

REGLAMENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS A CARGO DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA

Artículo 1.- Objeto

El presente Reglamento tiene por objeto regular las acciones vinculadas a la identificación de pasivos ambientales del subsector Hidrocarburos (PASH) en el marco de lo previsto en la Ley N° 29134, Ley que regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM y sus modificatorias o norma que lo sustituya.

Artículo 2.- Finalidad

El presente Reglamento tiene por finalidad contribuir con la gestión de los PASH a través de la identificación oportuna de los PASH, facilitando la adopción de medidas para reducir o eliminar sus impactos negativos.

Artículo 3.- Ámbito de aplicación

El presente Reglamento es de aplicación para el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA y personas naturales o jurídicas involucradas en la gestión de los PASH, según corresponda.

Artículo 4.- Definiciones

Para efectos del presente Reglamento, se consideran las siguientes definiciones:

- a) **Acción técnica documental.** Revisión de la información relevante que permite verificar documentalmente el Cese de Actividades de Hidrocarburos de un titular respecto de un pozo o instalación mal abandonada o áreas donde se tengan indicios de la existencia de un PASH, sobre cuyo resultado se realizan las acciones técnicas fácticas en campo. Dicha definición está prevista en el literal a) del artículo 6 del Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que Regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM.
- b) **Acción técnica fáctica en campo.** Consiste en la obtención de información relevante en campo y en el análisis sistemático con base científica, para la identificación de pozos o instalaciones mal abandonadas, suelos contaminados, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos que configuran pasivos, con la finalidad de recabar información de su estado o condición de deterioro, tipo y cantidad de contaminantes presentes, así como sus características físicas, químicas, biológicas, la posible fuente de generación del impacto, entre otras, para determinar el nivel de riesgo, obtenida a través de muestreos puntuales. Dicha definición está prevista en el Literal b) del Artículo 6 del Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que Regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM.
- c) **Base de datos de Identificación de Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos (BD-IPASH).** Conjunto de información sistematizada sobre los registros del estudio de Perupetro S.A. 2002, las fichas de identificación de Pasivos Ambientales del Subsector de Hidrocarburos del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (Osinergmin), los documentos de las actividades de identificación de Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos desarrolladas por el OEFA.
- d) **Cese de Actividades de Hidrocarburos.** Culminación de las actividades de hidrocarburos verificadas documentalmente y/o fácticamente en campo. Para el caso de pozos e instalaciones, el cese de dichas actividades se determina en función a la fecha de la última intervención o de la última producción, lo que sea posterior, o en función a la transferencia

de responsabilidad, de ser el caso. En los casos en los que no se cuente con información documental, la verificación se efectúa únicamente de manera fáctica en campo. Dicha definición está prevista en el Literal c) del Artículo 3 del Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que Regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM.

- e) **Nivel de riesgo de PASH.** Estimación de la calificación de los PASH, la cual puede variar entre alto, medio o bajo, considerando la calidad del ambiente, la afectación a las personas, lo que comprende la seguridad y salud de la población; y, la funcionalidad del ecosistema, de corresponder, pudiendo ser recalificados en función a sus nuevas características o condición, conforme a la Metodología para la estimación del nivel de riesgo de PASH.
- f) **Ficha de identificación de posible PASH.** Documento que contiene información técnica recolectada en campo vinculada al posible PASH.
- g) **Ficha de reconocimiento de posible PASH.** Documento que contiene información del resultado de la validación de la ubicación física del posible PASH, así como los indicios o evidencias de afectación de los componentes ambientales debido a su presencia, de conformidad con el Procedimiento PM0308 “Evaluación ambiental para la identificación de PASH”, contenido en el Manual de Procedimientos “Evaluación Ambiental”, aprobado por Resolución de Presidencia de Consejo Directivo N° 0054-2020-OEFA/PCD, sus modificatorias o la Resolución que lo sustituya.
- h) **Ficha para la estimación del nivel de riesgo para PASH.** Documento donde se consignan los valores de factores e índices para la estimación del nivel de riesgo, conforme a lo establecido en la Metodología para la estimación del nivel de riesgo de PASH.
- i) **Identificación de PASH.** Conjunto de acciones técnicas destinadas a determinar que el pozo, instalación, suelo, efluente, emisiones, resto o depósito de residuos cumpla las características de un PASH de conformidad con lo establecido en la Ley N° 29134 y su Reglamento, sus modificatorias o la norma que lo sustituya. Incluye la acción técnica documental y la acción técnica fáctica en campo.
- j) **Informe de identificación de PASH.** Documento que recoge el resultado de la acción técnica documental y la acción técnica fáctica en campo, conteniendo como mínimo la descripción del PASH, y la estimación del nivel de riesgo a la calidad del ambiente, la afectación a las personas –que comprende la seguridad y salud de la población–, y la funcionalidad del ecosistema, de corresponder.
- k) **Informe de no existencia de PASH.** Documento que OEFA emite cuando se verifica que no se presentan las características de un PASH, conforme a lo previsto en el Artículo 9 del Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que Regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM.
- l) **Informe de recalificación de nivel de riesgo de PASH.** Documento que se emite en caso se reporten cambios en las características y condición de un PASH identificado por el OEFA y supongan una variación del nivel de riesgo.
- m) **Metodología para la estimación del nivel de riesgo de PASH.** Herramienta técnica para estimar el nivel de riesgo (alto, medio, bajo) por la posible afectación de un PASH a la calidad del ambiente, la seguridad y salud de la población y, la funcionalidad del ecosistema, de corresponder.
- n) **Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos (PASH).** Pozos e instalaciones mal abandonados, suelos contaminados, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos ubicados en cualquier lugar del territorio nacional, incluyendo el zócalo marino, producidos como consecuencia de operaciones en el subsector Hidrocarburos, realizadas por parte de empresas que han cesado sus actividades en el área donde se produjeron dichos impactos.

- o) Registro de información técnica - legal (RITL-IPASH).** Registro que compila toda la información remitida por Titulares de Actividades de Hidrocarburos, Perupetro S.A., Osinergmin, Minem, entre otros, que servirá como insumo para verificar el cese de actividades de hidrocarburos de un titular respecto de un posible PASH. Dicha información puede comprender denuncias ambientales, entre otras fuentes.

Artículo 5.- Etapas para la identificación de PASH

El proceso de identificación de PASH se desarrolla con las etapas de planificación, ejecución y resultados, de conformidad con lo previsto en el Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, aprobado por Resolución del Consejo Directivo N° 00013-2020-OEFA-CD y sus modificatorias.

Artículo 6.- Acción técnica documental en la etapa de planificación

- 6.1 Durante la etapa de planificación se realiza la acción técnica documental, que implica revisar la siguiente información:
- a) Información registrada en la BD-IPASH y en el RITL-IPASH.
 - b) Información emitida por la Dirección de Supervisión Ambiental de Energía y Minas del OEFA y por la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos del OEFA, recogida o elaborada en el marco de sus respectivas funciones.
 - c) Información de instituciones públicas y privadas, y titulares de actividades de hidrocarburos, información referida a posibles PASH. Respecto de este último, la no entrega de información solicitada acarrea responsabilidad.
- 6.2 La información sobre el posible PASH solicitada a los administrados debe ser remitida dentro del plazo indicado por la Dirección de Evaluación del OEFA (DEAM), según lo dispuesto en el Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM y sus modificatorias o norma que lo sustituya. En caso de omisión injustificada, la DEAM emite un informe de no cumplimiento de solicitud de información sobre los posibles PASH y lo remite a la Autoridad Instructora del OEFA recomendando el inicio de procedimiento administrativo sancionador.
- 6.3 En caso de omisión injustificada de entrega de información sobre el posible PASH por parte de las entidades públicas, la DEAM informa ello al Órgano de Control Institucional.
- 6.4 En los casos en los que no se cuente con información documental para verificar el cese de actividades de hidrocarburos, dicha verificación se efectúa en la Acción Técnica Fáctica en campo en la etapa de ejecución.

Artículo 7.- De la actividad de reconocimiento del posible PASH

- 7.1 Ante la falta de certeza de la ubicación del posible PASH durante la acción técnica documental, se realiza una actividad de reconocimiento, definida en el literal q) del artículo 5 del Reglamento de Evaluación del OEFA, aprobado por Resolución del Consejo Directivo N° 00013-2020-OEFA-CD y sus modificatorias o norma que lo sustituya.
- 7.2 La actividad de Reconocimiento implica:
- a) Validar y constatar la ubicación física del posible PASH en campo sobre la base de información documental (coordenadas de referencia).
 - b) Determinar las características del área para identificar indicios o evidencias de afectación de los componentes ambientales.
 - c) Realizar las coordinaciones con el administrado, autoridades o sociedad civil, de ser el caso.

- 7.3 La información recabada en campo en esta actividad se registra en la Ficha de Reconocimiento de posible PASH.

Artículo 8.- Conclusión de la acción técnica documental

- 8.1 Si culminada la acción técnica documental se verifica que han cesado las actividades de hidrocarburos y no se tiene información del estado o condición de deterioro y sus características del posible PASH que permita determinar su nivel de riesgo, se realiza la acción técnica fáctica en campo.
- 8.2 Si culminada la acción técnica documental se verifica que han cesado las actividades de hidrocarburos y se tiene información del estado o condición de deterioro y sus características del posible PASH, que permita determinar su nivel de riesgo, no se realiza la acción técnica fáctica en campo.
- 8.3 Si culminada la acción técnica documental se verifica que no han cesado las actividades de hidrocarburos, se emite el informe de no existencia de pasivo ambiental.

Artículo 9.- Acción técnica fáctica en campo en la etapa de ejecución

- 9.1 Durante la etapa de ejecución se realiza la acción técnica fáctica en campo conforme a la normativa técnica vigente sobre la materia, con la finalidad de recabar en campo información relevante respecto del estado y/o condición de deterioro del posible PASH, tipo y cantidad de contaminantes presentes a través de muestreos puntuales, así como sus características físicas, químicas, biológicas, la posible fuente de generación del impacto, entre otras, para estimar su nivel de riesgo, de ser el caso.
- 9.2 La información recabada en campo se registra en la Ficha de identificación de posible PASH.

Artículo 10.- Posibles PASH hallados durante la acción técnica fáctica en campo

La actividad de reconocimiento de posible PASH se realiza si durante la ejecución de la acción técnica fáctica en campo se determina la existencia de posibles PASH distintos a los considerados para su evaluación durante la etapa de planificación.

Artículo 11.- Apoyo de la DSEM o las ODES cuando se requiera atención inmediata

- 11.1 La DEAM puede solicitar apoyo a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas - DSEM o a las Oficinas Desconcentradas - ODES para realizar actividades de reconocimiento o la acción técnica fáctica en campo, cuando se requiera atención inmediata y su personal se encuentre cerca de la zona del posible PASH.
- 11.2 Para tales efectos, la DSEM y las ODES son responsables de cumplir con la normativa técnica vigente sobre la materia.

Artículo 12.- Análisis de la información en la etapa de Resultados

En la etapa de resultados se realiza el análisis de la información recopilada durante la acción técnica documental y/o la acción técnica fáctica en campo y en atención a las conclusiones se emiten los siguientes informes:

- a) Informes de identificación de PASH
- b) Informes de no existencia de PASH

Artículo 13.- Aplicación de la Metodología para la estimación de riesgo de PASH

La Metodología para la estimación de riesgo de PASH, se aplica únicamente cuando se identifica un PASH.

Artículo 14.- Remisión de los informes de identificación de PASH

- 14.1 La DEAM remite a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del MINEM los informes de identificación de PASH, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de la Ley N° 29134, Ley que regula los Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2020-EM, sus modificatorias o norma que lo sustituya.
- 14.2 La DEAM remite copia del Informe de identificación de PASH a la DSEM, al Osinergmin y a Perupetro S.A. para conocimiento.
- 14.3 La DEAM remite anualmente la relación de PASH identificados —y comunicados al MINEM— ubicados en su jurisdicción a los gobiernos regionales, municipalidades provinciales y distritales para conocimiento y acciones en el marco de sus competencias.

Artículo 15.- Remisión de informes de No existencia de PASH

La DEAM remite el Informe de no existencia de PASH a la DSEM así como a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del MINEM y, de corresponder, al Osinergmin y a Perupetro S.A.

