

Manual de Lineamientos y Procedimientos

para la elaboración y evaluación de

Í Informes de Identificación de Sitios ContaminadosÍ

según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM



Elaborado por: Andreas Marker
Revisado por: Vilma Morales Quillama
Achim Constantin

Noviembre del 2015

Contenido

Estructura del Manual de Procedimientos..... 3

Parte A: Fase de Identificación en Actividades en Curso..... 7

0	Resumen legal en relación a la FI en Actividades en Curso (AeC)	7
1	Alcance mínimo de la Evaluación Preliminar y ámbito de aplicación.....	9
1.1	En predios con uso anterior o actual no impactante (Módulo 2, lámina 7-20): ...	9
1.2	En predios con uso actual o anterior con potencial de contaminación de suelo (Módulo 2, 21-32)	9
2	Alcance mínimo de muestreo de identificación y criterios conceptuales para el muestreo	10
	Excurso 1: Fase gaseosa del suelo (Mod 3, 90 -100)	12
	Excurso 2: Muestreo del agua subterránea . fase libre	12
3	Lineamientos para definir el área geográfica de aplicación.....	13
4	Interpretación de los resultados de muestreo exploratorio y criterios para acción /tipos de acción.....	14
4.1	Escenarios de contaminación con bajo riesgo potencial y bajo nivel de evidencia (Mod3, 4-10)	15
4.2	Escenarios de contaminación con riesgo potencial (Mod 3, 19-67).....	16
4.3	Escenarios de contaminación con riesgo inmediato agudo (Mod 3, 12-17).....	17

Parte B: Fase de Identificación en Proyectos Nuevos..... 18

0.	Resumen legal en relación a la FI en Proyectos Nuevos:	18
1	Alcance mínimo de la Fase de Identificación y ámbito de aplicación (Mod 4, 1-5).....	21
2	Alcance mínimo de muestreo de identificación y criterios conceptuales para el muestreo	25
3	Lineamientos para definir el área geográfica de aplicación.....	27
4	Interpretación de los resultados de muestreo de identificación y criterios para acción /tipos de acción en la FI de Proyectos Nuevos	29
4.1	Escenarios de contaminación con bajo riesgo potencial y bajo nivel de evidencia (Mod 3, 4-10)	30
4.2	Escenarios de contaminación pre-existente con riesgo potencial: (Mod 3, 19-67)	30
4.3	Escenarios de contaminación pre-existente con riesgo inmediato agudo (Mod.3, 12-17)	32
4.4	La selección de ECAs según el uso de suelo actual o previsto (Mod 4, 25,26).....	32
	Excurso 3: Escenario de elevados Niveles de Fondo	33

Anexo 1 Modelos Conceptuales de Tipologías de sitios contaminados

Anexo 2 Muestreo Compuesto

Anexo 3 Láminas del Entrenamiento:

Módulo 1: Introducción

Módulo 2: Actividades en Curso (AeC) Æ Fase de Identificación (FI)

Módulo 3: Muestreo de Identificación en AeC y Proyectos Nuevos

Módulo 4: Proyectos Nuevos (PN) Æ Fase de Identificación (FI)

Estructura del Manual de Procedimientos

Los lineamientos básicos para la estructura del Manual se derivan de la base normativa existente en Perú sobre la contaminación de suelos (Decreto Supremo N°002-2013-MINAM y N°002-2014-MINAM), así como de las Guías para el Muestreo de Suelos, la Guía para La Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS) y la Guía para Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA), aprobadas vía Resoluciones Ministeriales (R.M. N°085-2014-MINAM y R.M. N°034-2015-MINAM), y sobre esta base se dan las orientaciones técnicas para la ejecución de las labores referentes a la cuestión de contaminación de suelos.

