ANEXO I AL DECRETO 209/2019 DE 26 DE DICIEMBRE

INVESTIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO

El proceso de investigación de la calidad del suelo se desarrolla en dos fases de complejidad progresiva que a su vez pueden desarrollarse en varias etapas o incluir diferentes campañas con el objetivo de ajustar el alcance de la investigación a las particularidades de cada emplazamiento.

- Investigación exploratoria.

- Investigación detallada.

En los siguientes epígrafes se presentan los elementos básicos que caracterizan cada una de las fases de investigación.

La práctica de la investigación se realizará siempre siguiendo las directrices establecidas en el presente anexo. Únicamente se admitirán desviaciones cuando éstas sean debidamente justificadas por el personal técnico de las entidades acreditadas responsables de la investigación y aceptadas por el órgano ambiental bien mediante su valoración caso por caso bien mediante la correspondiente instrucción técnica dictada de acuerdo con lo dispuesto en la disposición final segunda de este Decreto.

ANTECEDENTES Y CONTEXTO GENERAL.

La documentación presentada al órgano ambiental con objeto de dar inicio al procedimiento de declaración de la calidad del suelo, bien sea la investigación exploratoria bien la detallada, en su caso, deberá incluir información que defina los antecedentes y el contexto general de la actuación. Esta información permitirá enmarcar la investigación en su contexto de forma que se facilite su comprensión y, en consecuencia, su valoración por parte del órgano ambiental.

Se incluirán en el informe de la investigación que dé inicio al procedimiento, exploratoria o detallada según corresponda y como parte del apartado de «Antecedentes y contexto general» al menos los siguientes datos:

– Ubicación geográfica del emplazamiento objeto de investigación (municipio, calle y número o paraje en el caso de zonas rurales) de forma clara en planos a dos escalas, general y de detalle, que definan de forma inequívoca la localización y los límites del emplazamiento.

– Plano de superposición de la superficie del emplazamiento investigada y de la que se solicita declaración, la indicada en la nota simple del Registro de la Propiedad y en su caso, la que hubiera sido objeto de inventario.

– Motivo del inicio del procedimiento. Referencia al supuesto del artículo 23 de la Ley 4/2015, de 25 de junio, de prevención y corrección de la contaminación del suelo del País Vasco que motiva la realización de la investigación exploratoria (o exploratoria y detallada, si es el caso) y descripción detallada de las razones para el inicio del procedimiento junto a la documentación acreditativa de tal circunstancia.

– Formulación clara de los objetivos de la solicitud.

– Tipo de documento que se presenta en coherencia con los objetivos de la solicitud (investigación exploratoria, investigación detallada, plan de excavación selectiva, estudio de alternativas de saneamiento, proyecto de recuperación, etc.)

– Datos de la entidad física o jurídica solicitante (nombre, dirección postal, número de teléfono y correo electrónico) del inicio del procedimiento de declaración de la calidad del suelo, en el marco del cual se ha realizado la investigación exploratoria o en su caso, detallada y su relación con el emplazamiento de estudio.

– Datos registrales y catastrales del emplazamiento objeto de la solicitud.

– Datos de la persona propietaria e identificación de las personas poseedoras/interesadas (nombre, dirección postal, número de teléfono y correo electrónico).

– Código/s del Inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo, en caso de resultar de aplicación.

– Superficie (libre y edificada).

– Uso actual del emplazamiento y de las zonas adyacentes.

– Cuando proceda, uso futuro de acuerdo a la planificación urbanística y proyecto constructivo con el grado de detalle del que se disponga en el momento del estudio.

– Resumen de las actuaciones en materia de protección del suelo que se hayan llevado a cabo en el emplazamiento. En el caso de que los informes de estas actuaciones no se hubieran presentado ante el órgano ambienta, será necesario su presentación como anexo al informe de la investigación exploratoria o en su caso, detallada.

– Estado del emplazamiento en el momento de la presentación de la documentación si éste hubiera cambiado desde el momento en el que se llevaron a cabo las investigaciones.

– Localización del emplazamiento objeto de estudio con relación a las zonas de interés hidrogeológico.

INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

La investigación exploratoria tiene por objeto general, comprobar si existen en el emplazamiento concentraciones de sustancias contaminantes que puedan suponer que el suelo se encuentre alterado o contaminado.

En concreto, esta fase de investigación irá dirigida a recabar la información necesaria para cumplir con los siguientes objetivos particulares:

a) Disponer de datos históricos que proporcionen indicios sobre la contaminación o alteración del suelo.

b) Realizar una completa descripción del medio físico que permita valorar las posibilidades de dispersión y de afección a los receptores de una potencial afección del emplazamiento.

c) Confirmar o descartar la presencia de concentraciones de sustancias contaminantes que puedan implicar un riesgo para la salud humana o los ecosistemas, identificando aquellas cuya presencia sea más relevante y obteniendo unas primeras concentraciones medias.

d) Confirmar la hipótesis de distribución espacial de los contaminantes, determinando, si procede, el grado de heterogeneidad de la distribución de éstos y delimitando las subáreas y niveles del suelo que presenten características diferenciables.

e) Elaborar un primer modelo conceptual de riesgos.

f) Obtener datos relevantes que permitan, en su caso, el diseño óptimo de la siguiente fase de investigación, la investigación detallada.

SUBFASES DE LA INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

La investigación exploratoria se desarrolla en dos subfases, la investigación preliminar y la investigación de campo, que incluyen a su vez los siguientes trabajos:

Investigación preliminar:

- Estudio histórico.
- Estudio del medio físico.
- Reconocimiento in situ del emplazamiento.
- Definición del modelo conceptual.
- Diseño del plan de trabajo.

Investigación de campo:

- Justificación de la estrategia de toma de muestras.
- Justificación del diseño del programa analítico y análisis realizados.
- Valoración de los resultados de la investigación.

INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

Previamente a la investigación de campo deberán llevarse a cabo tareas preliminares cuyo objetivo principal será la recopilación de toda aquella información necesaria para, por un lado, valorar las probabilidades de que exista una alteración de la calidad del suelo y por otro y en caso de que sea necesario, plantear el diseño de la investigación.

Se persigue con estos trabajos preliminares, elaborar una hipótesis sobre la naturaleza y la localización de la afección. Esta hipótesis servirá como base para la preparación de una primera versión del modelo conceptual de riesgos sobre el que se diseñarán las fases posteriores de la investigación.

ESTUDIO HISTÓRICO.

El objeto del estudio histórico es obtener toda la información disponible en relación a la evolución cronológica de la actividad, sobre los usos del suelo y las actividades potencialmente contaminantes desarrolladas en el emplazamiento, así como sobre su interrelación con la posible alteración de la calidad del suelo u otros medios relacionados. El estudio histórico deberá dirigirse asimismo a la identificación de todos los datos sobre calidad del suelo y otros medios que puedan existir como resultado de investigaciones y estudios anteriores.

En concreto, el estudio histórico perseguirá:

– Confirmar o descartar los indicios previos que convierten al emplazamiento en sospechoso de estar contaminado o alterado.
– Definir en la medida de lo posible la naturaleza de la contaminación del suelo.
– Acotar las zonas sospechosas en aras a diseñar la campaña de muestreo.
– Realizar una primera aproximación a las consecuencias y efectos que se puedan derivar de la contaminación del suelo a través del diseño de la primera versión del modelo conceptual de riesgos.

Fuentes de información para la ejecución del estudio histórico.

– Para la realización del estudio histórico se consultarán cuantas fuentes de información sean necesarias para garantizar la elaboración de un modelo conceptual preliminar ajustado a las características del emplazamiento objeto de investigación. A continuación, se presenta una relación, no exhaustiva, de las principales fuentes que deberán ser consultadas con este fin:
  - Inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
  – Registro administrativo de la calidad del suelo. En todos los casos se comprobará la existencia de datos relativos a la calidad del suelo y otros medios obtenidos en investigaciones y actuaciones anteriores, a la vez que se valorará el contenido del Informe Preliminar de Situación (IPS) y posteriores informes periódicos en el caso de que existan. Si sobre el emplazamiento objeto de investigación se hubiera desarrollado una actividad potencialmente contaminante del suelo sujeta a autorización ambiental integrada, se comprobará igualmente el contenido del informe base o de situación de partida.
  – En el caso de que sea relevante para el estudio (actividad compartida en el pasado con parcelas colindantes, potencial contaminación con posible origen en parcelas adyacentes, etc.) puede ser necesario comprobar la existencia de expedientes de declaración de la calidad del suelo u otras investigaciones en parcelas colindantes o cercanas al emplazamiento objeto de estudio.
  – Archivo General del Gobierno Vasco.
  – Registro de Industria del Gobierno Vasco.
  – Archivos municipales.
  – Archivos forales (expedientes de industria, cartografía y fotografías aéreas).
  – Documentación propia de la actividad/propietario/poseedor del emplazamiento, incluyendo planos, registros, autorizaciones, proyectos, investigaciones de suelo, informes de situación del suelo, etc. Esta puede ser también una fuente de información para la identificación de estudios e investigaciones anteriores (IPS, informe de la situación de partida, investigaciones, estudios de control y seguimiento de las aguas subterráneas, etc.).
  – Registro de la Propiedad.
  – Sistemas públicos de información geográfica.
  – Empresas suministradoras de fotografías.
  – Catastro.
  – Registro Mercantil.
  – Entrevistas a colindantes, vecinos, antiguos trabajadores, etc.

Se considerará obligatoria la consulta al Inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo, al Registro administrativo de la calidad del suelo cuando conste la existencia de expedientes previos en el emplazamiento objeto de la investigación o en parcelas colindantes, si resultaran relevantes, a las personas propietarias y operadores en el caso de emplazamientos en activo (IPS e informe base), al registro del Departamento de Industria del Gobierno Vasco, a los archivos municipales y a, al menos, dos fuentes de suministro de fotografías aéreas multitemporales que cubran periodos suficientemente largos para ilustrar la evolución de las actividades potencialmente contaminantes del suelo. Dada la gran

relevancia de las fotografías como registro documental de la evolución del emplazamiento, se deberá asegurar justificadamente que se han consultado las fuentes de información adecuadas y suficientes.

La selección de fuentes de información deberá estar debidamente justificada y tendrá en cuenta las particularidades de cada emplazamiento (por ejemplo, no es lo mismo un emplazamiento industrial que un antiguo depósito incontrolado de residuos). Como parte del contenido de la investigación exploratoria se presentará una tabla que relacione las fuentes consultadas (entidad, archivo o servicio y documento concreto del que se han obtenido los datos: expediente, proyecto, imagen, etc.) con la información extraída de cada una de ellas. Se mencionarán además los nombres o razones sociales que se han utilizado en la búsqueda de información.

Salvo que existan motivos debidamente justificados que lo impidan, se incluirá copia de los documentos consultados como parte de los informes de investigación.

Contenido del estudio histórico.

El contenido y los elementos concretos objeto del estudio histórico, vendrán determinados por las características de emplazamiento y por las circunstancias concurrentes en cada caso. A continuación, se establece el contenido para los dos tipos de emplazamientos más habituales; los emplazamientos industriales y los antiguos depósitos incontrolados de residuos.

Contenido del estudio histórico de emplazamientos industriales.

Antecedentes generales.

– Ubicación geográfica.
– Superficie (libre y edificada).
– Personas propietarias/poseedoras.
– Descripción detallada de las actividades desarrolladas en el emplazamiento.
– Codificación de las actividades productivas de acuerdo al código de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) según versión referida en la legislación vigente de protección del suelo. Se identificarán de forma diferenciada aquellas consideradas como potencialmente contaminantes del suelo por esta legislación.
– Descripción de las actividades potencialmente contaminantes del suelo adyacentes al emplazamiento estudiado, haciendo referencia a su evolución cronológica y su actividad actual y a las posibles sustancias contaminantes asociadas. En el caso de que el órgano ambiental disponga de estudios de suelos del emplazamiento, descripción de las principales conclusiones de estos estudios de relevancia para el emplazamiento objeto de estudio, teniendo en cuenta las superaciones de los valores de referencia y la detección de sustancias de potencial significancia ambiental en especial, para las aguas subterráneas.

Evolución del emplazamiento y de las actividades e instalaciones potencialmente contaminantes del suelo:

– Evolución cronológica de las actividades llevadas a cabo en el emplazamiento y zonas adyacentes (usos anteriores, instalación de la actividad, ampliaciones, etc.).
– Localización, de manera gráfica o en plano, de edificios, instalaciones y procesos industriales, tanto actuales como ya desmantelados, aéreos y subterráneos.
– Localización, de manera gráfica o en plano, de redes de abastecimiento, canalizaciones, tuberías y otros servicios enterrados, tanto actuales como fuera de uso o ya retirados.
– Delimitación y cuantificación de la extensión (m2) de las diferentes zonas de procesos e instalaciones productivas y auxiliares. Se identificarán aquellas zonas que han soportado actividades similares desde el punto de vista de una posible afección al suelo teniendo en cuenta la evolución histórica del emplazamiento.