Artículo 16.- Sobre la recalificación de nivel de riesgo

- 16.1 La recalificación del nivel de riesgo a PASH identificados se puede realizar a partir de:
 - a) Solicitudes remitidas por el MINEM u otra entidad vinculada a la gestión de PASH, o
 - b) De oficio, a partir de información brindada a través de denuncias ambientales, noticias, entre otros.
- 16.2 Realizado el análisis documental preliminar de las nuevas características o condición del PASH reportado, si se advierte que no se afectará su nivel de riesgo, se comunica la no procedencia de la recalificación al MINEM o a la entidad vinculada a la gestión de los PASH, persona natural o jurídica que haya brindado información, según corresponda.
- 16.3 En caso que del análisis documental preliminar de las nuevas características o condición del PASH reportado se advierta que afectará su nivel de riesgo, la DEAM procede de la siguiente manera:
 - a) Cuando la información brindada es suficiente, no realiza la acción en campo y emite el informe de recalificación de nivel de riesgo de PASH.
 - b) Cuando la información brindada es insuficiente, realiza la acción en campo y posteriormente, emite el informe de recalificación de nivel de riesgo de PASH.
- 16.4 La DEAM remite el informe de recalificación de nivel de riesgo de PASH al MINEM para que actualice el Inventario de PASH y realice las acciones que correspondan.
- 16.5 La DEAM remite una copia del Informe de recalificación de nivel de riesgo de PASH a la DSEM, al Osinergmin y a Perupetro S.A., para conocimiento, así como a los gobiernos regionales, municipalidades provinciales y distritales, de corresponder.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

PRIMERA.- Toda mención a la *“Directiva para la identificación de PASH a cargo del OEFA y a la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de PASH”*, aprobados mediante Resolución de Consejo Directivo N° 022-2013-OEFA/CD, debe entenderse referida al presente Reglamento y a la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de PASH, o sus modificatorias.

SEGUNDA.- En los casos que resulte necesaria la participación ciudadana, esta se efectúa en el marco de lo dispuesto en las *“Reglas para la participación ciudadana en la función evaluadora a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA”*, que forma parte como Anexo del Reglamento de Evaluación del OEFA, aprobado por Resolución del Consejo Directivo N° 00013-2020-OEFA/CD y sus modificatorias.

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE LOS PASIVOS AMBIENTALES DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS

I. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Agua Subterránea: Se consideran aguas subterráneas las que, dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso, fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.

Áreas Biológicamente Sensibles - ABS: Microhábitats de uso intensivo de recursos por parte de los animales, que tienden a atraer una gran cantidad y diversidad de especies. Además, son zonas frágiles a los cambios del hábitat natural y con requerimientos específicos para su mantenimiento ecológico y el de las especies que las habitan o visitan. Son de gran importancia para la fauna -para alimentarse, refugiarse y reproducirse-, por lo cual se producen en ellas diversos procesos ecológicos.

Áreas de Conservación Municipal: Espacios naturales o modificados, continentales o marinos, que contienen biodiversidad y/o valores naturales importantes, prestan servicios ecosistémicos y/o poseen valores culturales. Son establecidas o reconocidas por el Municipio mediante un instrumento legal municipal en concordancia con las políticas ambientales, territoriales y de desarrollo del país y el sistema de áreas protegidas.

Áreas de Conservación Privada (ACP): Predios de propiedad privada, de personas naturales o jurídicas, en cuyo ámbito se encuentran muestras representativas del ecosistema natural característico del entorno en que se ubican, y que por iniciativa propia y en forma voluntaria, son conservados por sus propietarios. Estas áreas son reconocidas por el Estado peruano, por el Ministerio del Ambiente.

Áreas de Conservación Regional (ACR): Áreas Naturales Protegidas y como tales juegan un papel importante en el ordenamiento territorial. Son áreas con límites claramente establecidos y respaldadas por un régimen especial de protección legal por parte del Estado en beneficio de la sociedad. Las ACR son de uso directo lo cual significa que en ellas se permite el aprovechamiento y la extracción de recursos naturales siempre y cuando los usos y actividades que se desarrollen sean compatibles con los objetivos de la creación del área. Las ACR son patrimonio de la nación y se establecen con carácter definitivo a través de un Decreto Supremo.

Área Natural Protegida - ANP: Espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Componente Ambiental: Elemento de la naturaleza que es materia de evaluación ambiental, tales como suelo, aire, agua, flora, fauna, entre otros.

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Ecosistemas Frágiles o sensibles: Son ecosistemas importantes, con características y recursos singulares, incluyendo sus condiciones climáticas importantes y su relación con desastres naturales. Son ecosistemas en peligro de que sus poblaciones naturales, su diversidad o sus condiciones de estabilidad decrezcan peligrosamente o desaparezcan debido a factores exógenos. Comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

Entorno inmediato al PASH: Hace referencia al entorno que rodea al PASH y que comparte las mismas características ecológicas y de provisión de servicios ecosistémicos.

Escenario de Peligro: Situación en la que pueda generarse daño físico hacia un receptor humano, como consecuencia de la presencia de instalaciones mal abandonadas o de alteraciones del medio en un PASH.

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rango.

Fase Libre: Este término también se denomina “producto libre” y describe la presencia de sustancias no acuosas que se caracterizan por no formar mezclas con el agua o el suelo. Se utiliza frecuentemente para contaminaciones con hidrocarburos que flotan sobre un espejo de agua o que son visibles en la superficie del Suelo.

Fracción de hidrocarburos F1 o fracción ligera (FH F1): Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen entre seis y diez átomos de carbono (C6 a C10). Los hidrocarburos de fracción ligera deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, solventes, gasolinas, gas nafta, entre otros.

Fracción de hidrocarburos F2 o fracción media (FH F2): Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a diez y hasta veintiocho átomos de carbono (>C10 a C28). Los hidrocarburos fracción media deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasóleo, diesel, turbosina, queroseno, mezcla de creosota, gasolvente, gasolinas, gas nafta, entre otros.

Fracción de hidrocarburos F3 o fracción pesada (FH F3): Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a veintiocho y hasta cuarenta átomos de carbono (>C28 a C40). Los hidrocarburos fracción pesada deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, parafinas, petrolatos, aceites del petróleo, entre otros.

Foco: Este término se denomina también “fuente secundaria de contaminación” o “hotspot”, y comprende los componentes ambientales afectados por las fuentes primarias de contaminación, que se caracterizan por presentar altas concentraciones de contaminantes y ser potenciales generadores de contaminación en otros componentes ambientales.

Fuente: Pozos e instalaciones mal abandonados, los suelos contaminados, los efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos ubicados en cualquier lugar del territorio nacional, incluyendo el zócalo marino, que pueden liberar contaminantes al medio ambiente.

Funcionalidad del ecosistema: Proceso dinámico e interrelacionado entre las comunidades ecológicas, su espacio y el ser humano en el que se vinculan sus diferentes componentes, ciclos y flujos de materia, energía e información, en un contexto de paisaje, para garantizar la integridad del ecosistema. Este proceso incluye la estabilidad y capacidad de evolución del ecosistema, así como su capacidad de generar servicios ecosistémicos.

Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH): Mezcla de compuestos químicos originados del petróleo crudo compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. Los científicos han dividido a los TPH en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua. Estos grupos se llaman fracciones de hidrocarburos de petróleo.

Receptor: Organismo, población o comunidad que está expuesta a contaminantes. Para el presente documento se considera que el receptor, adicionalmente al concepto mencionado, puede estar expuesto al riesgo físico.

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda ocasionar efectos adversos a la salud humana, en los organismos que constituyen los ecosistemas o en la calidad de los suelos y del agua, en función de las características y de la cantidad que entra en contacto con los receptores potenciales, incluyendo la consideración de la magnitud o intensidad de los efectos asociados y el número de individuos, ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en el presente como en escenarios futuros dentro del uso actual o previsto del sitio. Para el presente documento y de acuerdo a la definición de receptor mencionada en el presente glosario, se considera adicionalmente que el riesgo puede ser físico, no asociado a contaminantes.

Ruta de Exposición: Camino que sigue un agente químico en el ambiente desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con la población o individuo expuesto. El análisis de la ruta de exposición describe la relación que existe entre las fuentes (localizaciones y tipo de derrames ambientales) y los receptores (localización de las poblaciones, patrones de actividad, etc.). Se consideran como rutas significativas las que dan lugar a exposición humana.

Servicios ecosistémicos: Beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas. Se consideran servicios ecosistémicos que pueden formar parte de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE):

- a) Regulación hídrica.
- b) Mantenimiento de la biodiversidad.
- c) Secuestro y almacenamiento de carbono.
- d) Belleza paisajística.
- e) Control de la erosión de suelos.
- f) Provisión de recursos genéticos.
- g) Regulación de la calidad del aire.
- h) Regulación del clima.
- i) Polinización.
- j) Regulación de riesgos naturales.
- k) Recreación y ecoturismo.
- l) Ciclo de nutrientes.
- m) Formación de suelos.

Los servicios ecosistémicos se pueden generar en ecosistemas naturales, así como en ecosistemas recuperados o establecidos por la intervención humana.

Para el diseño del MRSE se identifica, en primer lugar, el o los servicio(s) ecosistémico(s) que formarán parte del MRSE, a partir del o los cuales se determinará(n) el o los contribuyentes(s) y el o los retribuyente(s).

Suelo: Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

Vía de exposición: Proceso por el cual el contaminante entra en contacto directo con el cuerpo, tejidos o barreras de intercambio del organismo receptor, por ejemplo, ingestión, inhalación y absorción dérmica.

II. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO CUALITATIVO

La estimación del Nivel de Riesgo Cualitativo (en lo sucesivo, **NRC**) se basa en la identificación y estimación del impacto, y la determinación de la potencial exposición por parte de los

receptores a dicho impacto. Esta potencial exposición incluye posibles escenarios de riesgo a la seguridad (asociados a infraestructuras, residuos y/o sustancias inertes) y escenarios asociados a los efectos por la presencia de sustancias químicas nocivas para la salud, el ambiente y la funcionalidad del ecosistema.

La *NRC* se basa en dos líneas de análisis: (i) la primera, toma en cuenta la identificación de peligros a causa de condiciones físicas del PASH (seguridad de la población); y; (ii) la segunda, analiza los peligros identificados a causa de la presencia de sustancias químicas en el PASH que podrían afectar la salud de la población, la calidad del ambiente y la funcionalidad del ecosistema, considerando la potencial exposición por parte de los receptores. En vista de ello, se define:

- *NRC* a la Seguridad de la población (en lo sucesivo, ***NRCSe***)
- *NRC* a la Salud de la población (en lo sucesivo, ***NRCSa***)
- *NRC* a la Calidad del Ambiente (en lo sucesivo, ***NRCCA***)
- *NRC* a la Funcionalidad del Ecosistema (en lo sucesivo, ***NRCFE***).

La estimación del *NRCSe* se realiza sobre la base del análisis de la potencial exposición de un receptor a potenciales escenarios de peligro asociados a la presencia de instalaciones mal abandonadas.

Para que exista riesgo a la seguridad de la población, deben encontrarse presentes dos (2) componentes (Esquema N° 1):

- (i) Un “Escenario de Peligro”, es decir, una situación que origina un riesgo para la seguridad de la población (estructuras inestables, presencia de elementos punzocortantes, desniveles que puedan generar caídas, etc.);
- (ii) Un potencial “Receptor” que sea afectado por dicho escenario de peligro.

La estimación del *NRCSa*, *NRCCA* y *NRCFE*, se realiza, sobre la base de la evaluación de la interacción de tres (3) componentes:

Contaminante – Rutas y vías de exposición – Receptor.

El análisis a esta interacción se realiza mediante la definición de tres índices (Esquema N° 1):

- (i) Fuente/Foco (contaminantes/sustancia)
- (ii) Transporte (rutas y vías de exposición) y,
- (iii) Receptor (receptores)

Para que exista riesgo, debe de ser evidente una vía de transporte entre el receptor y la Fuente/Foco. En este contexto, el modelo considera que la Fuente/Foco y las vías de transporte podrían afectar a tres (3) tipos de receptores:

- (i) Humano (salud de la población)
- (ii) Ecológico (calidad del ambiente) y,
- (iii) Función ecosistémica (funcionalidad del ecosistema).

