este tema.

Las materias de Manejo y Gestión de Residuos Sólidos, Contaminación del Agua, Contaminación Atmosférica, Contaminación del Suelo, Contaminación Acústica, Ecotoxicología entre otras, otorgaron los conocimientos básicos para sustentar y estimar adecuadamente los distintos subfactores que componen la MEROF relativos al posible daño ambiental de una infracción, a saber: cantidad, peligrosidad, extensión y medio afectado.

Los cursos relacionados a la evaluación de impacto ambiental resultaron claves toda vez que muchos de las obligaciones ambientales se encuentran dentro de los instrumentos de gestión ambiental, y como parte de cada PAS se requiere de una revisión y análisis integral de estos instrumentos.

Finalmente, dado que la MEROF se subsume dentro del quehacer de fiscalización ambiental y que este comprende una gran extensión de normas, la materia de Derecho Ambiental fue central para poder navegar y aplicar satisfactoriamente estas.

A fin de complementar la formación recibida, se propone la inclusión de un curso electivo relacionado a las temáticas de Riesgo Ambiental y Manejo de Riesgo Ambiental, toda vez que estas tienen perspectivas de un mayor uso en tanto en actividades de Fiscalización Ambiental, como en Gestión Ambiental.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Objetivo específico 1: Realizar una descripción de la MEROF conforme se encuentra aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD.

- El OEFA cuenta con la MEROF, la Metodología para la Estimación del nivel de Riesgo que genera el incumplimiento de las Obligaciones Fiscalizables, la cual está en función de la probabilidad y la consecuencia, y se determina para un entorno natural o un entorno humano.

- Para la estimación de la gravedad de la consecuencia, se evalúan los siguientes factores: i) cantidad, ii) extensión, iii) peligrosidad y iv) medio potencialmente afectado o personas potencialmente afectadas. Cada uno a la vez, contiene variables, de las cuales se elige la más apropiada al caso, o cuando amerite, la de mayor valor.

- Referente a la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia generada por el incumplimiento de una obligación fiscalizable, esta se entiende como el daño o menoscabo al entorno natural o al entorno humano.

Objetivo específico 2: Analizar ejemplos de aplicación de la MEROF a casos típicos a los tratados durante el desempeño profesional con el fin de resaltar las oportunidades de mejora.

- Se presentaron tres ejemplos de aplicación de la MEROF, los cuales están basados en expedientes reales de la DFAI, con algunas modificaciones, y que permiten una mejor explicación de esta metodología. Los ejemplos de aplicación permiten, además, resaltar las oportunidades de mejoras respecto a los factores de peligrosidad, del medio potencialmente afectado y de la estimación de la probabilidad, especialmente para el incumplimiento de índole social.

Objetivo específico 3: Describir las propuestas de mejora implementadas durante la actividad profesional, relacionadas a los factores de la MEROF y a la aplicación de la misma para casos de incumplimientos de obligaciones socioambientales.

- Durante el ejercicio de la labor profesional, la estimación de la probabilidad fue objeto de varias propuestas de mejora. En primer lugar, se estableció que la probabilidad de ocurrencia debe estar referida a la consecuencia producto del incumplimiento de la obligación fiscalizable y no al incumplimiento en sí u a otra consideración. Posteriormente, se propuso complementar la estimación de la probabilidad de ocurrencia presentando una manera de trasladar datos cuantitativos a términos cualitativos.
- Respecto a las propuestas de la variable de “característica intrínseca del material” del factor peligrosidad, se detallaron dos opciones, ambas dirigidas a simplificar y darle más precisión a la elección del valor. Se estableció una sola columna para esta variable y se eliminaron las descripciones redundantes con otras variables de la MEROF.
- Respecto a la propuesta de la variable “grado de afectación” del factor peligrosidad, se aclaró el concepto de reversibilidad de acuerdo con lo mencionado en la bibliografía especializada. Asimismo, se añadió a la determinación de esta variable el concepto de recuperabilidad, con la finalidad de mejorar la objetividad esta. Se reemplazó el concepto de magnitud, optando en su lugar, por usar la temporalidad. Estos cambios también hacen que la determinación del valor esta variable guarde coherencia con uno de los factores de graduación de la Metodología de multas base del OEFA, que incluye los conceptos de recuperabilidad y la temporalidad.
- Sobre el factor Medio potencialmente afectado, se analizaron y se dieron recomendaciones sobre los conceptos de zona industrial, zona agrícola y ecosistemas frágiles. Por otro lado, se propuso un diagrama de flujo para una mejor determinación de este factor.
- Del análisis realizado sobre el incumplimiento de obligaciones sociales (una categoría no considerada adecuadamente para la aplicación de la MEROF), se propuso como mejora la adición de una consecuencia específica denominada “conflictividad social” y