– Descripción de las características constructivas y del estado de los edificios e instalaciones que pudieran resultar relevantes para la investigación del suelo, bien por suponer un riesgo de contaminación bien por poder resultar condicionantes para las actuaciones previstas (accesibilidad, características de la solera y cimentaciones, detección de presencia de amianto, etc.).
– Descripción de las características y estado del suelo y las soleras de las diferentes zonas de proceso.
– Información topográfica multitemporal que permita identificar excavaciones, rellenos u otras actividades que hubieran podido implicar movimientos de tierras.

Descripción de las actividades e instalaciones potencialmente contaminantes del suelo:

– Descripción detallada de los procesos productivos para cada período de actividad.
– Identificación de las materias primas y reactivos, de las materias auxiliares (incluyendo combustibles), de los productos y subproductos y de los residuos generados, incluyendo composición química (siendo necesario en algunos casos la identificación de las fichas de seguridad de cara a la definición del programa analítico), características de peligrosidad, estado físico, cantidades consumidas/generadas/almacenadas y descripción de la forma de almacenamiento (considerando la descripción de los medios de contención ante incidentes y situaciones de emergencia como derrames, reboses, roturas o incendios). Como resultado deberá presentarse una tabla que relacione las diferentes áreas potencialmente contaminadas, con los procesos que hayan podido producir la alteración del suelo y otros datos de interés como los materiales origen de la alteración (materias primas, productos, residuos, etc.) y los contaminantes relacionados con ellos.
– Descripción de las zonas de almacenamiento temporal: características, sustancias almacenadas, medios de retención ante incidentes ambientales, etc.
– Características de las emisiones líquidas y gaseosas en caso de que hayan podido producir contaminación del suelo.
– Destino/gestión de los residuos procedentes de la actividad productiva a lo largo del período de actividad.

Incidentes/accidentes:

– Descripción y localización, cuando sea posible, de manera gráfica o en plano, de los accidentes e incidentes ocurridos durante el periodo de actividad o de inactividad: fugas, escapes, roturas, derrames de tuberías, de depósitos, de cubas, etc., describiendo, en su caso, las acciones correctoras adoptadas.
– Identificación de las paradas forzosas o programadas que hubieran podido tener efectos sobre la calidad del suelo.
– Denuncias.
– Requerimientos de la administración en relación a los incidentes/accidentes acaecidos.
– Actos de intrusismo o vandalismo cuyas consecuencias pudieran haber afectado a la calidad del suelo.

Plano resumen de localización de las zonas y focos de potencial contaminación.

Como resultado del estudio histórico se elaborará un plano de ubicación de los focos de potencial contaminación, incluyendo escala gráfica, norte geográfico, coordenadas y leyenda.

Recopilación de imágenes históricas del emplazamiento.

El estudio histórico incorporará un reportaje gráfico multitemporal que abarque al menos todo el periodo de funcionamiento de las actividades potencialmente contaminantes del suelo y que además de fotografía aérea incluya fotografías cenitales y oblicuas.

Contenido del estudio histórico de antiguos depósitos incontrolados de residuos.

En general, todos los estudios de la calidad del suelo que se realicen sobre antiguos depósitos incontrolados de residuos o sobre cualquier otro emplazamiento en el que la actividad desarrollada sobre el mismo haya sido el vertido de residuos, deberán considerar las peculiaridades ambientales de este tipo de terrenos. Para ello se integrarán en la investigación que se plantee, desde estas primeras fases, otros aspectos importantes tales como la tipología de residuos vertidos y su antigüedad, la generación de biogás, la generación de lixiviados o temas relacionados con la afección al entorno, o la estabilidad.

Descripción del emplazamiento.

– Ubicación geográfica.
– Superficie actual y potencias de vertido.
– Uso/s anterior/es y actuales del emplazamiento y de las zonas adyacentes.
– Personas propietarias/poseedoras actuales y anteriores (exclusivamente durante el periodo de vertido de residuos).
– Identificación de los diferentes tipos de residuos principales vertidos en el emplazamiento y, en la medida de los posible, ubicación en plano. Se describirán si es el caso, otros vertidos de menor entidad ocurridos con posterioridad al momento en el que se produjo la finalización de los vertidos principales.
– Resultados de actuaciones administrativas llevadas a cabo en el depósito incontrolado de vertido (análisis químicos resultantes de inspecciones realizadas, actuaciones de control y seguimiento, investigaciones anteriores, etc.).
– Descripción de las medidas correctoras existentes en la actualidad o en el pasado en el depósito incontrolado (presencia y tipo de impermeabilizaciones inferior y superior, drenajes superficiales o subterráneos, drenajes de gases, plantas de tratamientos de lixiviados, etc.).

Evolución cronológica del terreno.

– Fecha de inicio y de cese de la actividad de vertido. Adicionalmente se identificarán, si es el caso, otras actuaciones menores de vertido realizadas después del cese de la actividad de vertido principal.
– Evolución cronológica de las actividades de vertido llevadas a cabo en el emplazamiento, incluyendo topografía multitemporal que permita reconstruir la historia del vertido, usos anteriores, ampliaciones, cambios de uso, etc.
– Copia de los permisos/licencias de vertido/relleno obtenidas a lo largo de la historia.
– Tipología, cantidades, distribución y posible procedencia de los diferentes residuos que se presumen vertidos.
– Periodos de vertido de los diferentes tipos de residuos.
– Diferenciación de zonas (incluyendo los focos secundarios de vertido) y volúmenes sobre la base de los diferentes tipos de residuos vertidos, forma de vertido (graneles, sacos, envases, etc.) aportando, en su caso, planos y vuelos fotogramétricos.
– Diferenciación de zonas por el uso actual y previsto del suelo.

Sucesos relevantes.

– Incidentes (incendios, deslizamientos de los materiales vertidos o de tierras, emanaciones de gases, explosiones, deposición de residuos con posterioridad a la considerada como fecha de cese del vertido, etc.) y accidentes ocurridos a lo largo de la historia de vertido.
– Denuncias.

Plano resumen de localización de los puntos y zonas potencialmente alteradas o contaminadas.

El plano incluirá la zonificación del emplazamiento, en caso de que la información recopilada en el estudio histórico permita una diferenciación de áreas, de cara al diseño de la investigación, en función de las diferentes características del vertido. El plano se presentará a escala adecuada y especificada gráficamente, incluyendo norte geográfico, coordenadas y leyenda.

Recopilación de imágenes históricas del emplazamiento.

El estudio histórico incluirá un reportaje gráfico multitemporal que abarque al menos todo el periodo de vertido y que además de fotografía aérea aporte fotografías cenitales y oblicuas.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

A través del estudio del medio físico se determinarán los factores que en un determinado emplazamiento puedan influir en la localización esperada de sustancias contaminantes y en su migración, así como las características del emplazamiento y su entorno que determinen el riesgo de afección sobre la salud humana o los ecosistemas.

Si bien la primera descripción del medio físico se realizará como parte de los trabajos previos de la investigación exploratoria, ésta será una tarea que se irá completando a medida que se desarrollen las posteriores fases de investigación. Los datos obtenidos en estas investigaciones se incorporarán de forma iterativa al modelo conceptual de riesgos con objeto de mejorar su calidad ajustándose con mayor precisión a la situación real a medida que avance el proceso de investigación.

El análisis del medio físico incluirá diferentes tipos de tareas:

– Recopilar y evaluar la información cartográfica y bibliográfica disponible.
– Complementar la información anterior con información local detallada recogida a través del reconocimiento in situ del emplazamiento.
– Extraer los datos relevantes para el planteamiento de la/s hipótesis de distribución de la contaminación y sus posibles vías de dispersión de los contaminantes en el emplazamiento a través de los diferentes medios.
– Identificar la información que requiere ser complementada en fases posteriores y proponer la forma en la que hacerlo.

Fuentes de información para el estudio del medio físico.

Para recabar la información relativa al medio físico se consultarán, entre otras, las siguientes fuentes:

– Planos y estudios geológicos, hidrogeológicos, hidroquímicos, geotécnicos, ecológicos o de otro tipo preferentemente locales.
– Sistemas públicos de información geográfica.
– Información publicada por la Agencia Vasca del Agua URA y Confederaciones Hidrográficas.
– Información proporcionada por la Agencia Vasca de Meteorología EUSKALMET.
– Información de interés publicada por otros organismos públicos.
– Investigaciones de la calidad del suelo del propio emplazamiento que puedan obrar en poder del órgano ambiental. En el caso de que fueran relevantes, se podrán consultar también expedientes correspondientes a parcelas del entorno.

Contenido del estudio del medio físico.

Sin perjuicio de que los informes de investigación de la calidad del suelo incluyan descripciones del medio físico regional, el estudio deberá focalizarse en la modelización del emplazamiento a escala local a través de la recopilación de información bibliográfica específica, así como de informes, observaciones y datos empíricos obtenidos en la propia parcela o, en su caso, en el entorno más inmediato. Por ello, toda la información recopilada durante las fases más iniciales será contrastada y completada a través del reconocimiento in situ que permitirá, por un lado, verificar el grado de ajuste de los datos cartográficos y bibliográficos a las características reales del emplazamiento y por otro, enriquecer la descripción del medio con datos más detallados.

De igual manera, los trabajos de campo y muestreo posteriores (o incluso los ya existentes) aportarán datos que completarán la descripción del medio físico y que se integrarán de forma adecuada en el capítulo correspondiente de la investigación exploratoria. Esto quiere decir que la información bibliográfica y la recopilada en el emplazamiento a través de los diferentes trabajos desarrollados (visitas al emplazamiento, sondeos, muestreos, etc.) será valorada conjuntamente con el fin de proporcionar una imagen lo más real posible de las características del suelo y el medio físico local.

El estudio del medio físico deberá permitir recopilar cuantos datos estén disponibles sobre los aspectos que se indican a continuación, u otros que se puedan considerar relevantes:

- Geología local. Se identificarán las diferentes unidades estratigráficas y litologías presentes en el emplazamiento y su entorno, así como su disposición y características.
- Geomorfología. Acerca de la geomorfología se proporcionará información en relación a la morfología original del emplazamiento, su posible modificación por la presencia de rellenos antrópicos o excavaciones, pendiente del emplazamiento, y cualquier otro aspecto de interés.
- Hidrogeología. La información hidrogeológica debería aportar datos en relación a la presencia y movimiento del agua subterránea asociada a las diferentes unidades estratigráficas o niveles de suelo que puedan ser identificados en el emplazamiento y su entorno. Esto puede requerir que, dependiendo de las circunstancias de cada emplazamiento, así como de los contaminantes implicados, sea necesaria la obtención de datos a mayores profundidades, en distintos niveles o en más puntos del emplazamiento y con un grado de precisión creciente a lo largo del proceso de investigación en relación a los siguientes aspectos:
  - El régimen de flujo de las aguas subterráneas, identificando zonas de recarga y descarga, el comportamiento hidrogeológico básico y las posibles relaciones hidráulicas entre los niveles de agua identificados y otros sistemas hídricos relacionados.
  - Medidas del nivel piezométrico, estimación del nivel freático y variación de los mismos entre puntos diferentes del emplazamiento y en diferentes periodos hidrológicos.
  - Velocidad y sentido de flujo de las aguas subterráneas, incluyendo ensayos de permeabilidad y medida del gradiente hidráulico.
  - El análisis de la influencia que el foco contaminante o instalaciones subterráneas o superficiales, bombeos, etc. tiene sobre el flujo del agua subterránea.
  - Influencia mareal, en el caso de emplazamientos cercanos a la costa.
  - Vulnerabilidad de acuíferos y evaluación de los impactos previsibles sobre las aguas superficiales y subterráneas debidos a la migración de los contaminantes desde el emplazamiento o desde focos concretos.
  - Puntos de bombeo de aguas subterráneas en el emplazamiento objeto de investigación y en un radio de al menos 500 m desde el límite del emplazamiento, con información sobre la profundidad, la distancia al límite del emplazamiento, la ubicación exacta y el uso que se hace del agua.

  Todas estas cuestiones relacionadas con la hidrogeología cobrarán especial relevancia cuando el emplazamiento objeto de investigación se encuentre en una zona de interés hidrogeológico o exista posibilidad de impacto sobre zonas incluidas en el registro de zonas protegidas (RZP), en el dominio público hidráulico (DPH) o en el dominio público marítimo terrestre (DPMT).