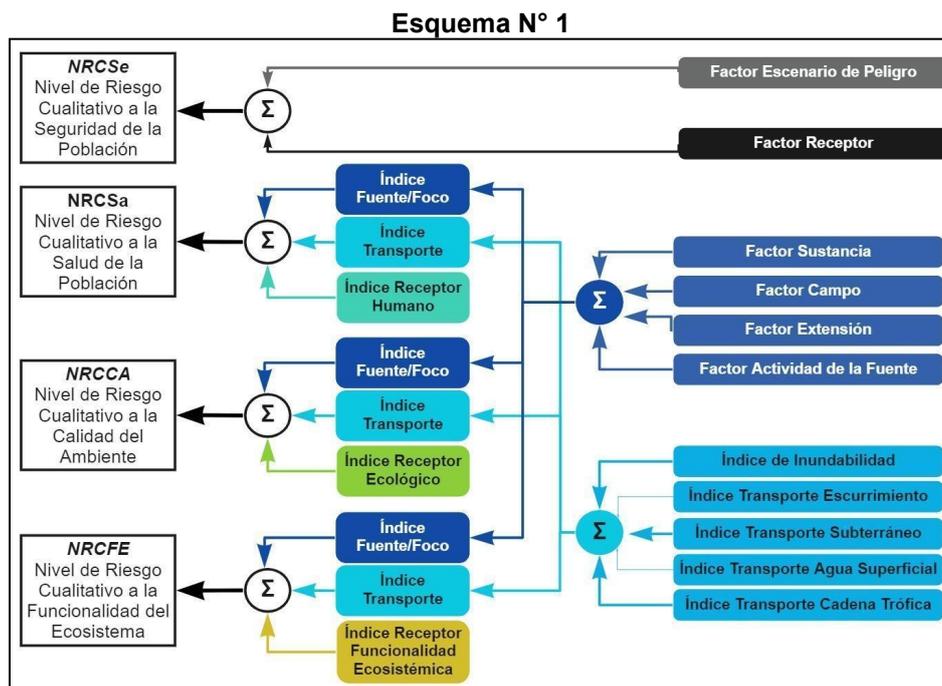
Están fuera del alcance de la estimación de *NRC*, otros factores específicos como, los de carácter tecnológico, cultural, socioeconómico, político o jurídico.

2.1 Método de Estimación del Nivel de Riesgo Cualitativo

El método de cálculo propuesto para la estimación del *NRC* de PASH utiliza un método numérico aditivo que asigna puntuaciones a una serie de características o factores asociados al PASH, al medio en el que se encuentra, a los mecanismos de transporte asociados y a la exposición de los receptores potenciales como se detalla en el Esquema N° 1.

Se recomienda, incorporar la mayor información específica posible del PASH, cuando no se disponga de datos específicos, se acudirá a información de fuentes bibliográficas. Cabe resaltar que cuando exista una falta de información se le asignará el valor de puntuación referido a «Se desconoce», los valores se asignan siguiendo el principio conservador ya que busca prevenir al máximo el riesgo. En los casos donde se han hecho suposiciones conservadoras, la evaluación de los factores deberá ser re-calculada para obtener un escenario lo más realista posible.

Es relevante señalar que, la presente Metodología no está diseñada para proporcionar una evaluación de riesgos cuantitativa, tiene la finalidad de establecer el nivel de riesgo de los PASH para la priorización de su remediación, conforme al Artículo 22°, numeral 22.4 del Decreto Supremo N° 033-2020-EM.



Para la aplicación de la presente metodología, se presentan los cuadros con las correspondientes escalas de valoración asignadas para los escenarios de PASH ubicados en (i) tierra firme y en (ii) ambientes marinos. Debido a lo cual, existen factores que poseen diferente escala y valoración. Por lo que se cuenta con una Ficha para la estimación del nivel de riesgo para cada uno de estos escenarios:

- Ficha para la estimación del nivel de riesgo para PASH ubicados en tierra firme.
- Ficha para la estimación del nivel de riesgo para PASH ubicados en ambientes marinos.

2.2 Cálculo del Nivel de Riesgo Cualitativo a la Seguridad de la Población (NRCSe)

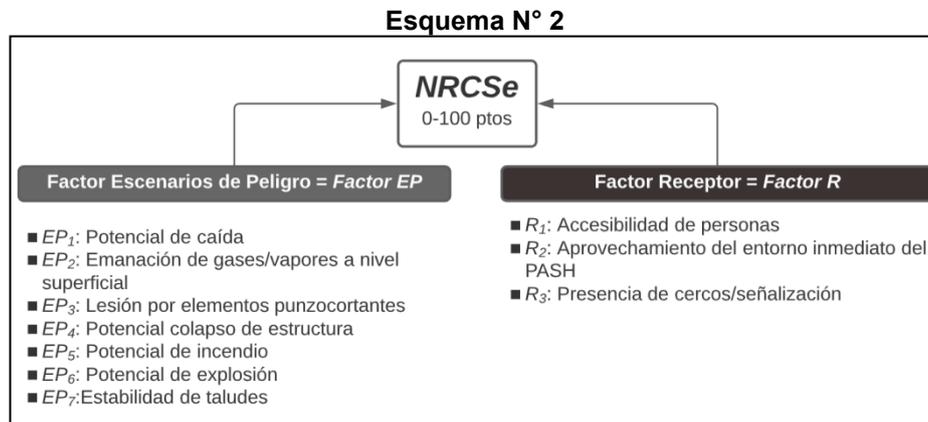
El *NRCSe* (cuyo valor está comprendido entre 0 y 100), está relacionado con la integridad física de las personas (población), entendiéndose como el potencial daño físico (caídas a mismo o diferente nivel, corte con objeto punzante, etc.) o intoxicaciones agudas por presencia de gases o vapores que puedan existir en una determinada zona vinculada con la presencia de un PASH.

En ese sentido, para realizar la estimación del *NRCSe*, es necesario la presencia de al menos un escenario de peligro.

$$\text{NRCSe} = \text{Factor EP} + \text{Factor R} \quad (1)$$

Donde:

Factor EP : Factor Escenarios de Peligro
 Factor R : Factor Receptor



2.2.1 Factor Escenarios de Peligro (Factor EP) para el NRCSe

El *NRCSe* se encuentra condicionado a que el *Factor EP* sea mayor a cero (es decir, que exista algún escenario de potencial peligro asociado al PASH). Si el *Factor EP* es igual a cero, se considerará que el *NRCSe* es poco significativo.

Para el cálculo del *Factor EP*, en escenarios de PASH ubicados en tierra firme, se considera la siguiente fórmula:

$$\text{Factor EP} = \text{EP}_1 + \text{EP}_2 + \text{EP}_3 + \text{EP}_4 + \text{EP}_5 + \text{EP}_6 + \text{EP}_7 \quad (2)$$

Donde:

- EP₁: Potencial Caída
- EP₂: Emanación de gases/vapores a nivel superficial
- EP₃: Lesión por elementos punzocortantes
- EP₄: Potencial colapso de estructura
- EP₅: Potencial de incendio
- EP₆: Potencial de explosión
- EP₇: Estabilidad de taludes

Para escenarios de PASH ubicados en ambientes marinos, se considera la siguiente fórmula:

$$\text{Factor EP} = \text{EP}_1 + \text{EP}_2 + \text{EP}_3 + \text{EP}_4 + \text{EP}_5 + \text{EP}_6 \quad (3)$$

Con relación al *EP*₇, este no aplica para PASH ubicados en ambientes marinos, se considera que el talud está referido a un nivel superficial. A nivel marítimo, de existir un talud, este se encontraría en el fondo marino y sus características posiblemente sean desconocidas. Por otra parte, un talud ubicado en el fondo marino no podría afectar de manera directa e inmediata al PASH materia de evaluación para el nivel de riesgo en la seguridad de la población, por lo tanto, por ser un escenario que no se puede evaluar de manera directa, se omitirá su evaluación.

2.2.1.1 EP₁: Potencial de caída

Considera la probabilidad que el PASH se encuentre en terrenos con desnivel o hundimientos (suelos no compactados) que podrían propiciar una caída y lesionar a las personas.

Cuadro N° 1. Escenario de Peligro 1

Potencial de caída (EP_1)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Potencial de caída a diferente nivel	7	8
Potencial de caída al mismo nivel: - <i>En tierra firme</i> : por hundimientos en suelos no compactados, o presencia de estructuras en superficie - <i>En ambientes marinos</i> : presencia de estructuras en plataforma marina	3,5	4
Sin potencial de caída	0	0

2.2.1.2 EP_2 : Emanación de gases/vapores a nivel superficial

Considera la probabilidad que dentro del PASH o producto de la presencia del PASH se puedan originar ambientes con atmósferas peligrosas a nivel superficial, que podrían asfixiar o intoxicar a las personas por exposición a gases/vapores tóxicos e inflamables. Cabe indicar que la sola presencia de gases/vapores tóxicos e inflamables (sea indiferente el mínimo valor obtenido), como los COV's y H₂S, se puntuarán en su máximo valor.

Cuadro N° 2. Escenario de Peligro 2

Emanación de gases/vapores a nivel superficial (EP_2)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Presencia de gases/vapores (medido con PID (*) u otro equipo)	7	8
Ausencia de gases/vapores (medido con PID u otro equipo)	0	0
Ausencia de gases/vapores (no se utilizó PID ni otro equipo)	3,5	4

(*) **PID** (*Photo-Ionization Detector*): detector portátil, personal, o fijo que mide una amplia gama de compuestos orgánicos volátiles (COV) y algunos compuestos inorgánicos en un rango desde partes por millón (ppm) a partes por billón (ppb). Proporciona una lectura continua y puede emitir alarmas cuando las concentraciones exceden los niveles definidos por el usuario.

2.2.1.3 EP_3 : Lesión por elementos punzocortantes

Considera la probabilidad que dentro del PASH se encuentren elementos punzantes o cortantes que podrían propiciar cortes en la piel o lesiones graves a las personas.

Cuadro N° 3. Escenario de Peligro 3

Lesión por elementos punzocortantes (EP_3)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Presencia de instalaciones/residuos con gran cantidad de elementos punzantes o cortantes (restos de metales, cercos caídos, alambres, etc.)	7	8
Presencia de instalaciones/residuos con presencia de algunos elementos punzantes o cortantes.	3,5	4
Ausencia de instalaciones/residuos con elementos punzantes o cortantes (sin riesgo potencial).	0	0

2.2.1.4 EP_4 : Potencial colapso de estructura

Considera la probabilidad que dentro del PASH se encuentren estructuras que podrían colapsar, y como consecuencia de ello: atrapar, aplastar o lesionar a las personas.

Cuadro N° 4. Escenario de Peligro 4

Potencial colapso de estructura (EP_4)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Se observan estructuras con riesgo inminente (*) de colapso (condición insegura).	7	8
Se observan estructuras con riesgo potencial** de colapso (condición incierta).	3,5	4
No se observan estructuras en el PASH (sin riesgo potencial).	0	0

(*) Cuando está a punto de suceder o que está muy próximo en el tiempo.

(**) Cuando no se manifiesta o no existe, pero tiene la posibilidad de ser, de manifestarse o de existir en un futuro.

Es importante identificar las características, estado y condición de, infraestructura(s) y/o instalación(es) que pueden ocasionar un potencial colapso (estado de corrosión, inestabilidad, presencia de escombros, la altura, entre otros) y que represente un riesgo para la seguridad de una persona que transite por la zona.

2.3.1.5 EP₅: Potencial de incendio

Cuadro N° 5. Escenario de Peligro 5

Potencial de incendio (EP ₅)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Presencia de sustancias inflamables(*) en el PASH	7	8
Se desconoce la existencia de sustancias inflamables en el PASH	3,5	4
Ausencia de sustancias inflamables en el PASH	0	0

(*) Se considera a aquellas que tienen la capacidad de iniciar la combustión debido al incremento de la temperatura con presencia de oxígeno.

2.2.1.6 EP₆: Potencial de explosión

Considera la probabilidad que dentro del PASH se encuentren condiciones de atmósfera(s) inflamable(s), con potencial de explosión(es).

Cuadro N° 6. Escenario de Peligro 6

Potencial de explosión (EP ₆)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Nivel de explosividad mayor al 10% del límite inferior de explosividad (>10% LEL (*))	8	10
Nivel de explosividad es igual o menor al 10% del límite inferior de explosividad (≤10% LEL)	4	6
Se desconoce el potencial de explosividad	2	4
Nivel de explosividad con valor cero	0	0

(*) Límite Inferior de Explosividad (*Lower Explosive Limit* - LEL): Porcentaje mínimo, en volumen de un gas que, mezclado con aire a temperatura y presión normales, forma una mezcla inflamable.

