

República de Chile
Ministerio del Medio Ambiente

LSJ/AR

APRUEBA METODOLOGÍA PARA LA
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN
PRELIMINAR DE SUELOS
ABANDONADOS CON PRESENCIA DE
CONTAMINANTES

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1690

Santiago, 30 DIC. 2011

VISTO: Lo dispuesto en la Ley Nº18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.F.L Nº1/19.653, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en la Ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en la Resolución Nº1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; en el Decreto Supremo Nº4, de 2010, del Ministerio del Medio Ambiente; en el Decreto Exento Nº219, de 2010, del Ministerio del Medio Ambiente; en el Decreto Exento Nº193, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente; en las demás normas pertinentes; y,

CONSIDERANDO:

1. Que, la ley Nº20.417 modificó la ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, creando el Ministerio del Medio Ambiente y atribuyéndole el ejercicio de ciertas potestades legales y funciones administrativas en materia ambiental;
2. Que, el artículo 70, letra g), estableció que corresponderá especialmente al Ministerio de Medio Ambiente "Proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente";
3. Que, asimismo, el artículo 69 de dicha norma, confirió a este Ministerio la facultad de aplicar políticas, planes y programas en el ámbito de sus atribuciones, y velar por la integridad de la política ambiental.
4. Que, la introducción al ordenamiento jurídico de esta función administrativa, tiene lugar al tiempo que han emergido un número significativo de regulaciones para evitar la contaminación del suelo. Dichas normas son de carácter precautorio, ya sea general o sectorial, y

consideran el ciclo de vida de las actividades económicas y los materiales. Entre ellas pueden señalarse la ley de N°20.551 de Cierre de Faenas Mineras, el Decreto Supremo N° 78 del Ministerio de Salud para el Almacenamiento de Sustancias Peligrosas y el Decreto Supremo N° 148 del Ministerio de Salud para el Manejo de Residuos Peligrosos;

5. Que, es necesario proceder a ejercer y dar cumplimiento a la potestad del artículo 70, letra g), en lo que respecta a suelos contaminados, y elaborar un instrumento de gestión para el tratamiento de los suelos con presencia de contaminantes en el territorio nacional;

6. Que, la metodología y procedimiento administrativo general, contempla las siguientes fases:

a) Primera Fase. Identificación y priorización de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes.

Tiene lugar desde el levantamiento de información de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes, concluyendo con la aplicación de la ficha de inspección en terreno en suelos priorizados. A partir de estos últimos se elaborará un listado jerarquizado de suelos.

b) Segunda Fase. Evaluación preliminar sitio-específica del riesgo.

Comprende la realización de evaluaciones a nivel sitio-específico en los suelos con mayor nivel de riesgo potencial mediante una investigación preliminar y, si hubiere mérito para ello, luego una investigación confirmatoria.

c) Tercera Fase. Evaluación del riesgo y plan de acción para su gestión.

Ésta tiene lugar cuando a partir de la investigación confirmatoria se corrobora la existencia de un riesgo potencial, o se trata de una situación que compromete el orden público y se inicia con la evaluación de riesgo ambiental y finaliza con el establecimiento de las medidas de control, mitigación o reducción del riesgo.

7. Que la presente resolución especifica las actividades y requerimientos para la completitud de las dos primeras fases de la gestión de suelos abandonados con presencia de contaminantes;

8. Que considerando lo anteriormente expuesto;

RESUELVO:

1. **APROBAR** la siguiente Metodología para la identificación y evaluación preliminar de suelos abandonados con presencia de contaminantes para ser aplicada por el Ministerio de Medio Ambiente en el territorio nacional:

METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE SUELOS ABANDONADOS CON PRESENCIA DE CONTAMINANTES

Para los efectos de la metodología a aplicar, esta considerará las expresiones que a continuación se indican:

- a) Evaluación de riesgo ambiental: Procedimiento de análisis de la contaminación potencial presente en un lugar determinado, cuyo objeto es establecer el riesgo que la misma supone, en el presente o futuro, para los sujetos de protección (poblaciones humanas, ecosistemas u otros recursos), de acuerdo con las características específicas del caso. Su finalidad es entregar elementos para tomar decisiones sobre la gestión del riesgo y las consecuentes medidas a adoptar.
- b) Evaluación preliminar: Se realiza sobre la base de una cantidad acotada de datos y de ciertos supuestos. Los objetivos principales de esta evaluación son proporcionar una base científica sobre la cual decidir si un suelo puede ser excluido de aquellos que merecen atención, identificar situaciones de riesgo que puedan requerir atención inmediata y determinar si es preciso realizar una evaluación adicional más detallada.
- c) Exposición: Proceso mediante el cual las personas o el ecosistema entran en contacto con una sustancia o agente tóxico.
- d) Gestión de riesgo: Proceso orientado a decidir si un riesgo evaluado es lo suficientemente significativo como para representar un problema de orden público, y establecer las acciones y los medios apropiados para su control, mitigación o reducción.
- e) Modelo conceptual: Relato escrito y/o representación gráfica del sistema ambiental y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el transporte de contaminantes desde la fuente, a través de los medios que componen el sistema, hasta los potenciales receptores que forman parte de él.
- f) Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso en las personas o los ecosistemas.
- g) Ruta de exposición: Trayectoria que sigue la sustancia tóxica desde la fuente de emisión hasta el contacto con las poblaciones y/o biota previamente seleccionadas como potencialmente expuestas, incluyendo la vía de ingreso del tóxico a los organismos expuestos.
- h) Suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes (SAPPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente que ha sido impactado ambientalmente por una actividad potencialmente contaminante que ha cesado sin la implementación de una adecuada fase de cierre.
- i) Suelos abandonados con presencia de contaminantes (SAPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente, donde, mediante una evaluación de riesgo ambiental se ha determinado que existe un nivel de riesgo relevante, comprometiendo el orden público, respecto del cual no es posible hacer efectiva la responsabilidad de quien lo causó.
- j) Sustancia peligrosa. Aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes

a la salud humana, animal o vegetal, a los bienes y/o medio ambiente y que se encuentran listadas en la Norma Chilena N° 382.Of2004.

- k) Sustancia tóxica. Aquella que puede causar la muerte o lesiones graves o puede producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, se inhala o entra en contacto con la piel.
- l) Vía de exposición. Mecanismo por medio del cual el tóxico entra al organismo (ingestión, inhalación, contacto dérmico).

La presente metodología se aplicará por las Secretarías Regionales del Ministerio del Medio Ambiente a los suelos que han soportado actividades que pueden derivar en la generación de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, tales como:

1. Actividades mineras;
2. Refinerías de petróleo;
3. Fundiciones, termoeléctricas y metalúrgicas;
4. Almacenamiento de plaguicidas;
5. Industrias manufactureras potencialmente contaminadoras;
6. Industrias artesanales potencialmente contaminadoras;
7. Rellenos y/o vertederos;
8. Botaderos clandestinos y confinamiento de residuos industriales;
9. Zonas de derrames o accidentes químicos;
10. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos;
11. Aserraderos y cepilladura de madera;
12. Otras.

FASE I

Identificación y Priorización de Suelos Abandonados con Presencia de Contaminantes.

a) Levantamiento de antecedentes.

Se recopilarán los antecedentes disponibles de aquellos lugares en que se hayan desarrollado alguna de las actividades productivas referidas previamente.

Para el levantamiento y obtención de información deberá atenderse a las bases de datos formales para recopilar información respecto de instalaciones o actividades abandonadas, entendidas éstas, como las actividades que han cesado, en contraposición a las que se encuentran en actual funcionamiento.

Deberán considerarse los informes y documentos disponibles en los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental, o sectoriales relevantes, tales como: resoluciones, actos administrativos en general, listados o catastros sectoriales, base de datos ambientales, estudios técnicos, procedimientos por denuncias y sanciones, información sobre incidentes ambientales u otros.