Asimismo, la normativa legal existente especifica ciertos criterios y lineamientos que guían el desarrollo de las fases de identificación, caracterización y remediación de suelos contaminados. La Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos presentan las labores, técnicas y métodos, el flujograma general de las etapas (ver Figura 1) y algunos requisitos para los informes que serán elaborados. No obstante hacen falta lineamientos unificados para los alcances mínimos de trabajos y resultados que serán ejecutados y entregados en cada fase de gestión y establecer criterios de evaluación de los resultados para generar una base sólida y gravable para la toma de decisiones:

- ¿Cómo se elabora de manera satisfactoria un resultado representativo?
- ¿Cómo este resultado genera la necesidad de acción?

El Manual de Procedimientos tiene como objetivo establecer las bases técnicas y de gestión, con el fin de atender las dos cuestiones arriba mencionadas. En este sentido, el manual está alineado a las guías y las complementa.

La secuencialidad de las etapas de identificación, caracterización y remediación es el punto de partida para la estructuración de un sistema de gestión de sitios contaminados, e involucra responsabilidades, secuencias cronológicas que están, entre otros, en función de la etapa de investigación y del instrumento de gestión del caso y criterios técnicos-científicos. En este sentido, el Manual presenta dos flujogramas que demuestran las secuencias de acciones, requisitos y decisiones posibles sobre dichas acciones, subdivididas por:

- Fase de Identificación (FI) en Actividades en Curso,
- Fase de Identificación (FI) en Proyecto Nuevos

La subdivisión es necesaria a causa de la normatividad que subdivide la aplicación del ECA SUELO (D.S.N°002-2013-MINAM y D.S.N°002-2014-MINAM) de esta manera, siguiendo la lógica de insertar el marco normativo sobre sitios contaminados en la legislación sectorial que regula procedimientos de licenciamiento, evaluación de impacto ambiental, seguimientos de adecuación ambiental y requisitos para el cierre de actividades, sobre todo de los sectores minero, de energía, producción, vivienda, y agricultura. La tarea no es fácil porque el concepto parte de una visión sobre todo de la prevención de la contaminación (con excepción de los pasivos mineros), mientras que la lógica de legislación de sitios contaminados generalmente parte de una visión de reparación de contaminación existente en predios que tienen dueños responsables.