- Hidrología. Se debe aportar información en relación a los cursos o masas de agua superficial cercanos al emplazamiento a investigar con objeto de evaluar, por un lado, su sensibilidad y por otro, las posibilidades de impacto.
- Hidrogeoquímica. Como parte de los trabajos previos de la investigación exploratoria puede ser necesario recabar la información disponible sobre las características químicas naturales de las aguas subterráneas en el emplazamiento y en su entorno. Aunque para algunos emplazamientos esta información no estará disponible, se considera relevante comprobar la existencia de datos procedentes de la caracterización de aguas de pozos realizada por la Agencia Vasca del Agua (URA), por las Confederaciones Hidrográficas y otros organismos competentes en materia de aguas o de expedientes de calidad del suelo correspondientes a emplazamientos cercanos.
- Edafología. Dependiendo del emplazamiento a investigar, así como los contaminantes implicados, puede ser relevante disponer de información en relación a los diferentes horizontes del suelo y los cambios fisicoquímicos, de movilización, etc. que al atravesar esos niveles pueden darse para ciertos contaminantes.
- Geografía. Se deberá obtener información (usos del territorio, asentamientos humanos, entre otros) que permita contextualizar socioeconómicamente la investigación y determinar la identidad y tipología de los posibles receptores. El estudio de la geografía de la zona permitirá además identificar otros aspectos de interés como, por ejemplo, la existencia de focos potenciales de afección externos al emplazamiento.
- Climatología local. Se obtendrá información sobre aspectos como la pluviometría, dirección e intensidad de los vientos, temperatura y otros aspectos de relevancia de cara a valorar la posibilidad de dispersión de los contaminantes.
- Localización de áreas de interés paisajístico y naturalístico o especialmente protegidas dentro de un radio de 2 km. Esta información permitirá estimar el grado de vulnerabilidad del medio con objeto de decidir sobre la necesidad realizar un análisis de riesgos ecológicos. Las zonas protegidas se representarán sobre un plano topográfico en el que también se representará el emplazamiento objeto de estudio indicándose si estas zonas se encuentran aguas arriba o abajo de éste. Adicionalmente en emplazamientos ubicados en zonas de especial protección o poco antropizados, se deberá prestar atención a otros aspectos adicionales como los siguientes:
  - Vegetación. Se comparará la vegetación potencial y vegetación real del emplazamiento.
  - Fauna. Deberá conocerse el estado de las poblaciones de las especies más importantes y de las más sensibles.
  - Enfoque ecosistémico. Elementos de vegetación, fauna y entorno deberán analizarse en su conjunto, identificando nichos ecológicos, redes tróficas y otros elementos relevantes de la biocenosis, de cara a una evaluación del estado ecosistémico.

Por su parte, de forma general pero especialmente para parcelas ubicadas en zonas urbanas o periurbanas, se requerirá la identificación de las redes subterráneas (por ejemplo, servicios enterrados de electricidad, abastecimiento de aguas, saneamiento, gas, etc.) y aéreas existentes (por ejemplo, tendidos aéreos).

Con toda la información obtenida, se preparará una descripción detallada que refleje la interrelación del suelo, aguas subterráneas, aguas superficiales, una estimación del sentido de flujo de las aguas subterráneas, recargas y descargas, etc. Esta descripción se revisará y en su caso se completará en las fases sucesivas de la investigación y será una pieza fundamental del modelo conceptual del emplazamiento. Así mismo, como resultado del estudio del medio físico se identificarán las necesidades de información en fases de investigación posteriores junto a la selección de los métodos más adecuados para su obtención.

La información relevante se presentará sobre planos a escala adecuada y especificada gráficamente, incluyendo norte, coordenadas y leyenda. Además, se elaborarán perfiles con toda aquella información que pueda contribuir a una mejor comprensión de las características del medio físico determinantes en el análisis de la afección tanto al suelo como a otros medios.

RECONOCIMIENTO IN SITU DEL EMPLAZAMIENTO.

El reconocimiento in situ del emplazamiento tendrá por objeto completar y confirmar los datos recopilados en el estudio histórico y del medio físico, así como obtener información acerca de la situación actual del emplazamiento que contribuya al diseño y a la ejecución de los trabajos de campo.

A tal fin, durante el reconocimiento in situ del emplazamiento se recopilará cuanta información sea posible acerca de, al menos, los siguientes aspectos:

– Indicios de afección al suelo o a otros medios relacionados.

  – Características visuales y organolépticas del suelo objeto de estudio. Estado del suelo y alteraciones de sus propiedades.
  – Presencia de residuos en el emplazamiento.
  – Emanación de gases, humos, malos olores, presencia de materiales quemados, etc.
  – Características visuales y organolépticas de las aguas superficiales.
  – Características visuales y organolépticas de las aguas subterráneas, en caso de existir manantiales o puntos de agua que lo permitan.
  – Alteración de la vegetación.
  – Valoración cualitativa de los ecosistemas presentes en el emplazamiento y su entorno.
  – Indicios de afección a terrenos colindantes.
  – Otras posibles afecciones al entorno.

– Medio físico. Comprobación in situ de los datos obtenidos en la evaluación de bibliografía y cartografía local relacionada con el medio físico.

– Estado de las edificaciones e instalaciones. Si bien el objetivo principal del reconocimiento in situ está relacionado directamente con la investigación de la calidad del suelo, las visitas al emplazamiento deberán servir igualmente para recopilar datos sobre el estado de las edificaciones e instalaciones. Estos datos permitirán una primera valoración de los trabajos de gestión de residuos y limpieza a llevar a cabo previamente a la demolición o a la reutilización, aspecto que se tratará en más detalle en el Anexo IX. De igual manera no debe olvidarse que las instalaciones industriales abandonadas pueden constituir en si mismas focos de contaminación en el caso de que las operaciones de desmantelamiento no se lleven a cabo de la forma adecuada o que permanezcan a la intemperie sin adoptar medidas que eviten la dispersión de los contaminantes.

  En relación a edificaciones e instalaciones, el reconocimiento in situ tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

  – Existencia y estado de las edificaciones y otras estructuras e instalaciones. Deberá quedar constancia de la detección de indicios de contaminación en los edificios y estructuras (manchas en paredes y solera, restos de derrames, presencia de residuos, indicios de la existencia de elementos de amianto, etc.).
  – Identificación de elementos que puedan haber actuado como focos de contaminación o puedan llegar a serlo en el caso de un desmantelamiento inadecuado (residuos abandonados, tuberías en carga, etc.).
  – Estado de conservación, ubicación y dirección de flujo de canalizaciones y desagües.
  – Información sobre el espacio subterráneo construido en el emplazamiento y su entorno próximo (cimentaciones, sótanos, conducciones, etc.), que puedan contribuir a generar vías preferentes de migración de contaminantes.

– Aspectos a tener en cuenta en el diseño y ejecución de los trabajos de campo:

  – Identificación en campo de las ubicaciones más adecuadas para los puntos de muestreo.
  – Inventario de puntos de agua en el emplazamiento y su entorno.
  – Descripción de otras características del emplazamiento con influencia en el posterior diseño de la investigación.
  – Accesos y disponibilidad de tomas de agua y corriente para la ejecución de los trabajos de campo.
  – Cualquier circunstancia que pudiera dificultar o condicionar la investigación.
  – Posibles focos de contaminación ubicadas fuera del emplazamiento objeto de estudio.

El informe de la investigación exploratoria contendrá una descripción exhaustiva del reconocimiento in situ junto con un reportaje fotográfico detallado, que muestre los resultados del reconocimiento en relación a todos los aspectos mencionados anteriormente.

La entidad acreditada responsable de la investigación podrá plantear, durante el reconocimiento in situ o en cualquier otro momento que considere oportuno, la realización de mediciones y análisis in situ, o la aplicación de técnicas alternativas de obtención de información (por ejemplo, geofísica) con objeto de incrementar la calidad de la información disponible. Los resultados obtenidos de esta manera se emplearán para el diseño de la estrategia de muestreo y de análisis químico, aunque deben considerarse siempre orientativos a los efectos de la valoración de la contaminación.

DEFINICIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL.

El modelo conceptual de riesgos es una representación del emplazamiento objeto de estudio (o de partes de éste) y su entorno, en el que se realiza una aproximación a la distribución espacial, horizontal y vertical, de los contaminantes en los diferentes medios y a su movilidad, a la identificación de los posibles receptores y a las vías de exposición, a través de las cuales los contaminantes pueden llegar a éstos.

La totalidad de la investigación de la calidad del suelo, desde sus fases previas hasta las más detalladas pasando por el análisis de riesgos, utiliza como herramienta el modelo conceptual que esquematiza y resume la información obtenida a lo largo de todo el proceso. Por ello, el modelo conceptual es un instrumento que debe ser desarrollado a los inicios de la investigación y refinado a lo largo de todo el proceso de investigación y, si es el caso, de recuperación del emplazamiento, contribuyendo a la detección de posibles carencias de información relevante para la caracterización del mismo y a la toma de decisiones sobre la forma de actuar. Es, en consecuencia, una pieza clave de cualquier investigación de la calidad del suelo, si bien su nivel de detalle será acorde a la complejidad del emplazamiento y al grado de información disponible en cada momento. En emplazamientos complejos será necesaria la elaboración de diferentes modelos conceptuales para las zonas que presenten características diferenciadas con implicaciones en el análisis de riesgos.

Un modelo conceptual de riesgos correctamente elaborado, deberá contribuir al establecimiento de una adecuada estrategia de muestreo y análisis de los medios afectados, una cuantificación de los riesgos ajustada a la realidad del emplazamiento y una identificación de las acciones a ejecutar para reducir el riesgo hasta niveles de aceptabilidad, cuando este sea el caso.

El modelo conceptual de riesgos se articula sobre la base de los tres componentes principales de la evaluación del riesgo:

a) Los focos de contaminación.
b) Las rutas de dispersión y los mecanismos de transporte.
c) Los receptores (tanto humanos como ecológicos).

En la elaboración del modelo conceptual se identificarán y describirán, de la manera más detallada que permita la información disponible en cada fase de investigación, tanto los focos de contaminación conocidos como sospechosos, con los mecanismos de liberación de los contaminantes, los medios afectados, las rutas de migración conocidas o potenciales y los posibles receptores humanos y ecológicos.

La elaboración del modelo conceptual seguirá un proceso sistemático e iterativo a lo largo de todo el ciclo de la investigación de la calidad del suelo, de manera que el modelo pueda ser modificado a medida que se disponga de nueva información, al objeto de que sea posible evaluar de manera continuada la interrelación entre sus principales componentes, o incluso la aparición de nuevos.

El modelo conceptual se podrá presentar siguiendo diferentes formatos (descriptivo como texto, tabulado, en forma de diagrama esquemático o pictograma, como flujograma o como una combinación de formatos anteriores). Existen herramientas informáticas, guías técnicas y otros documentos debidamente contrastados y aceptados en el ámbito de la investigación del suelo que pueden ser utilizados con este fin.

En cualquier caso, todas las investigaciones de la calidad del suelo presentarán desde sus fases más previas, un esquema (en forma de pictograma o tabla) en el que se identifiquen claramente todas y cada una de las componentes del modelo conceptual.

El resultado de esta primera parte de la investigación exploratoria será un modelo conceptual de riesgos del emplazamiento, basado en toda la información recopilada y con el alcance descrito en los párrafos anteriores, que permita establecer, de una manera justificada, una hipótesis preliminar de la naturaleza y la distribución de la contaminación y de los riesgos potenciales asociados a ésta y que sirva de base para el diseño de la estrategia de muestreo y análisis.

PLAN DE TRABAJO.

La información recopilada y analizada como resultado de los trabajos descritos en apartados anteriores, y esquematizada en el modelo conceptual preliminar de riesgos, se utilizará para el diseño del trabajo de campo de la investigación exploratoria.

Con estos objetivos y previamente al inicio de los trabajos de campo propiamente dichos, se elaborará un plan de trabajo basado en el modelo conceptual preliminar, que permita la ejecución correcta del diseño previsto y que incluya:

– El objetivo del programa de muestreo y análisis.

– El modelo conceptual preliminar de riesgos.

– Un plano del emplazamiento a investigar a escala adecuada (especificada gráficamente, que incluya norte geográfico, coordenadas y leyenda) en el que se identifiquen de forma detallada los diferentes focos potenciales de contaminación y se delimiten las áreas que se considerarán diferenciadas para el diseño de la estrategia de muestreo y análisis.

– Los medios a muestrear.

– La/s hipótesis1 de distribución espacial de la contaminación en base a la/s cual/es se justificarán las subsiguientes decisiones sobre la estrategia de muestreo.

– El número de puntos de muestreo y su localización aproximada en un plano a escala adecuada, indicándose aquellos que se prevén instalar como piezómetros.

[1] Una o varias dependiendo del número, naturaleza y distribución en el espacio de los focos potenciales de contaminación.

– La profundidad de muestreo prevista en cada punto.

– El número de muestras a tomar a priori por punto de muestreo.

– Las técnicas para la ejecución de los puntos de muestreo y para la toma de muestras.

– Los parámetros físico-químicos a determinar en laboratorio para los diferentes medios a muestrear.

– Los parámetros a determinar in situ y, en caso de considerarse oportuno, los ensayos específicos de lixiviación, biodisponibilidad, especiación o de otro tipo a realizar.