Requerimientos equivalentes de información podrán solicitarse a las Municipalidades de cada provincia y región.

Tales documentos e informaciones deben ser solicitados mediante comunicación formal, cuyas repuestas deben quedar consignadas en el respectivo expediente administrativo que se forme.

b) Identificación y georreferenciación de suelos.

Una vez concluidas las actividades de levantamiento de antecedentes de los suelos, se procederá a organizar la información en un reservorio de información, de manera que permita llegar a generar el listado regional de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes.

Es posible que la información esté incompleta, por lo que puede ser necesario validarla o complementarla a través de consultas específicas a personas naturales o jurídicas con algún vínculo con el lugar, a Órganos de la Administración del Estado, Municipalidades, y en general, partes interesadas.

La información sistematizada que se consigne respecto de cada sitio, deberá incluir lo siguiente:

- (1) Identificación numérica de la Región, Provincia y Comuna, glosa de la comuna, coordenadas UTM;
- (2) Individualización del titular, nombre o Razón social y/o nombres asignados al SAPPC;
- (3) Proceso(s) productivo(s) potencialmente contaminante(s);
- (4) Domicilio (o antecedentes sobre su ubicación, en caso de que sea posible obtenerla), teléfono; y,
- (5) Observaciones adicionales.

c) Priorización de suelos.

La priorización se efectuará sobre la base de criterios ambientales y antrópicos relacionados con el riesgo ambiental, con énfasis en el riesgo a la salud humana. El procedimiento tendrá lugar mediante la identificación de las siguientes cinco variables relevantes en relación al suelo que se prioriza:

1. Población residente: Población humana expuesta a un foco de contaminación en el suelo debido a que reside en él o en sus cercanías, a través de una o más rutas de exposición.
2. Ecosistemas hídricos: Éstos corresponden a las aguas superficiales y subterráneas. Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del ser humano y pueden ser corrientes, es decir, que escurren por cauces naturales o artificiales; o detenidas, definidas como aquellas que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses. Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran bajo la superficie del terreno en la zona

saturada y en contacto directo con el suelo y/o subsuelo.

3. Uso de suelo: Aquella destinación que el ser humano otorga al territorio en el cual se encuentra emplazado. Para efectos de la priorización, esta variable considera tres usos principales: agrícola, recreacional e industrial/comercial¹.
4. Ecosistemas sensibles o de alta relevancia: aquellos que poseen al menos una especie vegetal o animal en alguna categoría de conservación; áreas protegidas por parte del Estado y/o ecosistemas de alta relevancia por la función ambiental o servicio ecosistémico que prestan.

Una vez definida e identificada la forma en que se presentan las variables precedentes en el suelo, este se clasificará dentro de las prioridades siguientes: "alta", "mediana", "moderada", "baja", o directamente "no priorizado". Para efectuar esta clasificación se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- i. La presencia de población residente en el lugar.
 - i.1. En el caso que las personas, independiente de su número, den al suelo un uso residencial, en un radio igual o inferior a dos kilómetros a partir del suelo en estudio, se le asignará una prioridad alta.
 - i.2. Desde 2 a 3 kilómetros se asignará prioridad mediana.
- ii. La presencia de ecosistemas hídricos (agua superficial o subterránea).
 - ii.1. En el caso de que el agua superficial o subterránea, independiente de la distancia o profundidad, sea una fuente de agua potable para una población, se le asignará una prioridad alta.
 - ii.2. En caso contrario, se asignará una mediana prioridad.
- iii. El suelo destinado a un uso agrícola, recreacional o industrial tiene asociado una prioridad moderada.
- iv. En caso de una posible afectación a los ecosistemas sensibles o de alta relevancia se asigna una prioridad baja.

En el caso de que ninguna de estas variables se presente en el suelo en estudio, éste se categorizará como "no priorizado".

¹ En esta variable no se considera el uso residencial del suelo, debido a que dicho uso es evaluado en la variable población residente.

d) Inspección de suelos.