2.2.1.7 EP₇: Estabilidad de taludes

Considera la probabilidad que dentro del PASH, se encuentren condiciones de inestabilidad de talud que podrían aplastar o lesionar a las personas.

Cuadro N° 7. Escenario de Peligro 7

Estabilidad de taludes (EP ₇)	Valor
Talud inestable, riesgo inminente	7

Estabilidad de taludes (EP_7)	Valor
Talud con estabilidad media, posibilidad de riesgo en casos de sismo o remoción.	3,5
Talud estable ^(*) /No hay talud, no se aprecia posible riesgo	0

^(*) Se considera un talud estable cuando reúne condiciones que le otorgan equilibrio suficiente y sostenible, atendiendo los criterios gravitatorios y sísmicos sin afectar negativamente a su entorno.

2.2.2 Factor Receptor (Factor R) para el NRCSe

Para el desarrollo del Factor Receptor, se considera la siguiente fórmula:

$$\text{Factor R} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (4)$$

Donde:

R_1 : Accesibilidad de personas

R_2 : Aprovechamiento del entorno inmediato del PASH

R_3 : Presencia de cercos/señalización

2.2.2.1 R_1 : Accesibilidad de personas

Se refiere a la facilidad con la que las personas pueden acceder al PASH, teniendo en cuenta el tiempo que tardan en desplazarse desde el centro poblado más cercano y/o lugar de desarrollo de la actividad económica, que condiciona la frecuencia de la exposición.

Cuadro N° 8. Receptor 1

Accesibilidad de personas al PASH (tiempo de traslado) ^(*)	Valor
Accesible en menos de 30 minutos	20
Accesible entre 30 minutos y 1 hora	13
Accesible en más de 1 hora y 3 horas	10
Accesible en más de 3 horas	6

^(*) El medio de transporte no será ponderado. Asimismo, en caso de que existan varias rutas para acceder al PASH se deberá considerar la más utilizada por los potenciales receptores del área.

2.2.2.2 R_2 : Aprovechamiento del entorno inmediato del PASH

Se refiere a las características de aprovechamiento de recursos naturales (en adelante RR.NN.) en el entorno inmediato del PASH, uso no solo de los recursos naturales en el PASH (pesca, caza, recolección, recreación, vivienda, etc.) sino de cualquier actividad de aprovechamiento que atraiga potencialmente a pobladores, asociado al *modus vivendi* del potencial receptor en el área.

Cuadro N° 9. Receptor 2

Aprovechamiento del entorno inmediato del PASH (R_2)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Área con aprovechamiento de RR.NN. (área de pesca, caza, recolección, recreación, vivienda, etc.)	20	10
Área sin aprovechamiento de RR.NN. (área de pesca, caza, recolección, recreación, vivienda, etc.)	0	0
Se desconoce	10	5

2.2.2.3 R_3 : Presencia de cercos/señalización

Se refiere a que, si existe señalización de advertencia de peligros o acceso restringido, y a la existencia de algún tipo de estructuras (cercos) o barreras naturales que restringen el acceso al PASH.

Cuadro N° 10. Receptor 3

Presencia de cercos/señalización (R_3)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
No se detecta presencia de cercos ni señalización	10	20
Se detecta presencia solo de señalización	8	16
Se detecta presencia solo de cercos	4	8
Se detecta presencia de cercos y señalización (acceso restringido)	2	4

2.3 Cálculo del Nivel de Riesgo Cualitativo a la Salud de la Población (NRCSa)

El NRCSa (cuyo valor está comprendido entre 0 y 100) dependerá de la presencia de al menos una posible Fuente/Foco vinculada con el PASH, la toxicidad de las sustancias presentes en la Fuente/Foco, la concentración de dichas sustancias en los componentes ambientales, la extensión del área contaminada y del área con presencia de contaminantes, y un factor activo/no activo de la Fuente/Foco.

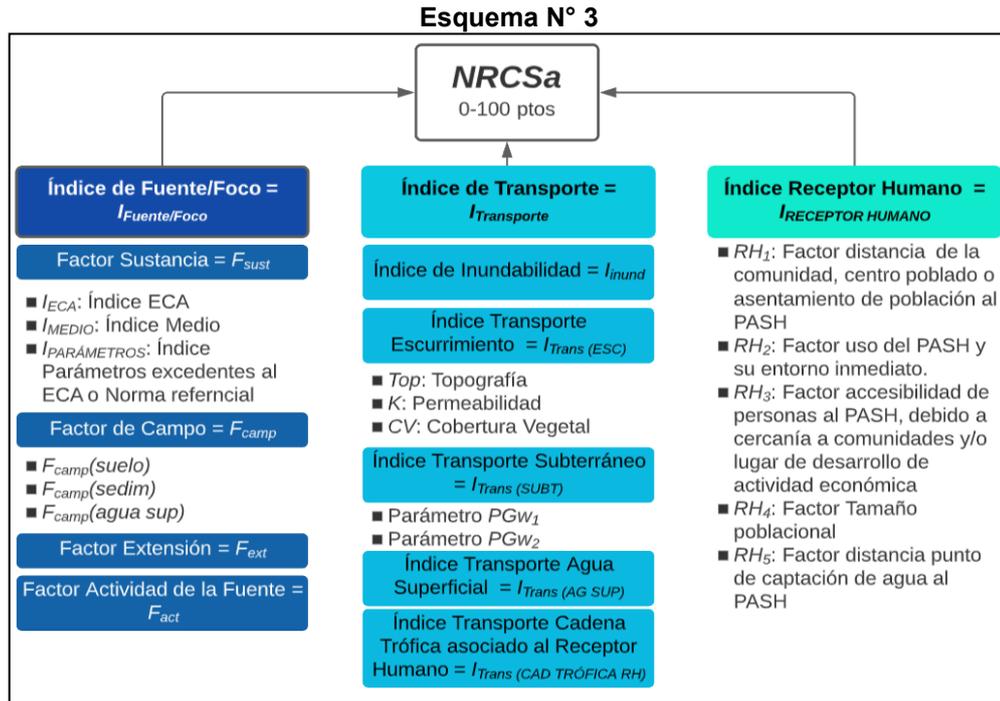
En el caso de efectos de sustancias contaminantes asociadas al PASH; se considera que para que el riesgo exista, debe ser evidente una vía completa entre el receptor y la sustancia. En este caso se caracteriza sólo el receptor humano.

El cálculo del NRCSa se realizará siempre que exista al menos un parámetro —relacionado con la actividad que generó la afectación— que supere el ECA o norma de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados. Si las concentraciones cuantificadas no superan el ECA o nivel de referencia aplicable, no se procederá con el cálculo del NRCSa.

$$NRCSa = \frac{(I_{Fuente/Foco} * 0.33) + (I_{Transporte\ asocia\ receptor\ humano} * 0.33) + (I_{Receptor\ humano} * 0.33)}{1} \quad (5)$$

Donde:

$I_{Fuente/Foco}$: Índice de Fuente/Foco
 $I_{Transporte}$: Índice de Transporte
 $I_{Receptor\ humano}$: Índice Receptor Humano



2.3.1 Índice de Fuente/Foco – $I_{Fuente/Foco}$ para el NRCSa

Este índice se relaciona con el riesgo relativo de las sustancias contaminantes presentes en el área contaminada por el PASH, las cuales representan un riesgo para la salud. Para calcular su valor se aplica la siguiente fórmula:

$$I_{Fuente/Foco} = F_{sust} + F_{camp} + F_{ext} + F_{act} \quad (6)$$

Donde:

F_{sust} : Factor sustancia
 F_{camp} : Factor Campo
 F_{ext} : Factor Extensión
 F_{act} : Factor Actividad de la Fuente

2.3.1.1 F_{sust} : Factor Sustancia

Factor basado en la toxicidad y potencial efecto de las sustancias potencialmente contaminantes presentes en el medio en un escenario conservador y se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$F_{\text{sust}} = I_{\text{ECA}} + I_{\text{MEDIO}} + I_{\text{PARÁMETROS}} \quad (7)$$

Donde:

I_{ECA} : Índice ECA
 I_{MEDIO} : Índice Medio
 $I_{\text{PARÁMETROS}}$: Índice Parámetros

2.3.1.1.1 I_{ECA} : Índice ECA

Índice basado en la comparación de la concentración máxima representativa o «Límite Superior del Intervalo de Confianza Unilateral del 95 % de la media aritmética» (UCL95) detectada de cada compuesto y su valor ECA, nivel de fondo o valor genérico de referencia aplicable.

Para ello, se procede a calcular el Cociente ECA mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cociente}_{\text{ECA}} = \text{MAX} \left[\frac{\text{Concentración máx representativa}_i}{\text{ECA}_i} \times \text{Factor corrector}_i \right] \quad (8)$$

Donde:

i : Parámetro de interés
 Concentración máx representativa $_i$: Concentración máxima representativa detectada del parámetro de interés (si se dispone de menos de 10 datos) o UCL95 (si se dispone de más de 10 valores)
 Factor corrector $_i$: Factor corrector del parámetro de interés
 ECA_i : Estándares de Calidad Ambiental o Norma referencial aplicable al parámetro de interés

El factor corrector sirve para considerar la potencial biodisponibilidad del compuesto, será empleado solamente para el caso de metales si se dispone de ensayos de lixiviación o de extracción. En caso de no disponer información o para el resto de compuestos, se considera igual a la unidad. Se obtiene de la siguiente manera:

1. Si se dispone de ensayos de lixiviación (metodología TCLP¹), el factor corrector corresponderá al porcentaje de metal que es lixiviable respecto del valor total.
2. Si no existe información sobre ensayos de lixiviación (TCLP) pero existe información, sobre extracción secuencial por Método Tessier, se aplicará la siguiente corrección:

Cuadro N° 11. Factor corrector para evaluación de biodisponibilidad de metales (Tessier)

Factor corrector para evaluar biodisponibilidad de metales	Valor
--	-------

¹ Procedimiento de Lixiviación de Características de Toxicidad (TCLP, por sus siglas en inglés): método de extracción diseñado para determinar la movilidad de analitos orgánicos e inorgánicos presentes en desechos líquidos, sólidos y multifásicos.

Factor corrector para evaluar biodisponibilidad de metales	Valor
Sin información sobre la biodisponibilidad	1
Metales mayormente en forma de iones intercambiables (Extracción 1)	1
Metales mayoritariamente ligados a carbonatos (Extracción 2), que se liberan al bajar el pH	0,75
Metales mayormente asociados a óxidos de hierro y manganeso (Extracción 3), que pasan al agua en condiciones reductoras y no son estables en condiciones anóxicas	0,50
Metales mayoritariamente asociados a la Materia Orgánica (Extracción 4), que se liberan en condiciones oxidantes	0,50
Concentración metales mayoritariamente asociada a fracción residual (Extracción 5).	0,25

El índice ECA se categoriza en función del resultado del Cociente ECA, calculado mediante la fórmula número «8», y corresponderá al máximo valor, independientemente del medio ambiental considerado, de la siguiente manera:

Cuadro N° 12. Índice ECA

I_{ECA}	Valor
Cociente ECA ≥ 20	15
$10 \leq$ Cociente ECA < 20	10
$1 \leq$ Cociente ECA < 10	6,25
Cociente ECA < 1	0
No se tienen datos analíticos (*)	7,5

(*) El valor por defecto cuando no se dispone de datos analíticos, es igual a la mitad del valor máximo. Se debe de tener la mayor cantidad de información disponible, pues el no tener información no afirma que se genere menor riesgo.

2.3.1.1.2 I_{MEDIO} : Índice Medio

Este índice responde a la pregunta de, en cuántos componentes ambientales se detectan concentraciones de sustancias que superen los valores del ECA o los valores de referencia. El puntaje general se calcula sumando los puntajes individuales de cada componente ambiental.

$$I_{MEDIO} = (I_{SUELO} + I_{AGUA\ SUPERFICIAL} + I_{SEDIMENTOS} + I_{AGUA\ SUBTERRÁNEA}) \quad (9)$$

Para escenarios en ambientes marinos:

$$I_{MEDIO} = I_{AGUA\ SUPERFICIAL} \quad (10)$$

Para casos en los que no estén presentes algunos componentes ambientales (sedimentos, agua superficial, agua subterránea, suelo, etc.), se debe evaluar con valor cero (0), es decir «Ningún

parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable». Para aquellos casos en los que no se realice la toma de muestras en algunos componentes ambientales asociados al PASH, estos deben evaluarse con la escala «No se sabe».