– Ensayos y medidas a realizar para la determinación de parámetros hidrogeológicos.

– Otros ensayos que pudieran considerarse oportunos (por ejemplo, geofísica de reconocimiento del subsuelo).

– Los datos sobre los límites de cuantificación y las incertidumbres requeridos en el análisis químico de las muestras.

– El plan de control y aseguramiento de la calidad.

La elaboración de un plan de trabajo no será una tarea exclusiva de la investigación exploratoria. Se desarrollará un plan de trabajo específico para cada una de las fases de investigación que hayan de llevarse a cabo a lo largo de todo el proceso de declaración de la calidad del suelo.

TRABAJOS/INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

ESTRATEGIA DE TOMA DE MUESTRAS.

Identificación de los medios a muestrear.

Los elementos que pueden verse afectados por la presencia de focos de contaminación del suelo y que, en consecuencia y si se sospecha que este sea el caso, serán muestreados en la etapa o etapas de la investigación que sea necesario, son los siguientes:

– Suelo.

– Aguas subterráneas y superficiales.

– Residuos.

– Fases líquidas no acuosas (por ejemplo, hidrocarburos).

– Gas del suelo.

– Aire (atmósfera interior o exterior en edificaciones).

En función de los objetos de protección y de las necesidades de la investigación, especialmente de los datos requeridos para el análisis cuantitativo de los riesgos, puede resultar necesario la toma de muestras, en alguna de las fases de investigación, de otros elementos como la vegetación y la fauna (incluyendo especies de aprovechamiento agrícola y ganadero) o la población humana (sangre, orina, cabello, etc.).

Además de otros medios cuya caracterización se considerase relevante a la vista del modelo preliminar de riesgos, en la fase de investigación exploratoria se tomarán y caracterizarán siempre muestras de suelo y otros materiales (residuos) que formen parte de éste, así como de aguas subterráneas y en los casos que se especifica en el Anexo II, gas del suelo.

Cuando por alguna razón no sea posible, no se detecte su presencia, o no se considere relevante la toma de muestras de aguas subterráneas, esta circunstancia deberá ser justificada fehacientemente en el informe de la investigación exploratoria.

Estrategia de muestreo de suelo.

Determinación del número de puntos de muestreo.

Para cumplir con el objetivo general de la investigación exploratoria (identificación y verificación de la existencia de afección con origen en los diferentes focos de contaminación), el número de puntos de muestreo de suelo se determinará, en términos generales, en función del número de áreas/focos de contaminación potenciales, de la superficie de éstos y de la calidad de la información disponible.

El número mínimo de puntos de muestreo se establecerá, para cada una de las áreas/focos de contaminación, de acuerdo al esquema de la Figura 1. Cuando se produzcan desviaciones de este esquema, éstas deberán ser debidamente justificadas. En ningún caso se aplicará esta metodología directamente sobre la totalidad de la superficie del emplazamiento cuando sea posible la delimitación de zonas claramente diferenciadas (en función del foco, las características del medio físico, etc.). Si el establecimiento o localización de áreas o focos potenciales de contaminación no fuera factible por falta de datos, el número de puntos de muestreo se calculará partiendo de la hipótesis que en el esquema se identifica como «calidad de la información preliminar obtenida mala».

Cuando en emplazamientos industriales existan evidencias de la presencia de materiales de relleno o vertido, la determinación del número de puntos de muestreo tendrá en cuenta esta circunstancia. La zona afectada por el relleno/vertido se considerará como un foco de contaminación adicional a los relacionados directamente con la actividad industrial. En este caso se aplicará la hipótesis de distribución espacial que corresponda.

Si se constatara el solapamiento de las superficies ocupadas por diferentes focos de contaminación, podrá plantearse la posibilidad de que algunos de los puntos de muestreo sirvan para la caracterización de la afección de más de una de ellas, de tal manera que el número total de puntos de muestreo pudiera verse reducido. En cualquier caso, una decisión de este tipo deberá ir apoyada por una justificación adecuada.

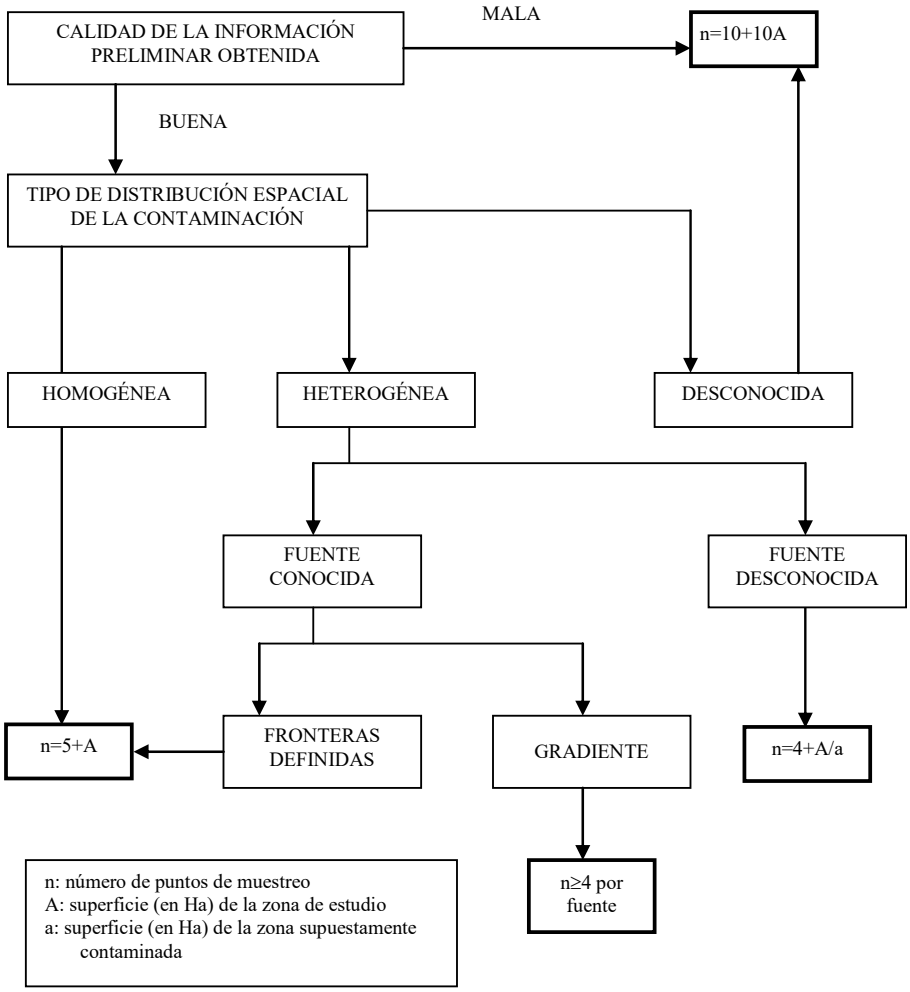

Figura 1. Criterios para el cálculo del número de puntos de muestreo en función de la hipótesis de distribución de la contaminación en cada fuente/área del emplazamiento.

En la investigación exploratoria, los puntos de muestreo de suelo se localizarán en aquellos lugares, donde la probabilidad de identificar una posible contaminación de este medio sea más elevada.

En el caso de que se conozca la ubicación de los focos potenciales de contaminación, los puntos de muestreo se ubicarán, siempre que sea posible, sobre la superficie ocupada por dichos focos. Cuando no se considere factible el muestreo de los focos (por ejemplo, debido a la existencia de medidas de protección del suelo en instalaciones en activo), los puntos de muestreo se ubicarán lo más cerca posible de los mismos, teniendo en cuenta el sentido más probable de migración de la contaminación. No se aceptarán los puntos de muestreo ubicados a más de 2 metros del límite que ocupen las medidas de protección o infraestructuras que impidan el muestreo seguro sobre el foco cuya potencial contaminación se pretende detectar.

La distribución de los puntos de muestreo se determinará, para cada una de las áreas diferenciadas, siguiendo los criterios que se indican a continuación. La calidad de la información disponible por un lado, y la hipótesis de distribución espacial de la contaminación, por otro, serán los factores que definirán este aspecto:

a) **Insuficiente calidad de la información disponible después de haber realizado un estudio preliminar adecuado**. Los puntos de muestreo se localizarán según una malla regular que abarque toda la zona objeto de estudio.

b) **Calidad suficiente de la información disponible**. En este caso, la ubicación de los puntos de muestreo se definirá en función de la hipótesis de distribución espacial de la contaminación:

b.1) **Distribución homogénea de la contaminación**. Los puntos de muestreo se distribuirán siguiendo una malla regular.

b.2) **Distribución espacial heterogénea de la contaminación**. La localización de los puntos de muestreo deberá permitir detectar las subáreas dentro de cada zona diferenciada en las que sea probable que aparezcan las concentraciones de contaminantes más elevadas, así como los gradientes de contaminación, en el caso de que existan. La distribución de los puntos de muestreo se planteará de forma diferente si se conoce la ubicación de los focos de la contaminación o si, por el contrario, éste no es un dato disponible.

- Foco potencial de contaminación con ubicación conocida. Se observarán reglas diferenciadas en función de la forma en la que se distribuya la contaminación:

  – Distribución de la contaminación con fronteras definidas. En caso de que la distribución de la contaminación, en alguna de las zonas diferenciadas, presente fronteras claras dentro de las cuales no es posible establecer un gradiente, los puntos de muestreo se localizarán de acuerdo a los criterios de la hipótesis de distribución homogénea.

  – Distribución de la contaminación en gradiente. Cuando la zona objeto de estudio presente áreas de cambio más o menos amplias en gradiente, es decir, donde las concentraciones de las sustancias contaminantes varían de una forma continua o gradual, los puntos de muestreo deben disponerse a lo largo de ejes trazados en la dirección en la que exista la mayor probabilidad de que los contaminantes se encuentren y se movilicen. En el caso de que existieran discontinuidades (por ejemplo, cambios litológicos, de nivel freático, estructuras enterradas, etc.) se prestará especial atención a las áreas situadas inmediatamente antes y después de la discontinuidad.

- **Foco** potencial de contaminación con ubicación desconocida: En este caso los puntos de muestreo se ubicarán en el emplazamiento o en la zona para la cual se ha establecido esta hipótesis de acuerdo a un patrón de distribución regular.

Profundidad de muestreo, determinación del número de muestras en cada punto de muestreo y potencia de los niveles a muestrear.

La **profundidad** para la toma de muestras de suelo se establecerá en función del modelo conceptual preliminar teniendo en consideración, fundamentalmente, aquellos niveles con mayor probabilidad de albergar contaminación y el origen de los posibles riesgos (ingestión de suelo superficial, inhalación de gases procedentes de la contaminación del agua subterránea, etc.). Como norma general, se alcanzará el nivel de suelo natural de forma que al menos sea posible tomar una muestra de este nivel.

En cada punto de muestreo se tomará y caracterizará una muestra por cada uno de los niveles antrópicos diferenciados y una muestra del nivel natural y en el caso de que no fuera posible la diferenciación se extraerán para su análisis, al menos, dos muestras.

Cuando se trate de tomar muestras superficiales están se tomarán como máximo en los primeros 30cm, (si la zona no está pavimentada), justificándose la profundidad muestreada en función del uso del emplazamiento (parque, agrícola, deportivo, etc.) y en función de la zona asociada al futuro contacto del suelo con los receptores. Caso de tratarse de un emplazamiento pavimentado, las muestras superficiales se tomarán del material representativo ubicado directamente bajo la pavimentación.

Se extraerán igualmente muestras de suelo de la zona saturada cuando la contaminación hubiera podido alcanzar esta profundidad.

Por su parte, la potencia de una muestra representativa de un nivel estratigráfico de suelo, estará relacionada fundamentalmente con el origen de la contaminación, la movilidad de los contaminantes, las características del suelo, las vías de exposición y los receptores del riesgo. En consecuencia, la determinación de este factor será el resultado de la valoración detallada del modelo conceptual de riesgos. En general no se aceptarán como representativas, analíticas de muestras que representen a un tramo mayor de 30 cm. Las muestras se tomarán siempre en el punto con mayor probabilidad de contaminación (presencia de indicios organolépticos, contacto entre niveles, etc.). En el caso de que sea necesario utilizar un espesor de suelo mayor, en el informe del estudio se recogerá una justificación adecuada de ello y un análisis de las posibles consecuencias respecto a las conclusiones del estudio.

Únicamente a modo de ejemplo, se incluyen a continuación algunas pautas en relación a la parte de cada nivel que debería ser muestreada y analizada en función de diferentes circunstancias:

– En el caso de que sea necesario el muestreo superficial bajo solera/pavimento se tendrá en cuenta incluir como parte de lo denominado como «pavimento», las gravas de regularización, o si ese fuera el caso los materiales de préstamo que se hubieran podido aportar en trabajos de relleno posteriores a la actividad o instalación potencialmente contaminante del suelo siempre y cuando no muestren indicios de contaminación.