Esta fase del procedimiento se efectuará en orden sucesivo sobre los suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes que presenten mayor prioridad, para luego incorporar aquellos con clasificaciones inferiores. Lo anterior conforme a criterios de eficiencia en la organización de las salidas a terreno.

La inspección se efectuará a través de la aplicación de una ficha de inspección, herramienta que permitirá guiar el reconocimiento inicial de un suelo en terreno, identificando los aspectos más relevantes sobre la base de un enfoque de riesgo a la salud de las personas.

Ciertos ítems de la ficha de inspección tienen asociado un puntaje para facilitar la jerarquización de los suelos inspeccionados en orden de importancia en cuanto al nivel de riesgo preliminar.

La ficha de inspección incluye ocho ítems principales que se describen brevemente a continuación:

1. Información general.

Permitirá recopilar antecedentes generales de la actividad potencialmente contaminante, para tener una primera aproximación de la situación que se está evaluando. Podrá ser completada en gabinete y luego ser validada en terreno.

2. Información de la actividad industrial.

Permitirá identificar y describir el(los) proceso(s) productivo(s) que se han desarrollado, y a la(s) fuente(s) que podrían generar una contaminación.

3. Información específica de la potencial fuente de contaminación.

Deberá ser completada para cada potencial fuente de contaminación identificada. En este ítem se describirán, a un nivel más específico, la potencial fuente de contaminación, los procesos involucrados y sus derivados. Se deberán tomar en consideración aspectos relativos a las materias primas, a los productos y subproductos, y a los residuos que se emplearon o generaron.

Sobre la base de la información recopilada en terreno, se deberá establecer si la actividad económica pasada podría constituir una fuente sospechosa para generar un suelo con potencial presencia de contaminantes.

Este ítem generará el primer puntaje de la ficha. En caso de que éste sea cero, se descarta como un potencial foco de contaminación, y por tanto como un suelo con potencial presencia de contaminantes.

4. Información Específica de la Ruta Exposición.

Incorpora un levantamiento de antecedentes referidos a los componentes ambientales y elementos del sistema (agua-aire-suelo-alimentos cultivados) que pudiesen estar siendo afectados producto de la(s) fuente(s) de contaminación, y que efectivamente puedan constituir vías de transporte de la contaminación hacia los receptores. En este ítem se establece el segundo puntaje de la ficha y se otorga un valor relacionado con el nivel de exposición preliminar, a cada una de las rutas de exposición identificadas.

5. Información específica de las personas expuestas.

Tiene relación con las personas que residen o desarrollan una actividad sobre o en las cercanías de la fuente potencialmente contaminante.

En esta etapa se determina el tercer puntaje de la ficha, de acuerdo a la distancia a la que se encuentra la población más cercana y al número de habitantes que podrían verse expuestos. Adicionalmente se toma en cuenta el levantamiento de información relativa a la accesibilidad de personas al suelo en estudio y a la descripción de sintomatologías (si existiesen) o enfermedades asociadas a la potencial fuente de contaminación.

6. Esquemas.

Se incluirá un croquis esquemático que deberá considerar la identificación de la fuente de contaminación, los sujetos a proteger (personas, flora, fauna) las vías de exposición, y una tabla resumen para orientar la elaboración del modelo conceptual preliminar. En esta última se especificará el(los) foco(s) primario(s) de contaminación, el(los) medio(s) potencialmente contaminado(s), el(los) puntos de exposición, la(s) vía(s) de exposición y el(los) receptores potencialmente impactados.

7. Fuente (s) de información.

Incluye las fuentes de información utilizadas en el levantamiento de información del suelo de interés.

8. Puntaje de la ficha.

El cálculo del puntaje total considera la sumatoria de las variables Fuente, Ruta, Receptor, de acuerdo a la explicación que se detalla en la ficha, que servirá para elaborar un listado priorizado de SAPPC.

FASE II

Evaluación preliminar sitio-específica del riesgo.

a) Investigación preliminar.