el procedimiento para determinar su respectiva probabilidad de ocurrencia, basado en información histórica de conflictos sociales por región, proporcionado por la Defensoría del Pueblo.

6.2. RECOMENDACIONES

- Si bien la MEROF busca simplificar en el análisis de riesgo ambiental, sin perjuicio a ello, se podrían elaborar procedimientos aún más rigurosos de los propuestos en el presente trabajo, específicamente para la determinación del factor probabilidad, en el marco de la fiscalización ambiental.

- Adicionalmente, dado que la obtención de valores de probabilidad para las diversas consecuencias al medio ambiente o ser humano, es difícil debido a que no existen bases de datos, se podrían realizar investigaciones para establecer las probabilidades de ocurrencia de las consecuencias más comunes o relevantes, como por ejemplo ¿cuál es la probabilidad de que exista un impacto al suelo debido a la ausencia de un sistema de contención en un almacén de residuos sólidos? ¿la probabilidad de que exista un impacto al agua producto de un derrame de combustible desde un camión que lo transporta?, entre muchos otros. Con estos valores se podría generar una matriz que serviría como insumo para las actividades de fiscalización, así como para la gestión de riesgo por parte de las empresas.

- De la bibliografía revisada en el presente trabajo, se advirtió que hay procedimientos para incluir la incertidumbre en un análisis de riesgo ambiental. En ese sentido, se recomienda investigar la factibilidad de la inclusión de la incertidumbre en una metodología de análisis de riesgo ambiental.

- Se sugiere desarrollar análisis de casos detallados de la aplicación de la MEROF, así como realizar comparaciones con los resultados de la aplicación de otras metodologías de riesgo ambiental para el mismo caso.

- Se recomienda la investigación académica con un enfoque interdisciplinario en relación al tema de riesgo ambiental, teniendo en cuenta sus aspectos técnicos, legales y como herramienta en regulación ambiental.
- Así mismo, se recomienda investigar y analizar los métodos y procedimientos relacionados al riesgo ambiental que realizan instituciones ligadas a la fiscalización ambiental en otros países.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. (2008). UNE 150008 . *Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental*. Madrid, España.
- Aliaga, A. (2016). Programa de segunda especialidad en derecho ambiental y de los recursos naturales. *Imposición de medida correctivas por el OEFA y su cumplimiento en el caso de la Laguna Shanshocochoa*.
- Calow, P. (1998). *Handbook of Environmental Risk Assessment and Management*. Blackwell Science.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: Mundi-Prensa.
- Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México D.F., México: Cengage Learning.
- Garmedia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmedia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. España: Prentice Hall.
- Hernández, R., Fernández, C., & Bautista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Kahneman, D. (2015). *Pensar rápido, pensar despacio*. DEBATE.
- Lee, C. (2005). *Environmental Engineering Dictionary 4th Edition*. Estados Unidos: Government Institutes.
- León, L. (2015). ¡Exigo una Explicación!...La Importancia de la Motivación del Acto Administrativo. *Derecho & Sociedad*(45), 315-319.
- MINAM. (2010). *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales*. Perú. Recuperado el 29 de marzo de 2021, de https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf

- MINAM. (2015). *Guía para la elaboración de estudio de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados*. San Isidro, Lima, Perú. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-n-034-2015-minam/guia-ersa/>
- MINAM. (20 de diciembre de 2017). Decreto Supremo N°014-2017-MINAM. *Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N°1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima, Lima, Perú. Recuperado el 04 de setiembre de 2020, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-decreto-legislativo-ndeg-1278-decreto-legislativo-que-aprueba>
- MINAMBIENTE. (2010). *Metodología para el cálculo de multas por infracción a la normativa ambiental - Manual conceptual y procedimental*. Bogotá, Colombia. doi:http://portal.anla.gov.co/documentos/tramites_servicios/Metodolog%C3%ADa-c%C3%A1lculo-multas-por-infracci%C3%B3n-a-la%20normativa-ambiental.pdf
- Ministry of the Environment, Conservation and Parks. (18 de Agosto de 2017). Procedures for the Use of Risk Assessment under Part XV.1 of the Environmental Protection Act. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de <https://www.ontario.ca/page/procedures-use-risk-assessment-under-part-xv1-environmental-protection-act#section-1>
- Ministry of the Environment, Conservation and Parks. (2019). Environmental Protection Act R.S.O. 1990, CHAPTER E.19 Part XV.1. *Record of site condition*. Ontario, Canadá. Obtenido de <https://www.ontario.ca/laws/statute/90e19#BK229>
- Ministry of the Environment, Conservation and Parks. (12 de Junio de 2020). Ontario Regulation 153/04. *Records of Site Condition - Part XV.1 of the Act*. Ontario, Canadá. Obtenido de <https://www.ontario.ca/laws/regulation/R20274>
- MINJUS. (22 de enero de 2019). Decreto Supremo N°004-2019-JUS. *Aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N°27444- Ley del Procedimiento Administrativo General*.
- Muralikrishna, I. V., & Manickam, V. (2017). Environmental Risk Assessment. En I. Muralikrishna, & V. Manickam (Edits.), *Environmental Management Science and Engineering for Industry* (págs. 135-152). Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811989-1.00008-7>

- OEFA. (21 de Mayo de 2013). Resolución de Consejo Directivo N°022-2013-OEFA/CD .
Aprueba la "Metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos". Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/oeffa/normas-legales/214494-022-2013-oeffa-cd>
- OEFA. (30 de Enero de 2017). Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD.
Reglamento de Supervisión. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/oeffa/normas-legales/217043-005-2017-oeffa-cd>
- OEFA. (31 de Octubre de 2017). Resolución de Consejo Directivo N°028-2017-OEFA/CD.
Aprueba la "Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados". Lima, Lima, Perú. Obtenido de http://www.oeffa.gob.pe/wp-content/uploads/2017/11/RES-028-2017-OEFA-CD-ELPERUANO_3.pdf
- OEFA. (18 de Febrero de 2019). Resolución de Consejo Directivo N°006-2019-OEFA/CD.
Reglamento de Supervisión. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/oeffa/normas-legales/266836-006-2019-oeffa-cd>
- OEFA. (2020). *El abc de la fiscalización ambiental*. Recuperado el 24 de marzo de 2021, de http://www.oeffa.gob.pe/?wpfb_dl=38344
- River, S. W. (2001). Comparative Environmental Risk Assessment: A Practical and Applied Method. *Australian Journal of Environmental Management*, 8(4). doi:10.1080/14486563.2001.10648531
- SCOPE. (1980). *SCOPE 15 Environmental Risk Assessment*. (A. V. Whyte, & I. Burton, Edits.) Estados Unidos de Norteamérica: John Wiley & Sons. Recuperado el 31 de julio de 2019, de https://www-legacy.dge.carnegiescience.edu/SCOPE/SCOPE_15/SCOPE_15.html
- SEA. (2012). *Guía de evaluación de impacto ambiental, riesgo para la salud de la población*. Chile. Recuperado el 15 de Agosto de 2020, de https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/20121109_GUIA_RIESGO_A_LA_SALUD.pdf
- SMA. (11 de Diciembre de 2015). Resolución Exenta N°1171. *Dicta instrucciones generales sobre elaboración, ejecución, evaluación y publicación de los programas y subprogramas de fiscalización ambiental (ciclo de programación)*. Santiago, Chile.