– En el caso de que exista una sucesión de niveles estratigráficos con permeabilidades diferentes (por ejemplo, el contacto entre un relleno antrópico y el suelo natural) las muestras se tomarán, preferentemente, si no hay otros indicios que recomienden otra forma de actuar), en los tramos donde se espere mayor probabilidad de acumulación de los contaminantes: en la base del nivel más permeable y el techo del contacto con el material menos permeable.

– Cuando se trate de focos de contaminación subterráneos, como tanques de almacenamiento o conducciones, al menos una de las muestras de cada sondeo se obtendrá de un nivel que se encuentre por debajo de la profundidad de la base de la instalación, a fin de detectar afecciones producidas por posibles fugas.

– En el caso de que se sospeche la presencia de contaminantes inmiscibles y menos densos que el agua (algunos hidrocarburos), se extraerá una muestra en la franja de oscilación del nivel piezométrico en previsión de que existiera una capa flotante.

– Cuando se trate de compuestos orgánicos más densos que el agua (por ejemplo. disolventes organoclorados) y existan niveles poco permeables se tomarán muestras en la base del material más permeable y en el techo del nivel impermeable ya que estos contaminantes tienden a acumularse dando lugar a una fase no acuosa pesada.

– En los casos de antiguas zonas de deposición de residuos, en ningún caso podrá considerarse homogénea la totalidad de la potencia de vertido salvo cuando se trate, sin lugar a dudas de un vertedero o zona de vertido monoresiduo.

El procedimiento de toma de muestras deberá justificarse y documentarse adecuadamente. Para ello se llevará un registro del muestreo mediante fichas o formatos específicos en los que se indicará, como mínimo, la ubicación de la muestra en el emplazamiento (coordenadas UTM o registros que permitan identificar inequívocamente la ubicación y su posterior traducción a estas coordenadas profundidad) y el nivel estratigráfico en el que se toma, la fecha de toma de muestra, el código de la muestra, la técnica de muestreo, el medio muestreado y cuantas otras observaciones puedan ser de utilidad (aspecto, descripción ambiental de la muestra, indicios organolépticos de contaminación, indicios de la presencia de agua subterránea y, en su caso, nivel piezométrico, etc.)".

Las muestras serán representativas del nivel a caracterizar, para lo cual se utilizarán procedimientos de toma de muestras estándar y ampliamente aceptados. La extracción de muestras implicará la utilización de métodos e instrumental que eviten alteraciones en la composición química de las mismas.

Será necesario prestar atención a los tiempos máximos y condiciones de conservación de las muestras siempre, y especialmente en el caso de que se tome un número superior al que se haya planificado analizar inicialmente, en previsión de que los resultados analíticos recomienden la ampliación de la caracterización.

Tipo de muestras de suelo.

En el ámbito de la investigación de la calidad del suelo (investigaciones exploratoria y detallada) se tomarán y analizarán exclusivamente muestras simples y pertenecientes al mismo nivel estratigráfico, debido a diferentes razones:

– El suelo es un medio en general heterogéneo, razón por la cual, la caracterización de muestras compuestas podría dificultar la detección de focos de contaminación por dilución de los contaminantes, subestimando afecciones.

– Para cada foco o área potencialmente contaminada se dispone de un número limitado de puntos de muestreo y de muestras. En consecuencia, la utilización de datos correspondientes a muestras compuestas2 reduciría la información sobre la variabilidad espacial en la distribución de contaminantes.

Estrategia de toma de muestras de agua subterránea.

En la fase de investigación exploratoria la caracterización del agua subterránea perseguirá confirmar la presencia o ausencia de afección a ese medio. Adicionalmente, puede servir para la identificación de focos o contaminaciones en el suelo que hayan podido pasar inadvertidos por falta de información o pueden detectar afecciones asociadas a actividades del entorno.

Para el diseño del muestreo del agua subterránea y la toma de decisiones previa sobre cuáles de los puntos de muestreo se instalan como piezómetros para el control y muestreo del agua subterránea, será requisito imprescindible conocer las pautas básicas del funcionamiento hidrogeológico en el emplazamiento y su entorno. El esquema de funcionamiento hidrogeológico se deberá plasmar en el modelo conceptual preliminar, de forma que este instrumento sirva igualmente en esta fase de investigación para la definición de la estrategia de investigación del agua subterránea.

[2] Se entiende por muestra compuesta aquella obtenida por la extracción, mezcla y homogeneización en condiciones adecuadas de varias muestras simples o submuestras en proporciones conocidas de donde pueda obtenerse el valor medio de la característica deseada.

La toma de muestras de agua subterránea en el marco de una investigación exploratoria se realizará en piezómetros, instalados en sondeos mecánicos para muestreo del suelo. El diseño de los piezómetros y sus características constructivas estarán encaminados principalmente al muestreo del agua subterránea a niveles concretos, teniendo en cuenta la posibilidad de tener en el emplazamiento distintos niveles de agua subterránea o la posibilidad de detectar y muestrear en su caso la presencia de fase libre o no acuosa, ligera o densa. La toma de muestras de pozos o piezómetros preexistentes, manantiales, etc., identificados en un emplazamiento o su entorno puede aportar información necesaria o complementaria, pero en principio será información adicional a la obtenida con la instalación de los piezómetros en el marco de la investigación. En general no se admitirán analíticas de aguas muestreadas en catas. En caso de disponer de resultados de muestras de aguas tomadas en catas, estos, tal y como se ha indicado, podrán aportar información complementaria, pero en principio será información adicional a la obtenida con la instalación de los piezómetros.

En la fase exploratoria será obligatoria la toma de muestras y análisis de agua subterránea, si bien en casos particulares se podría justificar la ausencia de ese muestreo. Entre estos casos se pueden citar emplazamientos sin un nivel saturado en ningún nivel de suelo en el momento de la investigación o emplazamientos en los que se pueda demostrar que el nivel saturado se encuentra a elevada profundidad. La justificación de la no toma de muestras de agua subterránea deberá ser completa y concluyente, presentando evidencias suficientes.

En el caso de emplazamientos con más de un nivel saturado, en la investigación exploratoria se dará prioridad al muestreo y caracterización del nivel con mayor probabilidad de estar afectado, generalmente el más superficial, aunque dependiendo de la problemática del emplazamiento que se investigue o de la cota a la que se pueden esperar ciertas afecciones pudiera ser necesaria la toma de muestras a niveles inferiores. En estos casos se deberán adoptar todas las precauciones necesarias para evitar una posible dispersión de la contaminación entre niveles de agua subterránea distintos. Adicionalmente, si el emplazamiento estuviera en una zona de interés hidrogeológico, la estrategia y metodología de muestreo deberá ser refrendada por la autoridad competente en la materia o siguiendo los protocolos específicos establecidos por la misma autoridad.

A partir de la información obtenida, en la fase exploratoria se procederá a la toma de un número de muestras de agua suficiente para el cumplimiento de los objetivos de esta fase. Como criterio general, se instalarán tres piezómetros para la toma de muestras de agua subterránea, localizados con criterios aguas arriba y aguas abajo tanto del emplazamiento como de los focos, etc. No obstante, hay circunstancias que pueden modificar el número de piezómetros necesarios a instalar y que deberán ser justificadas. Por ejemplo:

– En el caso de emplazamientos de muy poca superficie (<500 m2) sin posibles fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en su entorno y con un sentido claro del flujo, puede no ser necesaria la instalación de un piezómetro aguas arriba en el emplazamiento.

– En emplazamientos de características particulares puede ser necesario aumentar el número de piezómetros. Puede ser el caso de parcelas que ocupan una gran longitud de un margen de río donde la instalación de varios piezómetros aguas abajo en el emplazamiento siguiendo la zona de potencial descarga aportará información muy relevante. Asimismo, en emplazamientos de gran superficie o con gran cantidad de focos se deberá incrementar el número de piezómetros a instalar de tal manera que su disposición cubra todas las posibilidades de detección de potenciales afecciones de la calidad del agua subterránea.

– Se instalará un piezómetro en al menos un punto de muestreo, el de mayor probabilidad de presentar contaminación, de los localizados junto a depósitos de combustible u otros focos de contaminación especialmente relevantes debido al almacenamiento o manipulación de sustancias líquidas (baños, etc.).

La instalación de los piezómetros durante la investigación exploratoria responderá fundamentalmente en esa primera fase de investigación, a la toma de muestras de agua subterránea, aunque también podría servir a la realización de ensayos para el cálculo de parámetros hidrogeológicos. Dependiendo del emplazamiento y de sus características constructivas incluso podrían ser utilizados en el muestreo de gases del suelo. Además, se debe tener en cuenta que, dependiendo de los resultados, e independientemente de la necesidad de instalación de nuevos piezómetros en otras fases de investigación, puede ser necesario un control prolongado en el tiempo de la calidad del agua subterránea o durante otras fases de la investigación o seguimiento de la evolución y eliminación de fases no acuosas, seguimientos post-declaración en condiciones hidrológicas distintas, etc. Por tales motivos, en el diseño de los piezómetros se integrarán las medidas necesarias para preservar su integridad. Además, a los piezómetros se les dotará de cierres lo suficientemente seguros, de tal manera que se evite el que puedan ser una vía de entrada de contaminantes en el medio.

Una vez instalados se deberá llevar a cabo una nivelación topográfica de las cabezas de cada piezómetro y cuantos elementos sean necesarios para determinar y referir correctamente la diferencia de cotas del nivel piezométrico entre los diferentes piezómetros.

Previamente a cada muestreo de agua subterránea será imprescindible la medición del nivel piezométrico en cada uno de los piezómetros instalados. Esta medición se hará en unas condiciones en las que, una vez pasado el tiempo suficiente, se garantice que cualquier cambio de nivel consecuencia de trabajos previos (por ejemplo de su instalación, limpieza o desarrollo de los mismos, ensayos, etc.) se haya estabilizado. Los datos de nivel piezométrico se emplearán para determinar la dirección de flujo del agua subterránea, realizar planos de isopiezas, etc. En el caso de presencia de fase no acuosa se medirá el espesor de la misma.

Posteriormente a la medición de los niveles se procederá siempre al purgado del agua contenida en los piezómetros, de tal manera que se garantice que el agua que se muestree sea representativa del agua subterránea del emplazamiento que se investiga. En algunos casos esto se conseguirá vaciando de 3 a 5 veces el volumen del agua contenida en el piezómetro. En otros casos será necesario llevar un control durante el purgado, además del volumen, de ciertos parámetros (conductividad o pH) de tal manera que su estabilización en el tiempo establezca el momento en el que hay que realizar el muestreo. En casos en los que el nivel saturado sea de escasa entidad y en niveles poco transmisivos se deberá valorar la revisión de esos criterios y en su caso justificarlos.

De cada uno de los piezómetros instalados se extraerá, al menos, una muestra de agua subterránea para su posterior análisis, así como para la medición de parámetros in situ (como mínimo, los valores de pH, conductividad eléctrica y temperatura). En el caso de que se detecte presencia de fase no acuosa, más o menos densa que el agua, deberá planificarse el muestreo y caracterización de la fase o de cada una de las fases existentes, si es el caso, evitando interferencias entre las mismas (en el muestreo se evitará la mezcla de fases) de cara a evitar resultados analíticos erróneos.

El procedimiento de toma de muestras se deberá justificar y documentar. Para ello se llevará y presentará un registro del muestreo mediante fichas o formatos específicos en los que se indicará, como mínimo, el diseño constructivo de cada piezómetro, fecha y periodo hidrológico en el que se muestrea (aguas altas/aguas bajas), los resultados de los parámetros in situ medidos, la ubicación de la muestra en el emplazamiento (coordenadas UTM y profundidad a la que se toma la muestra), el nivel piezométrico, el código de cada muestra, la técnica de muestreo, el medio muestreado, información sobre el purgado, y cuantas otras observaciones puedan ser de utilidad (aspecto, descripción ambiental de la muestra, indicios organolépticos de contaminación, etc.).

Si es el caso y se toman muestras procedentes de pozos o piezómetros preexistentes se deberán aportar las características constructivas de los mismos.

DISEÑO DEL PROGRAMA ANALÍTICO.

Parámetros analíticos a cuantificar.

La estrategia de análisis químico para las muestras de suelo se definirá, de manera debidamente justificada, sobre la base de la información recopilada durante el estudio histórico y las visitas de campo, teniendo especialmente en cuenta la naturaleza y la ubicación de los focos potenciales de contaminación del suelo que hayan existido y todas las substancias químicas asociadas a ellos (materias primas, productos, productos intermedios, subproductos, emisiones o residuos y productos auxiliares) así como la posible presencia de rellenos antrópicos u otros residuos que se hayan integrado en el suelo. Se incluirán también en la estrategia de análisis los productos de degradación o metabolitos de relevancia ambiental.