Se inicia con la (i) recopilación de los antecedentes existentes sobre el suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes y el (ii) levantamiento de información adicional. El objetivo es formular una hipótesis sobre la distribución de los contaminantes en el suelo abandonado, para orientar mejor el proceso de toma de muestras, que forma parte de la actividad siguiente, y de esta forma minimizar los esfuerzos y recursos.

Para lograr el objetivo anterior, es necesario ejecutar las siguientes acciones:

1. Estudio histórico.

Se recopilará la información relativa a la actividad histórica relevante desarrollada en la zona, considerando: la localización del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes en su contexto regional y local; el estudio de la evolución de los usos del suelo, del área y entorno; y la descripción de las condiciones actuales.

Los principales aspectos a considerar en esta recopilación son los siguientes:

- i) Usos del suelo: Actividades productivas, evolución y situación del sector que permita la detección de cambios en el uso del suelo; permisos/licencias de ejecución de actividades económicas; uso de acuerdo a instrumentos de planificación territorial; propietarios anteriores y actuales; características y uso del suelo aledaño; entre otros.
- ii) Plano del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes: Localización de edificios e instalaciones actuales y pasadas a nivel superficial y subterráneo; localización de redes de abastecimiento; superficie de la zona ocupada; material y estructura de construcción de edificios e instalaciones, entre otras.
- iii) Historial cronológico del terreno: Períodos en los que se desarrollaron las actividades productivas y el respectivo uso/ vertido/disposición de materias primas y residuos.
- iv) Descripción de los procesos productivos más relevantes: Diagramas de flujo, productos y residuos.
- v) Materias primas y residuos: Tipos, estado físico, composición química, toxicidad, cantidades, procedencia, forma de almacenamiento o disposición, entre otras. Localización en el plano, a nivel superficial y subterráneo, e indicación de las medidas de protección ambiental aplicadas.

- vi) Sistemas de protección medioambiental: Zonas pavimentadas, drenajes, zanjias, entre otras.
- vii) Puntos de vertido: Al alcantarillado, a cauce superficial o infiltración a napa subterránea.
- viii) Antecedentes de incidentes ambientales: Derrames, vertidos, accidentes, denuncias, inspecciones anteriores, entre otros.

Para recopilar los antecedentes anteriores se puede recurrir a la información proveniente del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), los servicios cartográficos y la documentación propia de la empresa y de las administraciones pasadas y actuales. Adicionalmente, se recomienda realizar inspecciones de terreno, y efectuar entrevistas con el propietario del sitio y trabajadores más antiguos. Respecto de los accidentes o denuncias, se pueden consultar los archivos municipales, antecedentes de las Secretarías Regionales del Ministerio de Salud y del Ministerio del Medio Ambiente, entre otras.

2. Estudio geográfico.

Considera la información relativa a la localización del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes en estudio, por medio de mapas a una escala adecuada, indicándose la localización exacta de la instalación o de la zona de estudio y todos aquellos aspectos que puedan ser relevantes.

El uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales es una herramienta que ayuda a visualizar el entorno y los límites del suelo en estudio.

Además de la consulta a fuentes cartográficas existentes, es deseable la creación de mapas propios que faciliten la localización del emplazamiento y su ubicación en el contexto geográfico regional y local.

3. Estudio del medio físico.

Considera la definición de las características del medio físico más relevantes, entre las que destacan:

- i) Identificación de la topografía y accesos;
- ii) Climatología local: Régimen de lluvias, pluviometría, dirección predominante del viento, evapotranspiración potencial, entre otras;
- iii) Contexto geológico regional a partir de fuentes bibliográficas: Estratigrafía, litología esperada;
- iv) Existencia y calidad de agua subterránea e identificación de cursos de agua superficial;
- v) Caracterización hidrogeológica básica a partir de fuentes bibliográficas: Profundidad del agua subterránea, tipo de acuífero, parámetros hidrogeológicos básicos (permeabilidad, gradiente hidráulico, dirección de flujo, transmisividad, entre otros);

- vi) Relaciones entre las aguas subterráneas y aguas superficiales;
- vii) Identificación de tomas de agua: Pozos, piezómetros o sondeos en el emplazamiento y/o alrededores, usos, otros puntos de agua de interés.