Obtenido

de

https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2015/RESOL%20EXENTA%20N%201171%20SMA.PDF

SMA. (diciembre de 2017). *Bases metodológicas para la determinación de sanciones ambientales*. Santiago, Chile. Recuperado el 13 de agosto de 2020, de <http://portal.sma.gob.cl/index.php/download/bases-metodologicas-para-la-determinacion-de-sanciones-ambientales-2017/?wpdmdl=14238&masterkey=5be1ea5f3eac3>

US EPA. (s.f.). *About Risk Assessment*. Recuperado el 1 de agosto de 2019, de <https://www.epa.gov/risk/about-risk-assessment#whatrisk>

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (Novena ed.). México: Pearson Educación.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Extracto de Reglamento de Supervisión 2017 concerniente a la MEROF, aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD

<p style="text-align: center;">ANEXO 4</p> <p style="text-align: center;">Metodología para la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables</p> <p>1. INTRODUCCION</p> <p>El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA es un organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente, que tiene a su cargo el ejercicio de la fiscalización ambiental, que comprende las funciones de evaluación, supervisión directa, fiscalización y sanción. Fue creado por la Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente¹.</p> <p>La función de supervisión directa comprende la facultad de realizar acciones de seguimiento y verificación de las actividades de los administrados con el propósito de asegurar el cumplimiento de sus obligaciones ambientales. Asimismo, tiene por objeto</p>	<p>promover la subsanación voluntaria de los presuntos incumplimientos de obligaciones ambientales fiscalizables de los administrados, con la finalidad de asegurar una oportuna protección ambiental².</p> <hr/> <p>¹ Publicado el 14 de mayo de 2008 en el diario oficial <i>El Peruano</i>.</p> <p>² Ley N° 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental "Artículo 11°.- Funciones Generales 11.1 El ejercicio de la fiscalización ambiental comprende las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción destinadas a asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables establecidas en la legislación ambiental, así como de los compromisos derivados de los instrumentos de gestión ambiental y de los mandatos o disposiciones emitidos por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en concordancia con lo establecido en el artículo 17, conforme a lo siguiente: (...) b) Función supervisora directa: comprende la facultad de realizar acciones de seguimiento y verificación con el propósito de asegurar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la regulación ambiental por parte de los administrados. Adicionalmente, comprende la facultad de dictar medidas preventivas. La función supervisora tiene como objetivo adicional promover la subsanación voluntaria de los presuntos incumplimientos de las obligaciones ambientales, siempre y cuando no se haya iniciado el procedimiento administrativo sancionador, se trate de una infracción subsanable y la acción u omisión no haya generado riesgo, daños al ambiente o a la salud. En estos casos, el OEFA puede disponer el archivo de la investigación correspondiente. (...)"</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

De acuerdo a lo señalado en el Artículo 236-A de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, modificado por Decreto Legislativo N° 1272 publicado el 21 de diciembre de 2016, la subsanación voluntaria antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador es un eximente de responsabilidad.

El Reglamento de Supervisión, establece que los incumplimientos de obligaciones fiscalizables pueden clasificarse en (i) leves o (ii) trascendentes; en atención a su nivel de riesgo, que puede ser leve, moderado o significativo.

De acuerdo a dicha clasificación, son fáctica y jurídicamente posibles de subsanar los incumplimientos leves, es decir, aquellos que involucran un daño potencial a la flora y fauna, o a la vida o salud de las personas, siempre y cuando impliquen un riesgo leve; o se trate del incumplimiento de una obligación de carácter formal u otra que no causa daño o perjuicio.

En ese contexto, la presente Metodología tiene por objeto estimar el nivel de riesgo que genera el incumplimiento de obligaciones fiscalizables, a fin de determinar si se encuentra sujeta a subsanación.

Para la elaboración de la presente Metodología se tomó como referencia los lineamientos establecidos en la Guía de Evaluación de Riesgo Ambiental, publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2011, la cual se sustenta en la Norma Europea UNE 150008 2008, emitida por la Asociación Española de Normalización Certificación (AENOR).

2. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO QUE GENERA EL INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES FISCALIZABLES

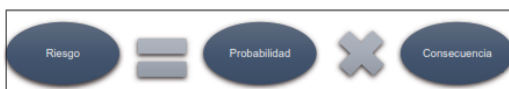
La estimación del nivel de riesgo del incumplimiento de obligaciones fiscalizables se determina en función de la valoración del riesgo.