Para los cuales, se valora de la siguiente manera:

Cuadro N° 13. Índice Medio

Índice Suelo (I_{SUELO})	Valor
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 3 parámetros	2,5
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 1 parámetro.	1,75
Ningún parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable	0
No se sabe	1,25
Índice Agua Superficial ($I_{AGUA SUPERFICIAL}$)	Valor
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 3 parámetros	2,75
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 1 parámetro.	2
Ningún parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable	0
No se sabe	1,25
Índice Sedimentos ($I_{SEDIMENTOS}$)	Valor
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 3 parámetros	2,5
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 1 parámetro.	1,75
Ningún parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable	0
No se sabe	1,25
Índice Agua Subterránea ($I_{AGUA SUBTERRÁNEA}$)	Valor
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para un parámetro o se detecta presencia de fase libre sobrenadante en la napa freática.	2,75
Ningún parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable	0
No se sabe	1,25

Cuadro N° 14. Índice Medio para escenarios en ambientes marinos

Índice Agua Superficial ($I_{AGUA SUPERFICIAL}$)	Valor
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 3 parámetros	10,5
Supera los ECA o norma referencial aplicable al menos para 1 parámetro.	7,5
Ningún parámetro supera los ECA o norma referencial aplicable	0
No se sabe	5,25

2.3.1.1.3 I_{PARÁMETROS}: Índice Parámetros

Índice que se basa en el efecto aditivo² de la presencia de diferentes compuestos químicos³. Este índice responde a la pregunta de cuántos parámetros agrupados en clases están superando los ECA o norma referencial aplicable, considerándose las siguientes clases, por ejemplo:

Cuadro N° 15. Clases de Sustancias

Clases de sustancias o compuestos	Ejemplos
Sustancias inorgánicas (incluyendo metales)	Arsénico, bario, cadmio, cromo hexavalente, cobre, cianuro, fluoruro, plomo, mercurio, níquel, selenio, sulfuro, zinc, sales
Hidrocarburos del petróleo volátiles	BTEX(*), FH F1(**)
Hidrocarburos del petróleo ligeros extractables	FH F2 (**)
Hidrocarburos del petróleo pesados extractables	FH F3 (**)
PAHs	Benzo (a) antraceno, benzo (b) fluoranteno, benzo (k) fluoranteno, benzo (a) pireno, dibenzo (a,h) antraceno, indeno (1,2,3-cd) pireno, naftaleno, fenantreno, pireno

(*) Acrónimo de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno.

(**) Para el caso del ECA agua, el valor será comparable con TPH para la cadena de carbonos C₈ a C₄₀. Para el caso de sedimentos —de acuerdo con los escenarios evaluados— se considerará el TPH para las cadenas de carbonos que corresponda.

Cabe destacar que no será necesario analizar todos los compuestos incluidos en el cuadro anterior, sino que deberán priorizarse en la identificación de PASH aquellas sustancias relevantes asociadas a las fuentes/focos potenciales vinculados con la presencia del PASH.

De la misma manera y cuando se considere necesario, podrían analizarse sustancias que correspondan a otros grupos, no incluidos en el cuadro anterior, como sustancias asociadas a la actividad de hidrocarburos, estos podrían ser: sustancias fenólicas, hidrocarburos clorados y PCB, sustancias halogenadas, ftalatos, pesticidas, etc. En ese caso, deberá definirse el grupo de clases al cual pertenece y su normativa referencial de comparación.

Cuadro N° 16. I_{PARÁMETROS}

Número de parámetros (agrupado en clases) que superen los ECA o norma referencial	Valor
---	-------

² Aunque en toxicología se podrían considerar efectos aditivos, sinérgicos o antagonicos, normalmente no se dispone de información de detalle que permita determinar la interacción entre los contaminantes, por lo que se considera una interacción aditiva, a modo conservador.

³ El principio para el cálculo de este valor es muy similar al que se usa en México para el cálculo del "Índice de Contaminación" que no es más que la suma de los *Coefficientes de Contaminación* para cada compuesto.

Cuatro o más	4,5
De dos a tres	3
Una	1,5
No supera ningún parámetro (agrupado en clases)	0
Se desconoce debido a la falta de datos analíticos	2,25

2.3.1.2 F_{camp} : Factor de Campo

Factor basado en las observaciones e indicadores de campo que complementa al factor sustancia. El valor de este factor será la sumatoria de valores aplicados en base a la percepción organoléptica de campo de cada componente ambiental observado:

$$F_{camp} = F_{camp}(suelo) + F_{camp}(sedim) + F_{camp}(agua\ sup) \quad (11)$$

Para escenarios en ambientes marinos:

$$F_{camp} = F_{camp}(agua\ sup) \quad (12)$$

En el caso de PASH ubicados en ambientes marinos, no aplica el $F_{camp}(suelo)$ ni el $F_{camp}(sedim)$.

Cuadro N° 17. $F_{camp}(suelo)$

Percepción organoléptica e indicadores de campo en suelo (subsuelo y aguas subterráneas)	Valor
Presencia de crudo en superficie / fase libre sobrenadante	5
Presencia de COV's (en ensayos <i>Head-Space</i> realizados en muestras de suelo) y/o alteración organoléptica	4
Presencia de suelo removido (indicios de excavaciones, enterramientos, remediaciones en campo, etc.)	3
No hay información sobre observaciones de campo	2,5
Sin indicios	0

Cuadro N° 18. $F_{camp}(sedim)$

Percepción organoléptica e indicadores de campo en sedimento	Valor
Presencia de producto en fase libre en el sedimento colectado (a través de equipo de muestreo), u observación de producto en fase libre en la superficie del agua luego del hincado.	2,5
Observaciones de líneas o manchas de hidrocarburos en las orillas del cuerpo de agua y/o indicios organolépticos de hidrocarburos en sedimento colectado (a través de equipo de muestreo), o luego del hincado.	2

No hay información sobre observaciones de campo.	1,25
No se aprecian características organolépticas en el sedimento colectado (a través de equipo de muestreo) o a través del hincado.	0

Cuadro N° 19. F_{camp}(agua sup)

Percepción organoléptica e indicadores de campo en agua superficial	Valor
Presencia de fase libre sobrenadante	2,5
Presencia de gotas / líneas o manchas de hidrocarburos (iridiscencia) / cambio significativo a nivel de color en cuerpo de agua.	2
Olor en la muestra colectada que pueda indicar presencia en el cuerpo de agua léntico (laguna, cocha) o lóxico (río).	1,75
No hay información sobre observaciones de campo.	1,25
Sin indicios de afectación organoléptica	0

Cuadro N° 20. F_{camp}(agua sup) para escenarios en ambientes marinos

Percepción organoléptica e indicadores de campo en agua superficial	Valor
Presencia de fase libre sobrenadante	10
Presencia de gotas / líneas o manchas de hidrocarburos (iridiscencia) / cambio significativo a nivel de color en cuerpo de agua	8
Olor en la muestra colectada que pueda indicar presencia en el agua	6,5
No hay información sobre observaciones de campo	5
Sin indicios de afectación organoléptica	0

2.3.1.3 F_{ext}: Factor Extensión

Para la evaluación de la cantidad de sustancia presente, se tiene en cuenta la extensión del área contaminada del PASH. Los criterios para la delimitación de esta área, serán los siguientes:

- Percepción organoléptica e indicadores de campo en suelo: considerándose los valores con puntaje de «5» y «4» (cuadro N°17).
- Concentraciones en suelo superiores a los ECA o norma referencial.

El valor F_{ext} se otorgará según los siguientes criterios:

Cuadro N° 21. Factor Extensión

Extensión del PASH	Valor
Extensión del PASH ≥ 1 ha	40
0,01 ha < extensión del PASH < 1 ha	Valor proporcional entre 7,5 y 40

Extensión del PASH	Valor
Extensión del PASH ≤ 0,01 ha	7,5
Se desconoce	12,5

Para el cálculo del Factor extensión en áreas contaminadas comprendidas entre 0,01 y 1 ha, se considerará la siguiente fórmula:

$$F_{\text{ext}} = 7.5 + \frac{32.5 \times (\text{Ext (ha)} - 0,01)}{0,99} \quad (13)$$

Donde:

Ext [ha]: Área del PASH potencialmente contaminado en hectáreas

En caso de no disponer de puntos suficientes para definir el área contaminada, debe puntuarse como «se desconoce». Por otra parte, este factor será 1 cuando el medio evaluado sea agua superficial y sedimento o flora y fauna.

2.3.1.4 F_{act} : Factor Actividad de la Fuente

Se entiende por fuente aquel factor que origina la contaminación, en este caso el PASH (fuga de fluidos de hidrocarburos, emisiones gaseosas fugitivas en pozos petroleros, etc.).

Cuadro N° 22. Factor Actividad de la Fuente

Actividad de la fuente (F_{act})	Valor
Existe al menos una fuente activa (*)	20
No se tiene información al respecto (se desconoce)	9
La fuente o las fuentes observadas son inactivas	0

(*) Aquella que se encuentra aportando contaminante(s) al ambiente y por lo tanto, es un riesgo considerado mayor respecto de una fuente cuyo aporte de contaminante se ha detenido.

2.2 $I_{\text{Transporte}}$: Índice de Transporte para el NRCSa

Este índice evalúa las características del medio físico del área geográfica donde se ubica el PASH, para determinar los principales mecanismos de transporte o de migración de sustancias contaminantes desde el PASH, así como los aspectos más relevantes que influirían en estos mecanismos.

Para determinar el valor Índice Transporte, se usará la siguiente fórmula:

$$I_{\text{Transporte}} = I_{\text{Inund}} + I_{\text{Trans (ESC)}} + I_{\text{Trans (SUBT)}} + I_{\text{Trans (AG SUP)}} + I_{\text{Trans (CAD TRÓFICA RH)}} \quad (14)$$

Donde:

I_{Inund} : Índice de Inundabilidad

$I_{\text{Trans (ESC)}}$: Índice Transporte Esguerrimiento

$I_{\text{Trans (SUBT)}}$: Índice Transporte Subterráneo

$I_{\text{Trans (AG SUP)}}$: Índice Transporte Agua Superficial

$I_{\text{Trans (CAD TRÓFICA RH)}}$: Índice Transporte Cadena Trófica asociado al Receptor Humano

Para los escenarios en ambientes marinos se aplicará la siguiente fórmula:

$$I_{\text{Transporte}} = I_{\text{Trans (AG SUP)}} + I_{\text{Trans (CAD TRÓFICA RH)}} \quad (15)$$

Al hacer el cálculo del *NRCSa* para aquellos casos en los que el PASH se encuentre ubicado dentro o al costado de bases para infraestructuras humanas habitables (viviendas, centros educativos, centros de salud, entre otros), al Índice Transporte ($I_{\text{Transporte}}$) asociado al Receptor Humano se le asignará el valor de 100, sin necesidad de realizar el cálculo de los índices: I_{Inund} , $I_{\text{Trans (ESC)}}$, $I_{\text{Trans (SUBT)}}$, $I_{\text{Trans (AG SUP)}}$, $I_{\text{Trans (CAD TRÓFICA RH)}}$

2.3.2.1 I_{Inund} : Índice de Inundabilidad

Se refiere a que la ubicación de la Fuente/Foco de contaminación (PASH) sea vulnerable a una inundación y con ello contribuir a la movilización de los contaminantes, se categoriza con un índice que se le atribuyen los siguientes valores:

Cuadro N° 23. Índice de Inundabilidad

Índice de Inundabilidad (I_{Inund})	Valor
PASH en área inundable estacionalmente (condiciones normales)	18
PASH en área inundable solo en periodos extraordinarios de creciente o precipitación (condiciones por agentes externos) (*)	12
PASH en área no inundable	0
Se desconoce comportamiento estacional	9

(*) Referido a aquellas áreas que solo son inundables en periodos de extraordinaria creciente o por precipitaciones pluviales, ya que cuenta con la topografía adecuada para inundarse durante estos eventos (pueden haber sufrido una modificación de la topografía original por agentes antrópicos, suelos hundidos o terreno excavado).