4. Estudio de los receptores.

Corresponde a la caracterización de los receptores potencialmente expuestos dentro del límite del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes. Las características principales que pueden influir en la exposición y sus consecuencias son:

- i) Localización: posición relativa de la población con respecto a la fuente de contaminación y a la dirección de los desplazamientos más probables de los contaminantes.
- ii) Presencia de sub-poblaciones sensibles: Son grupos poblacionales más susceptibles de sufrir un daño al quedar expuestas a un determinado contaminante debido a que poseen una mayor sensibilidad, o presentan un patrón de comportamiento que puede dar lugar a una mayor exposición.
- iii) Patrones de actividad de los receptores: Las exposiciones están asociadas a los patrones de actividad de los receptores y están determinados por el tipo de uso del suelo en el escenario de exposición. Esto determina la intensidad, frecuencia y duración de las exposiciones.

5. Análisis de información y desarrollo del modelo conceptual

Con toda la información obtenida, se elaborará una primera hipótesis de trabajo que intente explicar el estado del sistema ambiental afectado. Para ello se elaborará un modelo conceptual del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes.

El modelo conceptual es un esquema descriptivo que permite identificar las rutas de exposición, desde la emisión de los contaminantes hasta el lugar en que se contactan con los receptores. En la elaboración del referido modelo se deberán considerar los desplazamientos de contaminantes que pueden dar lugar a exposiciones efectivas.

Para que una ruta de exposición se considere completa deben existir dos condiciones: (i) un mecanismo de transporte conocido, o probable, a través del cual el contaminante se desplace hasta una ubicación (o medio) donde un receptor pueda estar expuesto y (ii) una vía de exposición mediante la cual el contaminante pueda entrar en contacto con el receptor.

El modelo conceptual debe ser la mejor representación esquemática del problema a partir de los datos disponibles, considerando las limitaciones e incertidumbres inherentes a

tales datos. Se requiere especial atención en su elaboración, ya que la fiabilidad de las conclusiones que se obtengan de los análisis siguientes depende de la representatividad del modelo conceptual.

6. Visita de Reconocimiento

Tendrá por objetivo abordar los siguientes aspectos principales: (i) hipótesis sobre la presencia y distribución de la contaminación en los diferentes componentes ambientales y (ii) datos sobre las características relevantes del medio físico en donde se encuentra.

La visita de reconocimiento permitirá actualizar o complementar la información existente y se justifica cuando:

- i) No existan antecedentes históricos del SAPPC.
- ii) La ficha de inspección no haya sido aplicada o se aplicó hace más de un año.
- iii) Existan nuevos antecedentes sobre evidencias de contaminación en el SAPPC.
- iv) Existan denuncias sobre receptores afectados en las inmediaciones del SAPPC.

b) Investigación confirmatoria.

Se llevará a cabo en aquellos casos en los que como conclusión de la investigación preliminar se determine la necesidad de continuar con las labores de investigación del suelo abandonado con presencia de contaminantes. Ésta tiene por objeto:

- i) Determinar la concentración de los contaminantes existentes en el sitio y compararlos con valores de referencia (previamente establecidos) para determinar si existen indicios de contaminación significativa.
- ii) Determinar la extensión de la contaminación.
- iii) Recopilar datos para mejorar el modelo conceptual del SAPPC en estudio.

Para lograr estos objetivos, será necesaria la ejecución de las siguientes actividades:

1. Revisión de la información existente.

Para planificar el programa de muestreo y los trabajos de campo necesarios para la investigación confirmatoria, se deberán revisar los antecedentes previos y el modelo conceptual inicial, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- i) Identificación y descripción de cada una de las fuentes potenciales de contaminación existentes: dimensiones, localización espacial, descripción del tipo de distribución espacial esperada y alcance de

la contaminación, medios ambientales afectados, tipo de contaminantes involucrados y concentraciones estimadas.