El riesgo ambiental se establece considerando la probabilidad de ocurrencia de un accidente y su consecuencia negativa sobre el entorno natural y/o humano.

2.1 Determinación o cálculo del riesgo

El riesgo que genera incumplimiento de obligaciones ambientales se calcula a través de la siguiente fórmula:

Fórmula N° 1



Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: Ministerio del Ambiente

2.2 Aplicación de la Fórmula N° 1

El "riesgo" se determina en función de la "probabilidad" y la "consecuencia". Para el cálculo del riesgo se tendrá en consideración la probabilidad de ocurrencia, mientras que el cálculo de la consecuencia se hará en función de los siguientes factores: (i) consecuencia en el entorno humano y (ii) consecuencia en el entorno natural.

2.2.1 Estimación de la probabilidad

Se estimará la probabilidad de ocurrencia del peligro o amenaza que comprometa el entorno humano y el entorno natural como consecuencia del incumplimiento de una obligación fiscalizable. Esta probabilidad se expresa en la frecuencia con la que podría generarse el riesgo en función a la actividad que realiza el administrado.

Los valores numéricos correspondientes a los diferentes escenarios se obtendrán del Cuadro N° 1:

Cuadro N° 1 Estimación de probabilidad de ocurrencia

Valor	Probabilidad	Descripción
5	Muy probable	Se estima que ocurra de manera continua o diaria
4	Altamente probable	Se estima que pueda suceder dentro de una semana
3	Probable	Se estima que pueda suceder dentro de un mes
2	Posible	Se estima que pueda suceder dentro de un año
1	Poco probable	Se estima que pueda suceder en un periodo mayor a un año

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

2.2.2 Estimación de la consecuencia

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes. Por ello, la estimación de la consecuencia se realizará en función a la posible afectación al entorno humano o entorno natural.

En caso el riesgo esté presente tanto en el entorno humano como en el natural, se selecciona el de mayor valor, a fin de obtener una estimación de la consecuencia que responda a la realidad que amerita atención inmediata.

2.2.2.1 Estimación de la consecuencia del entorno humano

La estimación de la consecuencia en el entorno humano se determina en función de la sumatoria de los valores obtenidos en las variables siguientes:

Fórmula N° 2: Entorno Humano

$$\text{Entorno Humano} = \text{Cantidad} + 2 * \text{Peligrosidad} + \text{Extensión} + \text{Personas potencialmente expuestas}$$

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

A continuación se presentan los cuadros en los que se asigna los valores de las variables con las que se estimará la consecuencia en el entorno humano.

Cantidad

La cantidad se establece en función de las variables "masa", "volumen", "porcentaje de exceso a la normativa aprobada o referencial" y "porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable"

Las dos primeras variables están referidas a la cantidad estimada del material que podría generar el riesgo en función a su masa y volumen. La tercera variable está referida al porcentaje en que excede el material que produce el riesgo a los Límites Máximos Permisibles – LMP, al Estándar de Calidad Ambiental – ECA o parámetros referenciales. Finalmente, la cuarta variable establece el valor cantidad en función al porcentaje de incumplimiento de la obligación ambiental fiscalizable.

Para determinar el factor cantidad bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con dos o más variables de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Los valores se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2 Factor Cantidad

CANTIDAD				
Valor	Tn	m³	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	≥ 5	≥ 50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%
3	≥ 2 y < 5	≥ 10 y < 50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%

CANTIDAD				
Valor	Tn	m ³	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
2	≥ 1 y < 2	≥ 5 y < 10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%
1	< 1	< 5	Mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Peligrosidad

El factor peligrosidad se determina en función a las variables "característica intrínseca del material" y "grado de afectación". La primera variable está referida a la propiedad o aptitud intrínseca del material para causar daño (tóxico, inflamable, corrosivo, etc.). La segunda variable está relacionada al grado de impacto ocasionado por el incumplimiento de la obligación fiscalizable, que podría generar afectación al ser humano.