2.3.2.2 $I_{\text{Trans (ESC)}}$: Índice Transporte Ecurrimiento

Índice que categoriza el potencial de escurrimiento de sustancias en el PASH o donde este está ubicado en función de la topografía, que a su vez se ve condicionada por la permeabilidad predominante del suelo superficial y presencia de cobertura vegetal que pueda retener o dificultar el escurrimiento hacia otras áreas.

El Índice de Transporte asociado al potencial escurrimiento, se definirá mediante la siguiente fórmula:

$$I_{\text{Trans (ESC)}} = \text{Top} \times (K + CV) \quad (16)$$

Donde:

- Top: Topografía.
- K: Permeabilidad del suelo superficial.
- CV: Cobertura vegetal.

Si se desconoce la topografía, el valor asignado al Índice de Transporte asociado al potencial de escurrimiento será independiente a la permeabilidad del suelo superficial y a la tipología de cobertura superficial, resultando el valor $I_{\text{Trans(ESC)}}$ igual a 8,5.

2.3.2.2.1 Top: Topografía

La descripción topográfica se basa en la ubicación del PASH frente a su entorno (zona elevada o deprimida respecto a su entorno), así como a la presencia o no de pendientes pronunciadas que puedan implicar potencial de escurrimiento.

Cuadro N° 24. Parámetro Top

Topografía	Valor
PASH en zona elevada, con pendientes pronunciados en el entorno (> 25%)	18
PASH en zona elevada, sin pendientes pronunciados en el entorno (>4 a 25%)	10
PASH en área menos elevada, sin capacidad de escurrimiento en superficie hacia otras áreas (0 a 4%)	0
No se ha observado el entorno o no ha sido posible observarlo por la abundancia de vegetación	9

2.3.2.2.2 K: Permeabilidad

La escorrentía es menor en suelos de texturas más gruesas (arenosas), dado el mayor potencial de infiltración debido al mayor porcentaje de poros gruesos que poseen; también es menor en suelos con estructura granular y de grano simple. Por otro lado, si la permeabilidad es muy baja, la escorrentía superficial es mayor, porque el agua no se infiltra.

Cuadro N° 25. Parámetro K

Permeabilidad predominante suelo superficial	Valor
Baja (arcillas, lutitas, limos y limolitas) (*)	0,5
Media (arenas, arenas limosas y areniscas)	0,33
Alta (gravas y arenas-aluviales, rocas muy fracturadas)	0,17
Se desconoce la permeabilidad y litología predominante en superficie	0,25

(*) Los suelos saturados en zonas inundadas o suelos orgánicos o turberas con perfiles mayores a 70 cm se consideran en la categoría de permeabilidad «baja».

2.3.2.2.3 CV: Cobertura Vegetal

Se considera la vegetación que pueda dificultar el escurrimiento en superficie. En caso de que no se conozca la capacidad de retención, se le asigna un valor de ponderación de 0,25 debido a que el potencial impacto generado será de carácter negativo.

Cuadro N° 26. Parámetro CV

Retención de escurrimiento por cobertura vegetal	Valor
No hay vegetación. No impide la circulación de sustancias en superficie	0,5
Hay vegetación que impide parcialmente o dificulta el escurrimiento en superficie	0,33
Hay vegetación que impide la circulación de sustancias en superficie	0,17

Se desconoce si la vegetación impide la circulación en superficie	0,25
---	------

2.3.2.3 $I_{Trans (SUBT)}$: Índice Transporte Subterráneo

Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través del medio subterráneo, depende básicamente de la profundidad a la que se detecta la napa freática y la textura del suelo o permeabilidad del subsuelo y se define mediante la siguiente fórmula:

$$I_{TRANSPORTE (SUBT)} = PGW_1 + PGW_2 \quad (17)$$

Donde:

PGW_1 : Profundidad del agua (napa freática)

PGW_2 : Textura del suelo (facilidad infiltración en zona no saturada y conductividad hidráulica en zona saturada).

Cuadro N° 27. Parámetro PGW_1

Profundidad del agua (napa freática)	Valor
Superficial (entre 0 y 2 m) - siempre (permanente)	14
En época de lluvias superficial (entre 0 y 2 m) (estacional)	10,5
Mediana (de 2 a 5 m)	7
A más de 5 m	3,5
Se desconoce	6

Cuadro N° 28. Parámetro PGW_2

Textura del suelo	Valor
Gravas y arenas	14
Arenas y arenas limosas	9
Limos y arcillas	4,5
Se desconoce la litología del suelo	6,5

Cabe indicar que la litología del suelo se evalúa de manera independiente respecto de si el suelo es saturado o no; ya que esta depende del tamaño de las partículas del suelo, y la saturación depende de la existencia de agua en la porosidad de dichas partículas. Se puede tener gravas saturadas, arenas limosas saturadas o limos y arcillas saturados.

2.3.2.4 $I_{Trans (AG SUP)}$: Índice Transporte Agua Superficial

Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través del agua superficial en función del comportamiento típico del cuerpo de agua superficial presente (flujo continuo o estacional, cuerpo de agua comunicante estacionalmente o aislado) y se le atribuyen los siguientes valores:

Cuadro N° 29. Índice Transporte Agua Superficial

Tipo de los cuerpos de aguas superficiales contaminados o con presencia de contaminantes (*)	Valor
Río o afluente, quebrada, riachuelo o arroyo, mar o albufera (con flujo continuo)	18
Quebrada, riachuelo o arroyo (estacional) / Cuerpo léntico / Canal de flotación (instalación humana) / Cocha comunicante (conectada estacionalmente a otros cuerpos de agua) / Pantanos (incluye aguajales)	12
Cuerpo de agua no comunicante	6
No se han observado cuerpos de aguas superficiales contaminados o con presencia de contaminantes en un radio de 1000 m	0
Cuerpo de agua no definido en sus características	9

(*) En caso de existir más de un cuerpo de agua contaminado o con presencia de contaminantes, se considerará el que implique un puntaje mayor.

Para escenarios en ambientes marinos, se va a considerar aquellos casos en los que el PASH pueda estar en contacto con el agua, además de su relación con la actividad de la fuente.

Cuadro N° 30. Índice Transporte Agua Superficial para escenarios en ambientes marinos

Transporte de agua por contacto	Valor
El PASH está en contacto con el agua (fuente activa)	50
El PASH está en contacto con el agua (fuente no activa)	20
El PASH no está en contacto con el agua	0
Se desconoce si está en contacto con el agua	25

2.3.2.5 I_{Trans} (CAD TRÓFICA RH): Índice Transporte Cadena Trófica asociado al Receptor Humano

Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través de la cadena trófica y considera la potencial exposición del receptor humano al incorporar organismos que hayan estado expuestos al PASH y que pueden bioacumular sustancias tóxicas dentro de su cadena trófica (consumo a través de caza, pesca o recolección). Se le atribuyen los siguientes valores:

Cuadro N° 31. Índice Transporte Cadena Trófica

Presencia de RR.NN. que pueden ser utilizados dentro de la cadena trófica por parte de la población	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Presencia de RR.NN. en la zona y su entorno inmediato que pueden ser utilizados por el ser humano.	18	50
Ausencia de RR.NN. en la zona y su entorno inmediato que pueden ser utilizados por el ser humano.	0	0

Presencia de RR.NN. en la zona de manera esporádica (para escenarios en ambientes marinos).	[-]	10
No se tiene información al respecto.	9	25

2.3.2.6 Índice Receptor Humano – $I_{RECEPTOR\ HUMANO}$ para el NRCSa

Índice basado en la potencial exposición del receptor humano a las sustancias peligrosas, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$I_{RECEPTOR\ HUMANO} = F_{RH1} + F_{RH2} + F_{RH3} + F_{RH4} + F_{RH5} \quad (18)$$

Donde:

F_{RH1} : Factor distancia de la comunidad, centro poblado o asentamiento de población al PASH.

F_{RH2} : Factor uso del PASH y su entorno inmediato.

F_{RH3} : Factor accesibilidad de personas al PASH (en tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y/o lugar de desarrollo de actividad económica.

F_{RH4} : Factor tamaño poblacional.

F_{RH5} : Factor distancia punto de captación de agua al PASH.

Para los escenarios en ambientes marinos se aplicará la siguiente fórmula:

$$I_{RECEPTOR\ HUMANO} = F_{RH1} + F_{RH2} + F_{RH3} + F_{RH4} \quad (19)$$

En los siguientes cuadros se desglosan los valores de los factores a considerar en la valoración del Índice Receptor Humano.

Cuadro N° 32. Factor F_{RH1}

Distancia de la comunidad, centro poblado o asentamiento de población al PASH	Valor
Comunidad en el entorno inmediato del PASH (menor a 10 m) (*)	40
Entre 10 m y menor a 100 m	35
Entre 100 m y 2000 m	Valor proporcional entre 4 y 35
A más de 2000 m	4
Se desconoce	20

(*) Se entiende por entorno inmediato al PASH, a las comunidades o centros poblados o asentamientos de población que se encuentran en la misma área del PASH o menor o igual a 10 m de distancia del área del PASH.

Si la distancia entre el PASH y el centro poblado se encuentra entre 100 m y 2000 m, se emplea la siguiente fórmula:

$$RH_1 = 4 + \frac{31 \times (2000 - D(m))}{1900} \quad (20)$$

Cuadro N° 33. Factor F_{RH2}

Uso del PASH y su entorno inmediato	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
El PASH y su entorno son utilizados directamente por seres humanos con fines de: <ul style="list-style-type: none"> - En tierra firme: con fines de caza o pesca, colecta de frutas, plantas medicinales, áreas de cultivo, pastizales, etc. - En ambientes marinos: con fines de pesca u otras actividades. 	20	30
El PASH y su entorno no son utilizados directamente por seres humanos.	2,5	3,75
Se desconoce	10	15

Cuadro N° 34. Factor F_{RH3}

Accesibilidad de personas al PASH (tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y/o lugar de desarrollo de actividad económica (*)	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Accesible en menos de 30 minutos.	10	15
Accesible entre 30 minutos y 1 hora.	7,5	11,25
Accesible más de 1 hora y 3 horas.	5	7,5
Accesible en más de 3 horas.	2,5	3,75
No se conocen datos de accesibilidad o es demasiado remoto.	4	6

(*) Emplear similar criterio aplicado en el Receptor 1 (Accesibilidad de Personas) del NRCSE.

Cuadro N° 35. Factor F_{RH4}

Tamaño Poblacional	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Más de 100 habitantes.	10	15
Entre 70 y 100 habitantes.	7,5	11,25
Entre 50 y 69 habitantes.	5	7,5
Menos de 50 habitantes	2,5	3,75
No se conocen datos exactos del número de habitantes.	4	6

Cuadro N° 36. Factor F_{RH5}

Distancia al PASH desde los puntos de aprovechamiento de agua superficial y/o pozos de agua para consumo humano/fine agrícolas o ganaderos	Valor
Existe un punto de captación de agua superficial y/o un pozo de agua en el PASH o próximo al PASH	20
Existe un punto de captación de agua superficial aguas abajo y/o un pozo de agua a menos de 100 m del PASH	17,5
Existe un punto de captación de agua superficial aguas abajo y/o un pozo de agua entre 100 m y 2000 m del PASH	Valor proporcional entre 4 y 17,5
No hay pozos de agua, ni puntos de captación de agua superficial, aguas abajo del PASH, o están a más de 2000 m del PASH	4
No hay información sobre el lugar de donde se abastece la comunidad para consumo	10

Si la distancia entre el PASH y el punto de captación de agua superficial aguas abajo y/o un pozo de agua entre 100 m y 2000 m, se emplea la siguiente fórmula:

$$RH_5 = 4 + \frac{13.5 \times (2000 - D(m))}{1900} \quad (21)$$

2.4 Cálculo del Nivel de Riesgo Cualitativo a la Calidad del Ambiente – NRCCA

El NRCCA (cuyo valor está comprendido entre 0 y 100) dependerá de la presencia de al menos una posible Fuente/Foco vinculada con el PASH, la toxicidad de las sustancias presentes en la Fuente/Foco, la concentración de dichas sustancias en los componentes ambientales, la extensión del área contaminada y del área con presencia de contaminantes, y un factor activo/no activo de la Fuente/Foco.

En el caso de efectos de sustancias contaminantes asociadas al PASH; se considera que para que el riesgo exista, debe ser evidente una vía completa entre el receptor y la sustancia. En este caso se caracteriza solo el receptor ecológico.