- ii) Identificación y descripción del medio físico: características significativas del medio físico que ayuden a planificar las tareas para la obtención de datos. Características litológicas del suelo, accesibilidad, hidrogeología, usos del suelo (incluidas las aguas subterráneas), aspectos geoquímicos, aspectos climáticos de interés (pluviometría, régimen de vientos, otros), topografía, hidrología, otros datos de interés.
- iii) Identificación de posibles vías de movilización, exposición y receptores potenciales de interés.
- iv) Evolución espacial y temporal de la contaminación. Distribución potencial de los contaminantes y su alcance, considerando mecanismos de migración y transformación.
- v) Identificación de la necesidad de contar con datos adicionales: modelos de comportamiento de la contaminación en el medio y los respectivos datos requeridos y sus fuentes de información.

2. Plan de muestreo, ejecución y análisis.

Una vez que se cuenta con la información detallada, se procederá a definir la estrategia de muestreo de tipo exploratorio o *screening*. En este tipo de muestreo la ubicación y distribución de las muestras estará dirigida a ciertas zonas en donde se presume que los contaminantes pueden migrar hacia un receptor.

El objetivo del muestreo exploratorio es identificar en forma costo-eficiente la presencia de contaminantes, en un lugar o terreno delimitado y confirmar o rechazar la hipótesis sobre la presencia de contaminantes en el suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes.

El plan de muestreo deberá considerar los siguientes aspectos:

- i) Definición de contaminantes de interés: Se deberá evaluar en base a todos los antecedentes recopilados, el o los contaminantes que poseen una mayor probabilidad de estar presentes en los componentes ambientales potencialmente impactados, seleccionando para análisis a aquellos que revisten mayores riesgos para la salud de la población y/o el ecosistema, dependiendo del objetivo del estudio.
- ii) Hipótesis sobre la distribución de los contaminantes: Se deberá considerar cual sería la distribución espacial de los contaminantes según las características propias del sitio y del entorno, que afecten su movilidad y transformación. Algunos aspectos claves son: la pendiente, los tipos de contaminantes y sus características físico-químicas, el clima, las características edafológicas del suelo, la presencia de agua subterránea, entre otros

- aspectos. Se deberá levantar toda la información disponible que sirva como orientación para el desarrollo de la hipótesis.
- iii) Tamaño: Para efectuar un muestreo representativo es fundamental definir los límites del SAPPC. Estos límites podrán ser ampliados a un área más extensa durante el desarrollo del muestreo detallado.
 - iv) Componentes ambientales a muestrear: Su selección es clave para determinar presencia o no de los contaminantes de interés. Puede ser necesario muestrear todos o algunos de los siguientes medios: suelo y otras matrices sólidas, sedimentos, aguas superficiales, agua subterránea, aire intersticial de suelo, alimentos, entre otras. Para cada uno de estos existen técnicas y procedimientos de muestreo idóneos.
 - v) Muestras blanco o *background*: representan la condición natural del suelo, es decir, corresponden a puntos representativos de zonas sin o con escasa intervención antrópica, que se emplazan en las cercanías del suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes, dado que los procesos geológicos de formación deben ser similares. Se deberá considerar un número adecuado de muestras para la determinación del nivel blanco o *background*.
 - vi) Análisis químico de muestras ambientales: de acuerdo a la naturaleza y concentración estimada de los contaminantes de interés, se deberán seleccionar las técnicas analíticas más idóneas, considerando el límite de detección, tiempo de análisis, costo, entre otros aspectos de las mismas. El laboratorio que se hará cargo de los análisis deberá contar con una serie de requisitos que aseguren la calidad y rigurosidad de los procedimientos analíticos. En el caso chileno, los laboratorios a seleccionar deben contar al menos con Certificación del Instituto Nacional de Normalización (NCh-17025), que acredite su calidad analítica y la de sus procedimientos básicos de funcionamiento.
 - vii) Análisis in situ: Para complementar los análisis de laboratorio pueden efectuarse determinaciones físico-químicas in situ a través de equipos portátiles. Estos análisis son muy útiles para obtener resultados y tomar decisiones en un breve plazo, no obstante, dado el bajo grado de resolución que normalmente ofrecen, deben entenderse como técnicas auxiliares a las determinaciones de laboratorio.
 - viii) Procedimientos de control y aseguramiento de calidad (QA/QC): Los trabajos de campo y muestreo deben contemplar una serie de aspectos que permitan garantizar su calidad y eficiencia. El plan y protocolo de muestreo deberá indicar como desarrollar las actividades, que van desde la forma de llevar a cabo el muestreo, el envasado y almacenamiento de las muestras, su transporte y seguridad, hasta la recepción de las muestras en el laboratorio, entre otros aspectos.