Para determinar el factor peligrosidad bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con las dos variables de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Cuadro N° 3 Factor Peligrosidad

Peligrosidad			
Valor	Característica intrínseca del material		Grado de afectación
4	Muy peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Muy inflamable Tóxica Causa efectos irreversibles y/o inmediatos 	Muy alto (Irreversible y de gran magnitud)
3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Explosiva Inflamable Corrosiva 	Alto (Irreversible y de mediana magnitud)
2	Poco Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Combustible 	Medio (Reversible y de mediana magnitud)
1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Daños leves y reversibles 	Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Con relación a los valores 4 y 3 de la variable "característica intrínseca del material" solo bastará identificar una característica y en el caso que se cuente con dos o más características de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Extensión

El factor extensión está referido a la posible zona impactada como consecuencia del presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable.

En el presente caso se emplean las variables de área (m²) y de radio de distancia (km) entre el lugar donde se produjo el presunto incumplimiento hasta la ubicación de las personas potencialmente afectadas.

Cuadro N° 4 Factor Extensión

Extensión			
Valor	Descripción	Km	m ²
4	Muy extenso	Radio mayor a 1km.	≥ 10 000
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	≥ 1 000 y < 10 000
2	Poco extenso	Radio hasta 0,5 Km.	≥ 500 y < 1 000
1	Puntual	Radio hasta 0,1 Km	< 500

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Para determinar el factor extensión bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con las dos y de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Personas potencialmente expuestas

El factor personas potencialmente expuestas está referido a la cantidad de personas que pueden resultar afectadas por el incumplimiento de la obligación fiscalizable, previo a la determinación de la extensión, es decir, se considera la cantidad de personas ubicadas en la extensión determinada, área de influencia directa o indirecta.

Cuadro N° 5 Factor Personas potencialmente expuestas

Valor	Personas potencialmente expuestas	
4	Muy alto	Más de 100
3	Alto	Entre 50 y 100
2	Bajo	Entre 5 y 49
1	Muy bajo	< 5 personas

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: Ministerio del Ambiente

2.2.2.2 Estimación de la consecuencia en el entorno natural

La estimación de la consecuencia en el entorno natural se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:

Fórmula N° 3: Entorno Natural

$$\text{Entorno Natural} = \text{Cantidad} + 2 * \text{Peligrosidad} + \text{Extensión} + \text{Medio potencialmente afectado}$$

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

A continuación se presentan los cuadros en los que se asigna los valores de las variables con las que se estimará la consecuencia en el entorno natural.

Cantidad

La cantidad se establece en función de las variables "masa", "volumen", "porcentaje de exceso a la normativa aprobada o referencial" y "porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable".

Las dos primeras variables están referidas a la cantidad estimada del material que podría generar el riesgo en función a su masa y volumen. La tercera variable está referida al porcentaje en que excede el material que produce el riesgo a los Límites Máximos Permisibles -LMP, al Estándar de Calidad Ambiental -ECA o parámetros referenciales. Finalmente, la cuarta variable establece el valor cantidad en función al porcentaje del presunto incumplimiento de la obligación ambiental fiscalizable.

Para determinar el factor cantidad bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con dos o más variables de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Los valores se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 6 Factor Cantidad

Valor	Tn	m ³	Porcentaje de exceso de la normativa aprobada o referencial	Porcentaje de incumplimiento de la obligación fiscalizable
4	≥ 5	≥ 50	Desde 100% a más	Desde 50% hasta 100%
3	≥ 2 y < 5	≥ 10 y < 50	Desde 50% y menor de 100%	Desde 25% y menor de 50%
2	≥ 1 y < 2	≥ 5 y < 10	Desde 10% y menor de 50%	Desde 10% y menor de 25%
1	< 1	< 5	Mayor a 0% y menor de 10%	Mayor a 0% y menor de 10%

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Peligrosidad

El factor peligrosidad se determina en función a las variables "característica intrínseca del material" y "grado de afectación".

La primera variable está referida a la propiedad o aptitud intrínseca del material para causar daño (tóxico, inflamable, corrosivo, etc.). La segunda variable está relacionada al grado de impacto ocasionado por el presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable, que podría generar afectación a la flora, fauna y/o alguno de sus componentes.