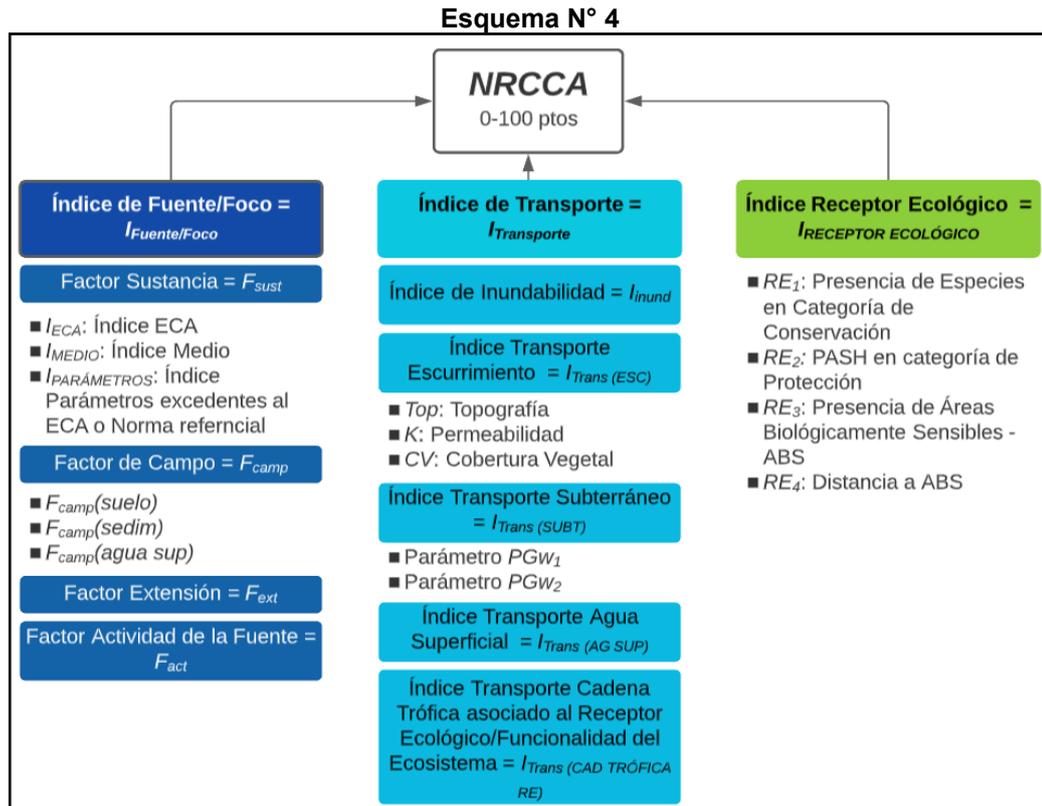
El cálculo del NRCCA se realizará siempre que exista al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supere los ECA o norma de referencia aplicable para

alguno de los componentes ambientales evaluados. Si las concentraciones detectadas no superan los ECA o norma de referencia aplicable, no se procederá con el cálculo del NRCCA.

$$NRCCA = \frac{(I_{Fuente/Foco} * 0.33) + (I_{Transporte} * 0.33) + (I_{Receptor\ ecológico} * 0.33)}{1} \quad (22)$$

Donde:

$I_{Fuente/Foco}$: Índice de Fuente/Foco
 $I_{Transporte}$: Índice de Transporte
 $I_{Receptor\ ecológico}$: Índice Receptor Ecológico



2.4.1 Índice de Fuente/Foco para el NRCCA

El Índice de Fuente/Foco será el mismo que el utilizado en el NRCSa.

2.4.2 Índice de Transporte para el NRCCA

El Índice de Transporte será el mismo que el utilizado en el NRCSa. Sin embargo, el Índice Transporte Cadena Trófica asociada al Receptor Humano ($I_{Trans(CAD\ TRÓFICA\ RH)}$), debe ser reemplazado por el Índice Transporte Cadena Trófica asociada al Receptor Ecológico/Funcionalidad del Ecosistema ($I_{Trans(CAD\ TRÓFICA\ RE)}$).

2.4.2.1 $I_{Trans(CAD\ TRÓFICA\ RE)}$: Índice Transporte Cadena Trófica asociado al Receptor Ecológico/Funcionalidad Ecosistémica

Para la determinación del índice de transporte asociado a la cadena trófica, considera el mismo escenario de bioacumulación, pero relacionado al receptor ecológico (carnívoros secundarios y terciarios, aves rapaces, etc.) y la funcionalidad ecosistémica.

Cuadro N° 37. $I_{Trans(CAD\ TRÓFICA\ RE)}$

Aprovechamiento de RR.NN. por parte de depredadores en la cima de la cadena trófica - <i>En tierra firme</i> : carnívoros secundarios y terciarios, aves rapaces, etc. - <i>En ambientes marinos</i> : consumidores secundarios y terciarios, aves, etc	Valor	
	En tierra firme	En ambientes marinos
Aprovechamiento de RR.NN. en la zona y el entorno inmediato del PASH que pueden ser utilizados por parte de depredadores en la cima de la cadena trófica.	18	50
Sin aprovechamiento de RR.NN. en la zona y el entorno inmediato del PASH que pueden ser utilizados por parte de depredadores en la cima de la cadena trófica.	0	0
Aprovechamiento de RR.NN. de manera esporádica en la zona y el entorno inmediato del PASH que pueden ser utilizados por parte de depredadores en la cima de la cadena trófica en ambientes marinos.	[-]	10
No se tiene información al respecto	9	25

2.4.3 Índice Receptor Ecológico – I_{RECEPTOR ECOLÓGICO} para el NRCCA

Desde el punto de vista ecológico, la evaluación del receptor utiliza como punto de partida la categoría de protección del lugar donde se ubica el PASH, la cual se complementa con la identificación en campo de ecosistemas frágiles, así como la intervención de un factor corrector en el cual interviene la distancia de los mismos al PASH.

$$I_{\text{RECEPTOR ECOLÓGICO}} = RE_1 + RE_2 + RE_3 \times RE_4 \quad (23)$$

Donde:

- RE₁: Presencia de Especies en Categoría de Conservación
- RE₂: PASH en Categoría de Protección.
- RE₃: Presencia de Áreas Biológicamente Sensibles (ABS).
- RE₄: Distancia del PASH al ABS identificada.

2.4.3.1 RE₁: Presencia de Especies en Categoría de Conservación

La presencia de especies en categoría de conservación se definirá mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 38. Presencia de Especies en Categoría de Conservación

Presencia de Especies en Categoría de Conservación (*)	Valor
Presencia de al menos una especie en categoría de conservación	10
Se desconoce (no se tiene información al respecto)	5
No hay presencia de alguna especie en categoría de conservación	0

(*) En los listados nacionales:

- Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre
- Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre

E internacionales:

- Apéndices de la Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestre – CITES
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales – UICN

2.4.3.2 RE₂: Áreas de Categoría de Protección

Los escenarios para las áreas de Categoría de Protección se definirán mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 39. Áreas de Categoría de Protección

Áreas de Categoría de Protección	Valor
PASH y entorno inmediato dentro de alguna área de categoría de protección (ANP ⁽¹⁾ , ACR ⁽²⁾ , ACM ⁽³⁾ , ACP ⁽⁴⁾ y concesiones de conservación).	50
Zona de amortiguamiento	33,25
PASH fuera de áreas de categorías de protección con otras cualidades especiales: Corredor biológico con antecedentes bibliográficos.	
PASH fuera de áreas de categorías de protección.	16,25
Se desconoce (no se tiene información al respecto)	25

(1) ANP: Área Natural Protegida.

(2) ACR: Área de Conservación Regional.

(3) ACM: Área de Conservación Municipal.

(4) ACP: Área de Conservación Privada.

2.4.3.3 RE₃: Presencia de Áreas Biológicamente Sensibles (ABS)

Presencia —confirmada en campo— de ABS en la misma área del PASH o en su entorno (en un radio de 100 m del punto medio del área del PASH), se definirá mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 40. Presencia de ABS

Presencia de ABS (*)	Valor
Presencia confirmada de al menos un ABS	40
Se desconoce	20
Ausencia confirmada de ABS	0

(*) Tales como: saladeros (collpas), hormigueros, termiteros, bañaderos, bebederos, sitios de anidamiento, árboles de fructificación, madrigueras, microhábitats de esporas, entre otros.

2.4.3.4 RE₄: Distancia del PASH al ABS identificada

La distancia del PASH a ABS más cercano⁴ (presencia confirmada en campo) se definirá mediante la siguiente valoración:

⁴ La distancia de 100 m entre el PASH y el ABS, es un valor asignado siguiendo el principio conservador para prevenir al máximo el riesgo, tomando en consideración el proceso de «Identificación de Áreas Biológicamente Sensibles» revisado en la ficha de «Identificación de ABS» del estudio «Modificación del Estudio de Impacto

Cuadro N° 41. Distancia al ABS

Distancia al ABS desde el PASH	Valor
En la misma área del PASH o su entorno inmediato (en un radio ≤ 10 m del punto medio del área del PASH)	1
Cerca del área del PASH (en un radio > 10 y ≤ 30 m del punto medio del área del PASH)	0,8
Lejos del área del PASH (en un radio > 30 m y ≤ 100 m del punto medio del área del PASH)	0,5
Se desconoce si hay algún ABS en la misma área del PASH o su entorno (en un radio ≤ 100 m del punto medio del área del PASH)	0,65

Fuente: Elaboración propia

En caso que en RE₃ se coloque el valor de cero (ausencia confirmada de ABC) se colocará el valor de cero en el valor de RE₄.

2.5 Cálculo del Nivel de Riesgo Cualitativo a la Funcionalidad del Ecosistema (NRCFE)

El *NRCFE* (cuyo valor está comprendido entre 0 y 100) dependerá de la presencia de al menos una posible Fuente/Foco vinculada con el PASH, la toxicidad de las sustancias presentes en la Fuente/Foco, la concentración de dichas sustancias en los componentes ambientales, la extensión del área contaminada y del área con presencia de contaminantes, y un factor activo/no activo de la Fuente/Foco.

En el caso de efectos de sustancias contaminantes asociadas al PASH; se considera que para que el riesgo exista, debe ser evidente una vía completa entre el receptor y la sustancia. En este caso se caracteriza sólo el receptor Funcionalidad Ecosistémica.

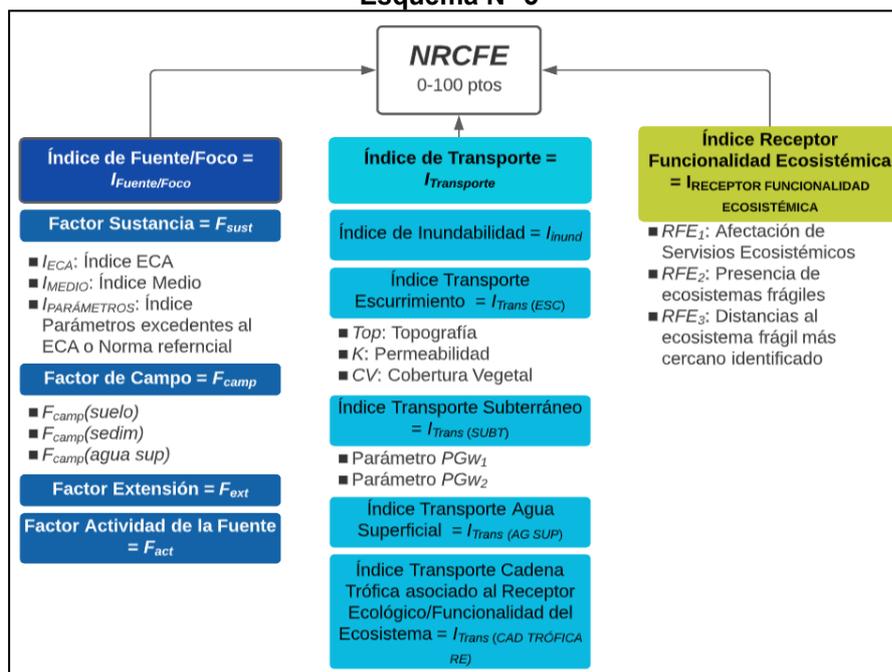
El cálculo del *NRCFE* se realiza siempre que exista al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supere los ECA o norma de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados. Si las concentraciones detectadas no superan los ECA o norma de referencia aplicable, no se procederá con el cálculo del *NRCFE*.

$$NRCFE = \frac{(I_{Fuente/Foco} * 0.33) + (I_{Transporte} * 0.33) + (I_{Receptor\ fun.\ eco} * 0.33)}{1} \quad (24)$$

Donde:

I_{Fuente/Foco}: Índice de Fuente/Foco
 I_{Transporte}: Índice de Transporte
 I_{Receptor fun.eco}: Índice Receptor Funcionalidad Ecosistémica

Esquema N° 5



En este caso para el **NRCFE** (Esquema N° 5), el Índice Fuente/Foco y el Índice Transporte será el mismo que el utilizado para el **NRCCA**.