Si la información obtenida con respecto a los usos y actividades desarrollados en el entorno inmediato del emplazamiento en estudio, no permite descartar la existencia actual o histórica de actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo, se deberá identificar los contaminantes adicionales a los propios del emplazamiento en estudio de cara a su inclusión en el diseño de muestreo de la parcela.

En consecuencia, en la fase de investigación exploratoria, se cuantificarán en las muestras de suelos todos aquellos parámetros químicos sospechosos de estar presentes en este medio, así como otros parámetros de relevancia para su incorporación en el modelo conceptual de riesgos como el pH y el porcentaje de arcilla y de materia orgánica.

Siempre que existan sospechas de la presencia de hidrocarburos del petróleo y se desconozca su composición, se analizarán los hidrocarburos C5-C10 y su desglose.

El programa analítico deberá ajustarse a la calidad de la información disponible en relación con los contaminantes potencialmente presentes y con su posible localización. Así, cuando la información recopilada sea insuficiente para afinar la gama de contaminantes a cuantificar, o cuando, por ejemplo, existan rellenos de origen o composición inciertos incluyendo los antiguos depósitos incontrolados de residuos, se ampliará el espectro analítico tanto como sea preciso para garantizar la consideración de todos los posibles contaminantes. El programa analítico incluirá todos aquellos parámetros con valores de referencia VIE-B, para la protección de la salud humana o de los ecosistemas, así como los hidrocarburos totales del petróleo y cualquier otro compuesto de significancia ambiental para el caso concreto.

Se primará el análisis de substancias individuales de manera que se obtengan resultados analíticos de mayor calidad, tanto en exactitud como en precisión, que faciliten su comparación con los estándares de referencia correspondientes.

No obstante, se podrán utilizar paquetes analíticos de amplio espectro siempre que permitan alcanzar límites de detección y garanticen niveles de incertidumbre aceptables.

Por su parte, la caracterización analítica de las muestras de agua subterránea si bien tendrá en cuenta información obtenida en el estudio histórico, en general, deberá ser más completa e incluir un amplio espectro de contaminantes dado el gran valor de este medio como registro de posibles contaminaciones presentes en el suelo que pudieran no haber sido detectadas. En la fase de investigación exploratoria se analizarán, al menos, los contaminantes para los cuales existan VIE-B para el suelo, los TPH (C5-C40) y aquellos contaminantes para los que, no disponiendo de VIE-B, han sido identificados en el estudio histórico como sustancias utilizadas, producidas o emitidas por la actividad o vertidas en el emplazamiento. Cualquier desviación de lo anteriormente mencionado deberá ser justificada en base a un conocimiento suficiente y demostrado tanto en lo referente a los contaminantes potencialmente presentes tanto en el emplazamiento como en el entorno.

Calidad de los datos analíticos.

Con carácter general y siempre que estén disponibles en el mercado, todos los resultados analíticos considerados tanto en la investigación exploratoria como en la detallada y que se utilicen como base para la declaración de la conformidad, deberán proceder de laboratorios cuyas técnicas hayan sido acreditadas según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 específicamente para cada contaminante, matriz y rango de concentración.

El límite de cuantificación de las técnicas utilizadas deberá ser igual o inferior al valor de referencia aplicable para cada substancia analizada. En caso de que puntualmente sea imposible alcanzar este valor, sea por cuestiones técnicas relacionadas con la muestra sea por limitaciones tecnológicas o de otro tipo, deberá justificarse y documentarse adecuadamente tanto la naturaleza de la limitación como la ausencia de alternativas aplicables. Además, la discusión de los resultados deberá, en este caso, incluir la argumentación técnica o científica que permita solventar la falta de información.

Los informes de los laboratorios que realicen los ensayos vendrán marcados expresamente como acreditados y sus resultados analíticos incluirán de manera individualizada para cada contaminante: la técnica analítica utilizada, el límite de cuantificación y los resultados analíticos acompañados de sus incertidumbres de ensayo (conforme al documento CEA-ENAC-01).

Los equipos de cuantificación «in situ» se utilizarán preferentemente para dirigir y afinar la estrategia de toma de muestras. Sin embargo, los datos obtenidos de esta manera serán considerados de carácter orientativo y no sustituirán a los ensayos de laboratorio salvo en aquellos casos en los que la entidad que lleve a cabo la cuantificación esté en posesión, para los parámetros objeto del análisis in situ, de la acreditación por la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, o bien realiza estos ensayos con igual criterio de exigencia bajo acreditación UNE-EN ISO/IEC 17020 y dichos métodos poseen una precisión e incertidumbre de medida comparables a las de los métodos de laboratorio.

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

El objetivo principal de la investigación exploratoria es la confirmación o rechazo de la hipótesis de la existencia de una afección en el emplazamiento. Para ello, la valoración de los resultados de la investigación se realizará por comparación de los valores absolutos de las concentraciones de todas y cada una de las sustancias contaminantes detectadas en los diferentes medios con los estándares de calidad aplicables en cada caso.

En todo caso, el órgano ambiental podrá exigir la repetición de aquellos análisis cuya incertidumbre no pueda considerarse aceptable.

Valoración de las concentraciones de contaminantes en muestras de suelo.

Se considerará necesario llevar a cabo una investigación detallada cuando en la fase exploratoria se hayan cuantificado concentraciones de contaminantes o existan circunstancias que no permitan descartar la existencia de riesgos inaceptables para la salud humana o los ecosistemas para el uso actual o previsto en el emplazamiento.

La superación de los valores de referencia implicará la existencia de una alteración de la calidad del suelo en el emplazamiento que requerirá necesariamente, para el inicio del procedimiento de declaración de la calidad del suelo, de la realización de una investigación detallada.

En el caso de las muestras de suelo, se comparará, para cada muestra y cada contaminante, la concentración medida con el Valor Indicativo de Evaluación B aplicable en cada caso (en función del uso actual y previsto del emplazamiento) y definido en la Ley 4/2015, de 25 de junio, de prevención y corrección de la contaminación del suelo del País Vasco o sus posteriores actualizaciones.

Para aquellos contaminantes detectados en concentraciones superiores al límite de detección y que carezcan de Valor Indicativo de Evaluación B, será posible derivar el estándar de calidad correspondiente caso por caso utilizando la metodología descrita en el Anexo VII (Criterios para el cálculo de niveles genéricos de referencia) del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. En el caso de que, por alguna razón, no sea posible la utilización de esta metodología, se permitirá la comparación con otras referencias suficientemente reconocidas. Existirá así mismo la posibilidad de incluir las concentraciones de estos contaminantes en la investigación detallada y en el análisis de riesgos sin derivar los estándares previamente. Cualquiera que sea la decisión adoptada habrá de ser debidamente justificada.

La afección causada por el grupo de hidrocarburos totales del petróleo (TPH), considerado como la fracción C5-C40, se valorará de la siguiente manera:

– De acuerdo a la legislación vigente, la superación de 50 mg/kg implica la necesidad de llevar a cabo una valoración del riesgo. Esta se podrá realizar, según el caso, incorporando las concentraciones medidas en suelo de este parámetro al análisis cuantitativo de riesgo (tal y como se establece en el Anexo III) o bien comparando las fracciones de hidrocarburos con los valores identificados como SRChuman en el informe RIVM 711701023. Cualquiera de los casos implicará la necesidad de disponer del desglose analítico adecuado por fracciones aromáticas-alifáticas.

– Para los contaminantes de este grupo para los cuales se han derivado VIE-B (BTEX, PAH, etc.), la concentración en suelo (independientemente de que se superen o no los 50 mg/kg establecidos para TPH en el Real Decreto 9/2005) se comparará directamente con este valor de referencia para el uso establecido en cada caso.

La superación de los valores de referencia aplicables implicará la existencia de una alteración de la calidad del suelo en el emplazamiento que requerirá, para el inicio del procedimiento de declaración del suelo, de la realización de una investigación detallada.

Así mismo podría ser motivo de inicio de una investigación detallada la detección de contaminantes que, por su naturaleza, concentración o distribución, contradigan la hipótesis de distribución de la contaminación inicial, así como cualquier otra causa que ponga en duda la aceptabilidad del riesgo.

En el caso de los hidrocarburos totales del petróleo (TPH), se deberá llevar a cabo la investigación detallada cuando la concentración de la fracción C5-C40 supere los 500 mg/kg o aun no superándose dicha concentración, el contenido de alguna de las fracciones aromáticas o alifáticas sea superior a las correspondientes concentraciones de riesgo grave del informe RIVM 711 701 023 (Human-toxicological Serious Risk Concentration (SRChuman) for soil).

En aquellos casos en los que no se hayan detectado otras sustancias en el suelo en concentraciones superiores al valor de referencia aplicable, incluyendo los contaminantes asociados a los TPH (BTEX, PAH, etc.) para los que existe un valor de referencia y la afección por hidrocarburos de petróleo sea puntual o de pequeña entidad, podrá prescindirse de la investigación detallada y del ACR, sirviendo la comparación de las fracciones correspondientes de éstos frente a las concentraciones de riesgo grave (SRC) del informe RIVM 711 701 023 como valoración cualitativa de riesgos.

Esta excepción no será de aplicación cuando la concentración de alguna de las fracciones alifáticas o aromáticas supere los niveles de referencia (SCR) del informe RIVM anteriormente mencionado (Human-toxicological Serious Risk Concentration (SRChuman) for soil) o cuando se supere la concentración de 5.000 mg/kg (C5-C40) en el suelo.

En todos los casos, siempre se deberá tener en cuenta la valoración de forma individual de los contaminantes asociados a los TPH (BTEX, PAH, etc.).

Valoración de las concentraciones de contaminantes en muestras de aguas subterráneas.

En el caso de las muestras de **aguas subterráneas**, ante la ausencia de valores de referencia específicos para su aplicación en emplazamientos potencialmente contaminados en la CAPV, se recomienda la utilización de los Valores Objetivo y Valores de Intervención de la legislación holandesa más actualizados en materia de protección del suelo o en su defecto, otras referencias suficientemente reconocidas.

De cara a la valoración de las concentraciones obtenidas, se comprobará previamente si el emplazamiento objeto de la investigación se encuentra ubicado en una zona de interés hidrogeológico puesto que la valoración dependerá de su ubicación con respecto a estas zonas. Esta información se encuentra disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno Vasco (GEOEuskadi).

Para las parcelas ubicadas en zonas de interés hidrogeológico las decisiones se tomarán por comparación de las concentraciones de contaminantes con los Valores Objetivo y Valores de Intervención de la legislación holandesa. Como resultado de la comparación pueden producirse tres casos:

– La concentración de al menos un contaminante en el agua subterránea es superior al Valor de Intervención. Esta superación implicará la necesidad de llevar a cabo una investigación detallada en el emplazamiento independientemente de los resultados que se obtengan en la caracterización de las muestras de suelo.

– Las concentraciones de todos los contaminantes en el agua subterránea son menores que el Valor Objetivo. En términos generales, esto supondrá la finalización de la caracterización de las aguas subterráneas en el marco del procedimiento de declaración de la calidad del suelo. No obstante, será la valoración global de los resultados de la investigación exploratoria, incluidos los del suelo, lo que determinará la necesidad de continuar con el análisis de este medio.

– La concentración de al menos un contaminante se encuentra entre el Valor Objetivo y el Valor de Intervención. La forma de proceder en este caso será diferente en función de los resultados de la caracterización de las muestras de suelo pudiéndose producir, en general y sin perjuicio de que se pudieran dar circunstancias que requieran otro tipo de actuación, dos situaciones diferentes:

  – La concentración en el suelo de al menos un contaminante supera los Valores Indicativos de Evaluación B que correspondan. En el caso de los TPH cuando supere 500 mg/kg o aun no superándose dicha concentración, cuando alguno de los contenidos de las fracciones alifáticas o aromáticas sea más alto que los niveles de referencia del informe RIVM 711 701 023 (Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater. Human and ecotoxicological risk assessment and derivation of risk limits for soil, aquatic sediment and groundwater, (February 2001). En este caso se planteará la realización de una investigación detallada, que alcanzará no solo al suelo sino también a las aguas subterráneas.

  – La concentración en el suelo de ninguno de los contaminantes supera los correspondientes Valores Indicativos de Evaluación B. En el caso de los TPH cuando no supere 500 mg/kg ni ninguno de los contenidos de las fracciones alifáticas o aromáticas sea más alto que los niveles de referencia del informe RIVM 711 701 023. El procedimiento de declaración de la calidad del suelo finalizara en este punto independientemente de que la Autoridad Competente en materia de aguas pueda requerir acciones al margen de este procedimiento.

Cuando se trate de emplazamientos localizados **sobre zonas sin interés hidrogeológico** únicamente se considerará necesario proceder a realizar una investigación detallada de la calidad de

las aguas subterráneas si en la investigación exploratoria se cuantifican concentraciones de al menos un contaminante superior al Valor de Intervención.