Para determinar el factor peligrosidad bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con las dos variables de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Cuadro N° 7 Factor Peligrosidad

Peligrosidad			
Valor	Característica intrínseca del material	Grado de afectación	
4	Muy peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Muy inflamable Tóxica Causa efectos irreversibles y/o inmediatos 	Muy alto (Irreversible y de gran magnitud)
3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Explosiva Inflamable Corrosiva 	Alto (Irreversible y de mediana magnitud)
2	Poco Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Combustible 	Medio (Reversible y de mediana magnitud)
1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> Daños leves y reversibles 	Bajo (Reversible y de baja magnitud)

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Con relación a los valores 4 y 3 de la variable "característica intrínseca del material" solo bastará identificar una característica y en el caso que se cuente con dos o más características de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Extensión

El factor extensión está referido a la zona impactada como consecuencia del presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable.

En el presente caso se emplea las variables de área (m²) y de radio de distancia (km) entre el lugar donde se produjo el presunto incumplimiento y la zona impactada.

Cuadro N° 8 Factor Extensión

Extensión			
Valor	Descripción	Km	m ²
4	Muy extenso	Radio mayor a 1km.	≥ 10000
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	≥ 1000 y < 10 000
2	Poco extenso	Radio hasta 0,5 Km.	≥ 500 y < 1000
1	Puntual	Radio hasta 0,1 Km	< 500

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Para determinar el factor extensión bastará identificar una variable y en el caso que se cuente con las dos o de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Medio Potencialmente afectado

El factor está referido a la calificación del medio que podría afectarse por el presunto incumplimiento de la obligación fiscalizable.

Cuadro N° 9 Factor del medio potencialmente afectado

Valor	Medio potencialmente afectado
4	Área Natural Protegida de administración nacional, regional y privada, zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
3	Área fuera del ANP de administración nacional, regional y privada; o de zonas de amortiguamiento o ecosistemas frágiles
2	Agrícola
1	Industrial

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

2.2.3 Estimación resultante de la consecuencia

2.2.3.1 De la consecuencia en el entorno humano

La puntuación obtenida en la fórmula N° 2 deberá ser comparada con la puntuación indicada en el Cuadro N° 10 para obtener la condición y valor correspondiente a la consecuencia en el entorno humano.

Cuadro N° 10 Estimación de la consecuencia en el entorno humano

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
18-20	Crítica	5
15-17	Grave	4
11-14	Moderada	3
8-10	Leve	2
5-7	No relevante	1

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: Ministerio del Ambiente

2.2.3.2 De la consecuencia en el entorno natural

La puntuación obtenida en la fórmula N° 3 deberá ser comparada con la puntuación indicada en el Cuadro N° 11 para obtener la condición y valor correspondiente a la consecuencia en el entorno natural.

Cuadro N° 11 Estimación de la consecuencia en el entorno natural

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
18-20	Crítica	5
15-17	Grave	4
11-14	Moderada	3
8-10	Leve	2
5-7	No relevante	1

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: Ministerio del Ambiente

3. ESTIMACIÓN FINAL DEL NIVEL DE RIESGO

El resultado del producto de la probabilidad y la consecuencia determinará el nivel de riesgo, que podrá ser leve, moderado o significativo, de acuerdo a los rangos establecidos en el Cuadro N° 12, que se presenta a continuación:

Cuadro N° 12 Determinación del nivel de riesgo

Rango del riesgo	Nivel de riesgo en función del entorno humano y el entorno natural
16 - 25	Riesgo significativo
6 - 15	Riesgo moderado
1 - 5	Riesgo leve

Fuente: Norma UNE 150008-2008 – Evaluación de riesgos ambientales
Elaboración: OEFA

Anexo 2: Extracto de Resolución de Consejo Directivo N°006-2019-OEFA/CD que aprueba el Reglamento de Supervisión 2019

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogar la Resolución de Consejo Directivo N° 005-2017-OEFA/CD, que aprueba el Reglamento de Supervisión, salvo el Anexo 4, que mantiene su vigencia hasta la aprobación de la *Metodología para la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables*, que se disponga mediante Resolución de Consejo Directivo del OEFA.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

IX. ASEGURAMIENTO

Cabe indicar que la información utilizada en el presente trabajo es de carácter público de libre acceso. La información pública de libre acceso se entiende de acuerdo a lo que establece la Ley 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.