2.5.1 Índice de Fuente/Foco para el NRCFE

Para el **NRCFE**, el Índice de Fuente/Foco será el mismo que el utilizado para el **NRCCA**.

2.5.2 Índice de Transporte para el NRCFE

Para el **NRCFE**, el Índice de Transporte será el mismo que el utilizado para el **NRCCA**.

2.5.3 Índice Receptor Funcionalidad Ecosistémica para el NRCFE

La funcionalidad ecosistémica se define como el proceso dinámico e interrelacionado entre las comunidades ecológicas, su espacio y el ser humano en el que se vinculan sus diferentes componentes, ciclos y flujos de materia, energía e información, en un contexto de paisaje, para garantizar la integridad del ecosistema. Este proceso incluye la estabilidad y capacidad de evolución del ecosistema, así como su capacidad de generar servicios ecosistémicos.

Debido a lo complejo de evaluar cómo se verá afectada la funcionalidad de un ecosistema por un PASH; se han seleccionado a los servicios ecosistémicos como un indicador de funcionalidad ecosistémica. Por lo tanto, la afectación a un servicio ecosistémico significará la afectación a la funcionalidad del ecosistema.

$$I_{\text{RECEPTOR FUNCIONALIDAD ECOSISTÉMICA}} = RFE_1 + RFE_2 \times RFE_3 \quad (25)$$

Donde:

- RFE₁: Afectación de servicios ecosistémicos
- RFE₂: Presencia de ecosistemas frágiles
- RFE₃: Distancia al ecosistema frágil más cercano identificado

2.5.3.1 REF1: Afectación de Servicios Ecosistémicos

De los servicios ecosistémicos considerados por el Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), solo se han seleccionado aquellos de los que se obtienen los bienes y servicios que las personas reciben directamente de los ecosistemas, es decir que representan un uso directo del área del PASH por parte de la población. Asimismo, de la clasificación de servicios ecosistémicos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, se ha seleccionado de los Servicios de Abastecimiento al de Alimentos.

La afectación de Servicios Ecosistémicos se definirá mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 42. Afectación de Servicios Ecosistémicos

Afectación de Servicios Ecosistémicos (<i>REF</i> ₁)	Valor
Afecta el Servicio Ecosistémico (alimento ⁽¹⁾ , regulación hídrica ⁽²⁾ , mantenimiento de la biodiversidad ⁽³⁾ y recreación y turismo ⁽⁴⁾)	50
No afecta ningún servicio ecosistémico	0
Se desconoce	25

- (1) Beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de frutas, plantas medicinales, peces, etc.
- (2) Este servicio se origina cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales en época lluviosa con caudales de estiaje.
- (3) Es la diversidad de especies (flora y fauna), ecosistemas y recursos genéticos (variabilidad genética) necesarios para mantener las funciones clave de los ecosistemas, su estructura y sus procesos.
- (4) Los ecosistemas y la biodiversidad son claves para las oportunidades de recreación basadas en la naturaleza. El ecoturismo es un tipo de actividad turística basada en la naturaleza en el que la motivación esencial del visitante es observar, aprender, descubrir, experimentar y apreciar la biodiversidad y la cultura, con una actitud responsable, para proteger la integridad del ecosistema y fomentar el bienestar de la comunidad local.

2.5.3.2 REF₂: Presencia de Ecosistemas Frágiles

La presencia de ecosistemas frágiles se definirá mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 43. Presencia de Ecosistema Frágil

Presencia de ecosistemas frágiles (*) (<i>REF</i> ₂)	Valor
Hay presencia de ecosistema frágil	50

Presencia de ecosistemas frágiles (*) (REF_2)	Valor
No hay presencia de ecosistema frágil	0
Se desconoce si hay ecosistemas frágiles en el entorno	25

(*) Considerando la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles del Perú aprobado por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). En caso se tenga un ecosistema que no se encuentre en dicha lista, pero presenta características de importancia (como ser un área de categoría de protección (ANP, ACR, ACM, ACP y concesiones de conservación), o ser un área con presencia de ABS o especies en categoría de conservación, o un área que requiera su conservación por presentar características similares a la definición de ecosistemas frágiles), se debe realizar una evaluación a profundidad con información primaria y detallada del ecosistema, pudiendo emplear información bibliográfica secundaria, teniendo en cuenta el principio conservador, que considera la prevención al máximo del riesgo.

2.5.3.3 REF_3 : Distancia al Ecosistema Frágil

La distancia del PASH al ecosistema frágil más cercano se definirá mediante la siguiente valoración:

Cuadro N° 44. Distancia al Ecosistema Frágil

Distancia al ecosistema frágil (REF_3)	Valor
En la misma área del PASH o su entorno inmediato (en un radio ≤ 10 m del punto medio del área del PASH)	1
Cerca del área del PASH (en un radio > 10 m y ≤ 3000 m del punto medio del área del PASH)	0.8
Lejos del área del PASH (> 3000 m del punto medio del área del PASH)	0.5
Se desconoce si hay algún ecosistema frágil en la misma área del PASH o su entorno inmediato	0.65

2.6 Calificación del Nivel de Riesgo

La calificación de nivel de riesgo: «Alto», «Medio», «Bajo» para los valores comprendidos entre 0 y 100 obtenidos en el cálculo de estimación del $NRCSe$, $NRCs_a$, $NRCCA$ y $NRCFE$ respectivamente, se detallan a continuación:

Cuadro N° 45. Calificación del nivel de riesgo

Rango del Nivel de Riesgo	Calificación
66,67-100	Nivel de Riesgo Alto
33,34 – 66,66	Nivel de Riesgo Medio
0 – 33,33	Nivel de Riesgo Bajo

2.7 Incertidumbre asociada al método de estimación del NRC

Para la aplicación del método para estimar el NRC de PASH, se definen dos tipos de información:

- Información «conocida», la cual se basa en documentación científica y/o técnica que podemos asociar al PASH y que es concluyente.
- Información «potencial», que se refiere a data que no se conoce o no es concluyente («se desconoce», «no se sabe», «no se tiene», entre otros) y por lo tanto ingresa al cálculo como valor de incertidumbre.

El método incluye el cálculo que permite conocer la incertidumbre que se asume en el desarrollo de la estimación del *NRC* de un PASH; esto se realiza en función de la información que no se ha podido recabar en base a información científica y/o técnica documentada, y la recabada en campo.

Esta incertidumbre se presenta como un porcentaje independiente (%) para cada uno de los índices calculados ($I_{Fuente/Foco}$, $I_{Transporte}$, $I_{RECEPTOR HUMANO}$, $I_{RECEPTOR ECOLÓGICO}$, $I_{RECEPTOR FUNCIONALIDAD ECOSISTÉMICA}$) y también como un porcentaje para la estimación del nivel de riesgo asociado a las sustancias potencialmente contaminantes (*NRCSa*, *NRCCA* y *NRCFE*).

Se obtendrá un 0% de incertidumbre⁵ con respecto al cálculo de estimación del *NRC*, cuando todas las variables consideradas tengan consignada un valor conocido⁶. De forma opuesta, un cálculo en el que no se haya podido consignar ninguna información concreta en las variables consideradas, es decir, empleando información potencial, se obtendrá un 100% de incertidumbre, lo cual no sería aceptable.

La incertidumbre (%), como concepto estadístico, debe ser analizada de forma específica para cada Índice (Fuente/Foco, Transporte, Receptor) y no como promedio para el *NRCSa*, *NRCCA* y *NRCFE*, debido a que es necesario definir que se cumplan los criterios de aceptabilidad específicos para cada uno de los componentes.

El porcentaje de incertidumbre, para cada uno de los índices mencionados anteriormente, se calcula teniendo en cuenta los valores otorgados a aquellos factores o variables que no se hayan podido analizar debido a la falta de información (valorados con información potencial), respecto al valor que resultaría cuando todos los factores o parámetros han sido valorados con información potencial. De esta manera, el grado de incertidumbre refleja el grado de confianza del *NRC* calculado.

A efectos de cálculo, el porcentaje de incertidumbre en la evaluación de los diferentes índices se calculará mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Incertidumbre } I_{Fuente/Foco} = \frac{\text{Sumatoria de puntajes asociados a la información potencial}}{41.25} (\%) \quad (26)$$

Donde: La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22.

$$\text{Incertidumbre } I_{Transporte} = \frac{\text{Sumatoria de puntajes asociados a la información potencial}}{49} (\%) \quad (27)$$

Donde: La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 37.

⁵ No debe interpretarse que un 0% de incertidumbre indica ausencia de incertidumbre en el método de estimación del *NRC*.

⁶ Debe entenderse como un valor conocido aquel basado en Información «conocida», la cual se basa en documentación científica y/o técnica que podemos asociar al PASH y que es concluyente.

$$\text{Incertidumbre } I_{\text{Rec Hum}} = \frac{\text{Sumatoria de puntajes asociados a la información potencial}}{48} (\%) \quad (28)$$

Donde: La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 32, 33, 34, 35 y 36.

$$\text{Incertidumbre } I_{\text{Rec Ecol}} = \frac{\text{Sumatoria de puntajes asociados a la información potencial}}{50} (\%) \quad (29)$$

Donde: La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 38, 39, 40 y 41.

$$\text{Incertidumbre } I_{\text{Rec Fun Ecos}} = \frac{\text{Sumatoria de puntajes asociados a la información potencial}}{50} (\%) \quad (30)$$

Donde: La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 42, 43 y 44.

Por otra parte, la incertidumbre asociada al *NRCSa* será igual a:

$$\text{Incert NRC}_{\text{Salud}}(\%) = \text{Incert}_{\text{Fuente Foco}} \times 0.33 + \text{Incert Trans} \times 0.33 + \text{Incert Rec Hum} \times 0.33 \quad (31)$$

Y la incertidumbre asociada al *NRCCA* será igual a:

$$\text{Incert NRC}_{\text{Rec Ecol}}(\%) = \text{Incert}_{\text{Fuente Foco}} \times 0.33 + \text{Incert Trans} \times 0.33 + \text{Incert Rec Ecol} \times 0.33 \quad (32)$$

Y la incertidumbre asociada al *NRCFE* será igual a:

$$\text{Incert NRC}_{\text{Rec Func Ecos}}(\%) = \text{Incert}_{\text{Fuente Foco}} \times 0.33 + \text{Incert Trans} \times 0.33 + \text{Incert Rec Fun Ecos} \times 0.33 \quad (33)$$

El evaluador debe asegurar que exista suficiente información vinculada con el PASH para proceder a realizar la estimación del *NRC*; aunque, pueda existir uno o más factores o variables que consideren información potencial.

De acuerdo con lo mencionado, se establece la necesidad de recabar mayor información científica y/o técnica documentada, B la recabada en campo para realizar la estimación de *NRC* en los siguientes casos:

- Cuando el Índice Fuente/Foco, tiene una incertidumbre igual o superior al 49%, que está relacionada a no tener información analítica, ni el área de extensión.
- Cuando el Índice Transporte, tiene una incertidumbre superior al 46% asociado al receptor humano y mayor al 47% asociado al receptor ecológico y funcionalidad ecosistémica, que está relacionada a no conocer la inundabilidad, el escurrimiento superficial y la presencia de RR.NN.
- Cuando el Índice asociado al Receptor Humano, tiene una incertidumbre superior al 42%, que está relacionada a no conocer la distancia de la comunidad o centro poblado al PASH.

- Cuando el Índice asociado al Receptor Ecológico, tiene una incertidumbre superior al 50%, que está relacionada a no conocer la clasificación o categoría de protección del área donde se ubica el PASH.
- Cuando el Índice asociado al Receptor Funcionalidad Ecosistémica, tiene una incertidumbre superior al 50%, que está relacionada a no conocer la afectación al servicio ecosistémico o los ecosistemas frágiles del PASH.



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 04921932"



04921932