En el caso de los TPH, si las concentraciones de este parámetro en el agua subterránea superan el Valor de Intervención de la lista holandesa (600 µg/l) (en este caso considerándose la fracción C10-C40 y teniendo en cuenta la valoración de forma individual de los principales contaminantes asociados a los TPH (BTEX, PAH, etc.)), será necesario proceder a la realización de una investigación detallada y ACR aunque sea la única superación detectada en el emplazamiento. A diferencia del suelo, en el caso del agua subterránea, no cabe la posibilidad de realizar una valoración de riesgo por comparación con las fracciones alifáticas o aromáticas del informe RIVM 711 701 023. Adicionalmente se llevará a cabo una investigación detallada cuando pudiera derivarse un riesgo inaceptable debido a la presencia de cualquier fracción diferente a C10-C40.

Para aquellos contaminantes detectados en las aguas subterráneas, en concentraciones superiores al límite de detección y que carezcan de valores de referencia en la lista holandesa, será posible la comparación con otras referencias suficientemente reconocidas. Caso de no localizarse valores de referencia reconocidos, existirá así mismo la posibilidad de incluir las concentraciones de estos contaminantes en la investigación detallada y en el análisis de riesgos. Cualquiera que sea la decisión adoptada habrá de ser debidamente justificada.

La detección de residuos peligrosos incluyendo fases no acuosas, implicará la necesidad de ejecución de las fases de investigación necesarias de cara a la delimitación de esta afección, con objeto de poder definir todas medidas de actuación necesarias en su eliminación.

CONTENIDO DEL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

A la finalización de la fase de investigación exploratoria se elaborará un informe con el siguiente contenido mínimo:

- Definición de los antecedentes y del contexto general según se ha detallado anteriormente.
- Identificación de la entidad acreditada que ha realizado la investigación exploratoria y de todas aquellas otras que han tomado parte en ella.
- Descripción de los objetivos de la investigación exploratoria.
- Descripción de toda la información relevante (incluyendo la identificación de las fuentes origen) recopilada en la fase de investigación preliminar (estudio histórico, descripción del medio físico y visitas de campo).
- Valoración cualitativa de la importancia hidrogeológica del agua subterránea del emplazamiento o cercana a él.
- Profundidad del nivel freático. Dirección y sentido del agua subterránea presente en el emplazamiento. Se deberá contrastar con respecto a la dirección y sentido previstos en el diseño de muestreo y valorar sus implicaciones con respecto a la ubicación de los puntos de muestreo de agua subterránea ejecutados.
- Modelo conceptual de riesgos de acuerdo a la información disponible en esta fase de la investigación.
- Plano/s resumen de localización de puntos y zonas potencialmente contaminadas deducido del estudio histórico que refleje claramente la zonificación de acuerdo a la hipótesis de distribución de la contaminación.
- En el caso de vertederos y puntos de vertido, evolución temporal del vertido deducida del estudio histórico
- Descripción y justificación de la estrategia de investigación ejecutada para probar la hipótesis de tipo y distribución espacial de la contaminación.
- Los resultados de la investigación incluyendo:
  - Plano/s de todos los datos relevantes del emplazamiento, a escala adecuada, con escala gráfica, con orientación (norte geográfico), coordenadas y leyenda.

  - Reportaje fotográfico que incluya detalles tanto sobre el estado actual del emplazamiento como sobre la investigación llevada a cabo.
  - Descripción del perfil del suelo de cada uno de los puntos de muestreo, localizado con coordenadas UTM. La descripción del perfil irá acompañada de fotografías nítidas de la ubicación de cada punto de muestro y del testigo extraído.
  - Registro de las observaciones de campo, con todos los datos de las medidas tomadas «in situ» (pH, conductividad, temperatura, nivel piezométrico, etc.), incluyendo cualquier variación sobre la metodología inicialmente propuesta y cualquier anomalía que se detecte en el emplazamiento. Justificación de la selección de las muestras sometidas a análisis y documentación sobre todos los aspectos relevantes en relación a la preservación, almacenamiento, transporte y pretratamiento de las muestras, así como sobre el control de calidad de la investigación.
  - Identificación de las muestras en relación a la posición exacta y profundidad del punto de muestreo. Descripción de las muestras.
  - Esquema constructivo de los piezómetros de control.
  - Listado de las muestras analizadas, incluyendo las determinaciones llevadas a cabo en cada una de ellas.
  - Resultados tabulados de los análisis físicos y químicos realizados incluyendo los límites de detección y la incertidumbre contrastados con los valores de referencia y resaltadas las superaciones. Los resultados de los análisis se presentarán, además sobre plano/s a escala adecuada y con escala gráfica. Se incluirán los informes de laboratorio.
  - Lista de los valores límite/estándares de calidad utilizados para la interpretación de los resultados. En el caso de contaminantes para los cuales no existan valores límite en la legislación vigente, se incluirá el detalle del procedimiento para la derivación de valores específicos para el emplazamiento o la justificación de la utilización otros límites.
  - Listado de los métodos analíticos junto con sus límites de detección, precisión/incertidumbre e intervalo acreditado. En el caso de determinaciones in situ se hará referencia al equipamiento utilizado.
- Interpretación de los resultados, que debe incluir:
  - Interpretación de los resultados de los análisis (comparación con estándares de calidad) de una forma fácilmente comprensible.
  - Resultados de la verificación de las hipótesis de distribución espacial de los diferentes contaminantes.
  - Perfiles y correlaciones geológicas e interpretaciones hidrogeológicas del flujo subterráneo.
  - Actualización del modelo conceptual de riesgos en base a los datos y resultados analíticos obtenidos en la investigación exploratoria que sirva de base para el diseño de la investigación detallada, en caso de que ésta fuera necesaria.
- Declaración de conformidad con respecto a las normativas aplicables.
- Declaración de la compatibilidad del suelo en relación con el uso actual y previsto o, en su caso, de la necesidad de ejecutar una investigación detallada.
- Medidas preventivas, de defensa o de control y seguimiento a adoptar en función de los resultados de la investigación.
- Resumen del estudio, conclusiones sobre el estado de la afección al emplazamiento y sobre la necesidad de llevar a cabo una investigación detallada y recomendaciones para la misma.
- Formulario resumen que se encontrará disponible en la sede electrónica de la Administración general de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

INVESTIGACÓN DETALLADA.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN DETALLADA.

El objetivo principal de la investigación detallada, que podrá requerir la realización de una o varias campañas de muestreo y análisis químico, es delimitar correctamente el tipo, concentración y distribución de los contaminantes en los medios que puedan haberse visto afectados por la contaminación (tanto los investigados en la fase exploratoria como otros que puedan ser potencialmente afectados y de relevancia para el análisis de riesgos) con la finalidad de cuantificar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

La investigación detallada incluirá, además, según los casos, la realización de un análisis de riesgos (Anexo III), un estudio de alternativas de remediación (Anexo V), un plan de recuperación (Anexo VI) o un plan de excavación selectiva (Anexo IV).

El diseño de la investigación detallada partirá de los datos de la investigación exploratoria que habrán servido para:

– La actualización del modelo conceptual.
– La elaboración de un plan de trabajo para la investigación detallada con un contenido similar al descrito para la investigación exploratoria.

ESTRATEGIA DE TOMA DE MUESTRAS.

Estrategia de muestreo de suelo.

En esta fase de investigación se caracterizará de forma exhaustiva la naturaleza, concentración y extensión de la contaminación, tanto en la dimensión vertical como en la horizontal, a partir de los puntos en los que se ha detectado una alteración de la calidad del suelo en la fase exploratoria de la investigación.

Para ello, en torno a cada uno de los puntos en los se haya detectado una alteración en el suelo (superación los niveles de referencia) se ejecutarán 4 nuevos puntos de muestreo de manera que rodeen al primero. Salvo motivo suficientemente justificado, estos puntos de muestreo se ubicarán a una distancia no superior a 5 metros del punto cuya alteración pretenden delimitar. En cada uno de estos puntos se tomará un número de muestras determinado, en función de los mismos criterios que en la fase de investigación exploratoria, pero incorporando la información obtenida en el trabajo de campo correspondiente a esta fase.

Cuando la caracterización de estas muestras dé como resultado concentraciones de contaminantes inferiores a los correspondientes niveles de referencia, el muestreo de la fase de investigación detallada, en lo que respecta al suelo, se dará por finalizado. En el caso de los hidrocarburos del petróleo, se podrá considerar acabada esta tarea cuando las concentraciones de este parámetro sean inferiores a 500 mg/kg y los contenidos de las fracciones alifáticas y aromáticas no superen los niveles de referencia del informe RIVM 711701023. En el caso de que en alguno de los puntos de muestreo se superaran los niveles de referencia, deberán ejecutarse nuevos puntos de muestreo en torno a esta alteración. Se procederá de la misma manera en cuantas fases sean necesarias, hasta hallar en todas las direcciones muestras de suelo en las que todas las concentraciones sean inferiores a los niveles de referencia.

Para la selección de las profundidades de muestreo se seguirán los mismos criterios que en la investigación exploratoria. De igual manera que en la primera fase de investigación, no se permitirá el uso de muestras compuestas.

Estrategia de muestreo de aguas subterráneas.

Para la delimitación de la pluma de contaminación en el agua subterránea, que puede llevar asociada una fase libre, deberán instalarse nuevos piezómetros en las proximidades del foco de afección detectado, localizándolos, en términos generales, aguas arriba, aguas abajo y lateralmente al foco contaminante. Se ejecutará un diseño en cruz de los piezómetros, alineados según el eje longitudinal del penacho para determinar tanto la longitud como la anchura de la pluma en este sentido. Si no fuera posible aplicar este diseño o no fuera el más adecuado (por ejemplo, en sistemas kársticos), sería necesario justificar los criterios utilizados para la delimitación de la pluma, pero, en cualquier caso, se instalarán nuevos piezómetros con el diseño adecuado a cada caso y con el objetivo de delimitar la afección detectada.

Los nuevos piezómetros se instalarán a distancias que se consideren razonables en función del flujo hidráulico, la naturaleza del suelo, la naturaleza de los contaminantes, la presencia de estructuras subterráneas que puedan alterar el flujo, etc. Por ejemplo, en lo que respecta a la permeabilidad del nivel por el que circula el agua afectada que se pretenda muestrear y el número de piezómetros necesarios para la fase detallada de la investigación y su distancia al foco se debe tener en cuenta que cuanto más permeable sea ese nivel mayores distancias desde el foco en el sentido de flujo habrá que controlar.

Esta red de piezómetros deberá permitir muestreos adecuados a las profundidades de interés mediante el correcto diseño para cada uno de ellos. En algunos casos podrá ser necesario disponer de datos en distintos periodos hidrológicos (aguas altas/aguas bajas).

El muestreo del agua subterránea en cada uno de los puntos se llevará a cabo de acuerdo a los mismos criterios empleados en la fase de investigación exploratoria, incluyendo la medición del nivel piezométrico en cada punto y cuantas mediciones de parámetros in situ puedan ser de necesarios para determinar la afección en el emplazamiento.

Si las analíticas de las muestras de agua subterránea tomadas de estos nuevos piezómetros muestran concentraciones de contaminantes por debajo de los respectivos niveles de referencia, se podría considerar que el penacho de agua subterránea afectada ha sido correctamente delimitado. Si en alguno de los piezómetros se superan los niveles de referencia, se deberá proceder a la instalación de nuevos piezómetros de la misma manera a la descrita con anterioridad y en cuantas fases sean necesarias, hasta poder tomar en todas las direcciones muestras de agua subterránea en las que no se hayan superado las concentraciones de referencia o en cualquier caso hasta delimitar la afección. La delimitación de plumas originadas por focos ubicados dentro del emplazamiento objeto de investigación cuando la afección rebase los límites de la parcela podrá requerir la instalación de piezómetros en terrenos colindantes.

DISEÑO DEL PROGRAMA ANALÍTICO.

En las muestras de suelo tomadas en la fase de investigación detallada se cuantificarán, para cada subárea diferenciada, las concentraciones de todos aquellos contaminantes que hayan superado su correspondiente estándar de referencia en la investigación exploratoria, teniendo además en cuenta aquellos contaminantes detectados en concentraciones superiores al límite de detección, que carezcan de Valores de referencia y que puedan suponer un riesgo.

En el caso de las muestras de agua subterránea, se cuantificarán las concentraciones de todos los contaminantes que durante la investigación exploratoria hayan superado alguno de sus estándares de referencia, ya sea en suelo, en agua subterránea o en ambos medios teniendo en cuenta aquellos contaminantes detectados en concentraciones superiores al límite de detección, que carezcan de Valores de referencia y que puedan suponer un riesgo. Salvo justificación, en todas las muestras de agua subterránea se realizará la misma analítica.

En el caso de que en la exploratoria se hayan detectado contaminantes que, sin superar necesariamente los estándares de referencia, resulten incoherentes con la hipótesis de distribución inicial, deberá recabarse toda la información adicional disponible e incluirla en el programa analítico tanto estos contaminantes como cualquier otro que resultase necesario a la luz de la nueva información.