3. Comparación con valores de referencia

Una vez que se cuenta con la concentración de los contaminantes de interés en los diferentes medios ambientales muestreados, se debe proceder a definir, el o los contaminantes de riesgo potencial. Para esto se deben comparar las concentraciones detectadas en los diferentes medios con normas de calidad ambiental, o en caso de no existir tal normativa, con valores referenciales de actuación.

Los valores de referencia se consideran como niveles de alerta para la protección, en este caso, de la salud de las personas. Es por ello que el esquema de selección de valores y adopción de estos mismos debe tener un respaldo respecto del escenario en que se va a utilizar y los receptores a proteger.

Con el objeto de seleccionar valores de referencia que se ajusten lo más posible al suelo en estudio y a la realidad local, se deberán efectuar al menos las siguientes actividades:

- i) Revisión de valores guías y normas de referencia internacional para las concentraciones de cada contaminante, asociado a cada componente ambiental, considerando el escenario de exposición que se evalúa.
- ii) Análisis de los niveles Blanco o *Background* presentes en suelos no intervenidos en las cercanías del SAPPC analizado.
- iii) Consideración de las características geológicas y climatológicas del SAPPC.

Una vez efectuada la comparación entre las concentraciones detectadas en el suelo abandonado con presencia de contaminantes con los valores de referencia seleccionados, pueden darse dos escenarios:

- i) Suelo abandonado con presencia de contaminantes sobre valores de referencia. Se entenderá que un suelo supera el valor de referencia, si al menos un contaminante de interés, en al menos un punto de muestreo supera el valor de referencia. El que un suelo posea muestras sobre un valor de referencia, no es suficiente evidencia para declararlo como con presencia de contaminantes y se deberá realizar la evaluación de riesgos para poder efectuar esta afirmación y/o descartarla.
- ii) Suelo abandonado con presencia de contaminantes bajo valores de referencia. En el caso de que en todas las muestras, los contaminantes de interés se encuentren bajo los valores de referencia, se puede asegurar que el suelo no presenta un riesgo potencial para el escenario de uso evaluado. Es importante dejar registro de esta información, la cual será de utilidad en el caso de que exista un

cambio en el uso del suelo. En este caso de deberá realizar una actualización de la evaluación confirmatoria y una comparación con valores de referencia idóneos para el nuevo uso propuesto.

2. **ADÓPTENSE** las acciones para efectuar la elaboración y programación de los planes de trabajo para aplicar esta metodología hasta el nivel de investigación confirmatoria, en todo el territorio nacional.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, DIFÚNDASE Y ARCHÍVESE



RODRIGO BENÍTEZ URETA

Subsecretario (S) del Medio Ambiente

LO QUE TRANSCRIBO A UD., PARA
SU CONOCIMIENTO.

SALUDA ATTE. A UD.,

UM/ECQ

Distribución:

Gabinete Ministerial

Divisiones, Departamentos y Oficinas del Ministerio del Medio Ambiente

Secretarías Regionales Ministeriales

Oficina de Partes

Archivo