En el caso de que se hayan realizado analíticas de familias de compuestos, siempre que sea técnicamente viable, se llevará a cabo un desglose analítico que permita reducir al máximo la incertidumbre del análisis de riesgos y de la toma de decisiones.

Cuando alguno de los contaminantes de estudio presente un comportamiento químico complejo (mercurio, amoniaco, cianuro, etc.), se recomienda el diseño de una estrategia de análisis que permita la descripción más precisa posible del comportamiento de dicho contaminante en el medio en relación con las vías de dispersión y de exposición (análisis de especiación química, cuantificación de parámetros fisicoquímicos complementarios, distribución en diferentes medios, suelo, agua y gas intersticial, etc.)”.

La existencia de residuos peligrosos incluyendo las fases libres requerirá del diseño de estrategias específicas.

Se incluirá la cuantificación de compuestos volátiles en muestras de gases siguiendo los criterios que proporciona el Anexo II.

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DETALLADA.

Al igual que en el caso de la investigación exploratoria, la primera valoración de los resultados de la investigación detallada se realizará por comparación de los valores absolutos de las concentraciones de todas y cada una de las sustancias contaminantes detectadas en los diferentes medios con los valores de referencia aplicables en cada caso.

Las conclusiones de esta comparación servirán para, en el caso de que sea necesario avanzar en la valoración utilizando la metodología de análisis cuantitativo de riesgos que se describe en detalle en el Anexo III.

Aspectos particulares de la valoración de las concentraciones de contaminantes en muestras de agua subterránea.

El agua subterránea presenta una serie de peculiaridades en función de la ubicación de la parcela de interés con relación a las zonas de interés hidrogeológico, que han de ser consideradas en la valoración de los resultados de la investigación detallada.

Para emplazamientos ubicados en zonas de interés hidrogeológico, el primer paso tras disponer de las concentraciones de contaminantes obtenidas en la fase de campo de la investigación detallada será de nuevo la comparación de las concentraciones de contaminantes con los Valores Objetivo y Valores de Intervención. Únicamente en el caso de que se confirme la superación de los últimos (VI) será necesario llevar a cabo tareas posteriores como parte del procedimiento de declaración de la calidad del suelo. Si este es el caso, se comprobará si la pluma de contaminación, cuyo alcance se ha debido definir en la investigación detallada, se encuentra sobre o próxima a algún área del Registro de Áreas Protegidas, al Dominio Público Hidráulico o al Dominio Público Marítimo Terrestre.

La ubicación con respecto a estos espacios determinara la necesidad de actuación sobre lo que se definirán como zona proximal y zona distal para las que se diseñarán diferentes estrategias de actuación. La investigación detallada deberá proporcionar elementos suficientes para dimensionar razonablemente estas dos zonas, lo que en la práctica supone proceder caso a caso.

– Actuaciones sobre la zona proximal (ocupada por el foco de la contaminación y su entorno más inmediato). La superación de los Valores de Intervención para las aguas subterráneas supondrá en todos los casos la realización de un análisis de riesgos en los escenarios de exposición a las aguas subterráneas tanto actuales como futuros.
– Actuaciones sobre la zona distal (que se extiende más allá del foco hasta el punto en el que se alcanzan los valores umbral o normas de calidad, según se aplique uno u otro criterio). Cuando la pluma de contaminación pueda afectar a algún área de Registro de Zonas Protegidas, el Dominio Público Hidráulico o el Dominio Público Marítimo Terrestre será necesario adoptar otra serie de medidas cuyo objetivo será asegurar los estándares de calidad.

Si en la investigación detallada no se confirmara la superación de los Valores de Intervención, la actuación sobre las aguas subterráneas dejaría de formar parte del procedimiento de declaración de la calidad del suelo. En este caso será la Autoridad Competente en materia de aguas quien, en el marco de sus competencias, decidirá las acciones que pudieran resultar necesarias para garantizar la calidad de las masas de agua.

En el caso de los emplazamientos ubicados sobre zonas de interés hidrogeológico se da traslado del expediente a la autoridad competente en materia de aguas, cuando:

– Tras la investigación exploratoria aun no superando las concentraciones de contaminantes los correspondientes VIE-B3, la concentración de al menos un contaminante en agua se encuentra entre el valor objetivo y el valor de intervención holandés.
– A lo largo de todo el procedimiento de declaración de la calidad del suelo para el caso de que se confirme la superación de los valores de intervención en las aguas subterráneas.

En el primer caso será la autoridad competente en materia de aguas quien defina las acciones en este ámbito siendo posible dar por finalizado el procedimiento de declaración de la calidad del suelo. En el segundo caso, las acciones a llevar a cabo se gestionarán fundamentalmente a través del procedimiento de declaración de la calidad del suelo de forma coordinada entre las autoridades competentes en materia de suelos contaminados y agua.

Para emplazamientos ubicados en zonas sin interés hidrogeológico, la confirmación de la superación de al menos el Valor de Intervención de un contaminante en la fase de investigación detallada, conllevara la obligación de valorar los riesgos en los escenarios de uso actuales y futuros con objeto de establecer las medidas a adoptar en función del nivel de aceptabilidad del riesgo.

La investigación detallada deberá poder estimar si existe la posibilidad de que el agua contaminada pueda migrar hacia formaciones de interés hidrogeológico o zonas incluidas en el Registro de Zonas protegidas, Dominio Público Hidráulico o Marítimo-Terrestre. Si esta posibilidad existiera, será preciso informar a la autoridad competente en materia de agua sobre el particular.

[3] En el caso de los TPH no supere 500 mg/kg ni los contenidos de las fracciones alifáticas o aromáticas sea mas alto que los niveles de referencia del informe RIVM-711-701-023.

En el caso de los emplazamientos situados sobre zonas sin interés hidrogeológico, se dará traslado del expediente a la autoridad competente en materia de aguas cuando tras la investigación detallada:

– Se comprueba la existencia de un riesgo inaceptable relacionado con la contaminación de las aguas.
– La concentración en el agua subterránea de al menos un contaminante supera 100 veces el nivel de intervención holandés.
– No tratándose de ninguno de los casos anteriores, existe la posibilidad de que la afección alcance algún área del Registro Zonas Protegidas, Dominio Público Hidráulico o Dominio Público Marítimo Terrestre.

REQUERIMIENTOS ADICIONALES E INCORPORACIÓN DE DATOS AL ANÁLISIS DE RIESGOS.

Será objetivo de la fase de investigación detallada, además de la delimitación de los medios afectados en los términos descritos anteriormente, la obtención de todos aquellos datos que sean necesarios para la interpretación de los resultados o la aplicación de herramientas orientadas a la valoración o cuantificación del riesgo derivado de la presencia de contaminantes en el emplazamiento.

En la medida de lo posible, y siempre que sea necesario, se obtendrán datos de campo sobre los siguientes parámetros específicos a utilizar en los modelos de transporte y exposición que forman parte del análisis de riesgos:

– En el suelo: Características texturales del suelo, densidad total y densidad aparente, porosidad total, porosidad efectiva, humedad y contenido en agua/aire de los poros, contenido de materia orgánica, fracción de carbón orgánico, pH, permeabilidad del vapor y conductividad hidráulica vertical.
– En el agua subterránea: Profundidad del nivel freático permeabilidad, transmisividad, dirección del flujo de agua subterránea y gradiente hidráulico, pH, espesor de la zona saturada y capilar, caudal y calidad de los cursos de agua superficiales, infiltración.
– Relativos a otros sistemas que puedan estar afectados: afección a los productos de consumo, afección a los sistemas ecológicos, etc.

Cuando se lleven a cabo ensayos de campo, diferentes del muestreo, destinados a la caracterización del emplazamiento (ensayos de permeabilidad/transmisividad, mediciones in situ, etc.) se describirá y justificará la metodología utilizada, incluyendo los datos obtenidos y, en su caso, los algoritmos utilizados para su obtención. La descripción de la metodología podrá sustituirse por una referencia a la fuente original siempre que se trate de una fuente bibliográfica/metodológica reconocida y accesible.

Asimismo, se deberá mencionar explícitamente y justificar adecuadamente cualquier desviación de las asunciones en que se basa la metodología utilizada o de las condiciones óptimas para las que fue inicialmente definida o diseñada y, en particular, las consecuencias que esas desviaciones puedan tener sobre las conclusiones obtenidas o los parámetros estimados.

CONTENIDO DEL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN DETALLADA.

A la finalización de la investigación detallada se elaborará un informe con el siguiente contenido mínimo:

– Descripción de los antecedentes y del contexto general según se ha detallado anteriormente.
– Nombre, dirección y número de teléfono de quién solicita el inicio del expediente de declaración de la calidad del suelo, en el marco del cual se ha realizado la investigación detallada.
– Relación jurídica con el emplazamiento objeto de la investigación.

- Nota informativa simple del Registro de la Propiedad correspondiente a la finca o fincas afectadas por el emplazamiento objeto de investigación.
- Identificación de la entidad acreditada que ha realizado la investigación detallada y de todas aquellas otras que han tomado parte en ella.
- Descripción de los objetivos de la investigación detallada.
- Descripción exhaustiva del proyecto/uso futuro del emplazamiento.
- Resumen y evaluación de los resultados de la anterior investigación exploratoria y valoración de la utilización realizada de estos datos.
- Modelo conceptual utilizado para el diseño de la estrategia de muestreo y análisis en medios diferentes al suelo (agua superficial, agua subterránea, vegetales, etc.).
- Descripción justificada de la estrategia de investigación ejecutada para caracterizar el emplazamiento con relación a la naturaleza, concentración y extensión de la contaminación.
- Descripción de las características del suelo.
- Descripción detallada del funcionamiento hidrogeológico del emplazamiento.
- Resultados de la investigación detallada incluyendo:
  - Plano del emplazamiento a escala adecuada con orientación (norte geográfico), coordenadas y leyenda en el que se representen los puntos de muestreo con identificación de las coordenadas espaciales.
  - Reportaje fotográfico que incluya detalles tanto sobre el estado actual del emplazamiento como sobre la investigación llevada a cabo.
  - Descripción del perfil del suelo en cada uno de los puntos de muestreo. La descripción del perfil irá acompañada de fotografías claras de la ubicación de cada punto de muestro y del testigo extraído.
  - Registro de las observaciones de campo, incluyendo cualquier variación sobre la metodología inicialmente propuesta y cualquier anomalía que se detecte en el emplazamiento. Justificación de la selección de las muestras sometidas a análisis y documentación sobre todos los aspectos relevantes en relación a la preservación, almacenamiento, transporte y pretratamiento de las muestras, así como sobre el control de calidad de la investigación.
  - Identificación de las muestras en relación a la posición exacta y profundidad del punto de muestreo. Descripción de las muestras.
  - Esquema constructivo de los pozos de control.
  - Listado de las muestras analizadas, incluyendo las determinaciones llevadas a cabo en cada una de ellas.
  - Resultados tabulados de los análisis físicos y químicos realizados incluyendo los límites de detección y la incertidumbre contrastados con los valores de referencia y resaltadas las superaciones. Los resultados de los análisis se presentarán, además sobre planos a escala adecuada. Se incluirán los informes de laboratorio.
  - Listado de los métodos analíticos junto con sus límites de detección, precisión/incertidumbre e intervalo acreditado. En el caso de determinaciones in situ se hará referencia al equipamiento utilizado.
  - Plano de las concentraciones de cada sustancia estudiada en cada punto. Caso de existir varias muestras por punto se indicarán los criterios por los que se han separado y los valores de concentración de las sustancias contaminantes en cada una de ellas.
  - Sobre estos datos, se deberá hacer un cálculo de interpolación de valores de concentración, por algún método que considere la correlación espacial, de modo que se presenten modelos predictivos de los valores de concentración de cada sustancia en cada punto (muestreado o no) asociado con unos límites de error conocidos.
  - Plano de delimitación de áreas por líneas de isoconcentración, trazadas en base a los modelos mencionados en el punto anterior.
  - En su caso, plano de delimitación de la pluma de contaminación del agua subterránea.
- Interpretación de los resultados, que debe incluir:
  - Interpretación de los resultados relativos al suelo por comparación con los estándares de

calidad existente (valores indicativos de evaluación y otros).
  - Interpretación de los resultados relativos a otros medios analizados por comparación con los estándares de calidad de aguas subterráneas y superficiales, normativa alimentaria, etc.
  - Evaluación de la dispersión potencial de las sustancias contaminantes.
  - Evaluación de riesgos e interpretación de sus resultados.
  - Compatibilidad del suelo en relación con el uso actual y previsto.
- Objetivos de la recuperación: concentraciones de contaminantes aceptables.

- En el caso de que fuera exigible, estudio de alternativas de medidas que permitan compatibilizar la calidad del suelo con el uso actual y previsto y plan de recuperación o plan de excavación selectiva.

- Conclusiones y recomendaciones.

- Formulario resumen debidamente cumplimentado.