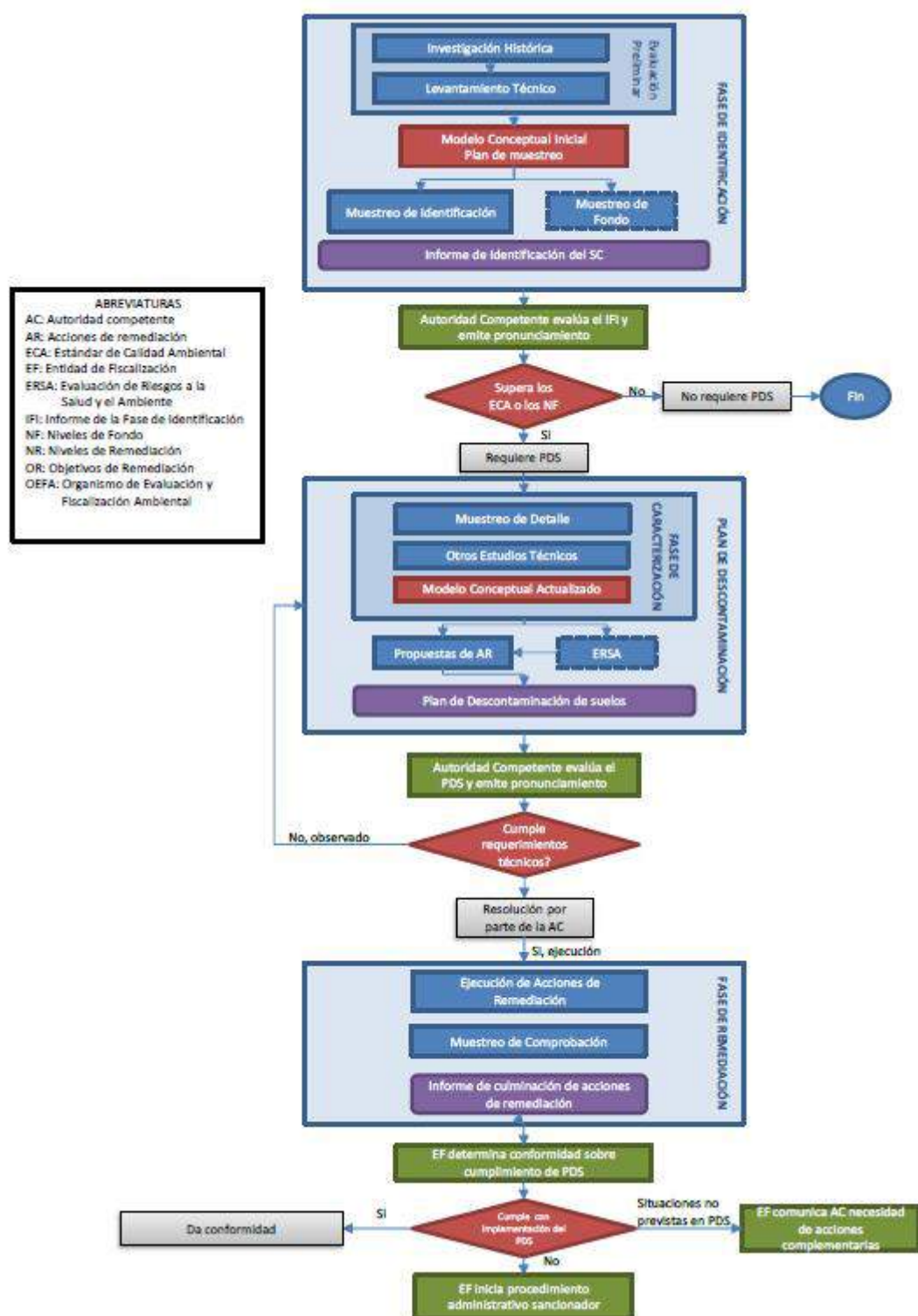


Figura 1: Flujograma para Elaboración de PDS (Fuente: Guía para la Elaboración de PDS del MINAM)

No obstante, el marco normativo existente debe posibilitar una gestión de sitios contaminados eficiente, guiado por lineamientos lo más posible inequívocos y orientado a la toma de decisiones por la autoridades competentes para desencadenar las acciones y sanciones adecuadas.

Eficiencia significa que el procedimiento requiere las acciones necesarias y no debe sobrecargar al titular con requerimientos innecesarios.

Inequívoco significa que los requerimientos son suficientemente claros y bien descritos, los conceptos comúnmente aceptados y las decisiones resultantes transparentes y reproducibles.

La **Fase de Identificación en Actividades en Curso** tiene como elementos centrales:

Permitir de manera gradual elaborar la Evaluación Preliminar y la Fase de Identificación según las evidencias que cada actividad/titular tiene en relación a su potencial de contaminación. Permitir que titulares de actividades sin potencial de contaminación de suelos elaboren un informe de FI abreviado, presentando los criterios para esto. También que la FI no requiera de un muestreo exploratorio bajo ciertos criterios.

Para el muestreo se presentan lineamientos técnicos introduciendo el concepto de **%riesgo potencial**, el cual se determina con modelos conceptuales de cinco tipologías de contaminación. Este concepto se hace necesario porque la aplicación de ECAs en general solo permite dos alternativas: por encima o por debajo del ECA, que puede llevar a acciones innecesarias.

Con este concepto (bien aplicado) también se puede acortar (hacer más sencillo) el muestreo exploratorio y la evaluación de la sospecha de contaminación.

Para el sector minero metálico, donde puede existir contaminación del suelo originado por el manejo de minerales que contienen naturalmente elevados contenidos de metales pesados o alteraciones naturales (geogénicos) de metales en suelo, una situación que puede entrar en conflicto con los ECA, el Manual de Procedimientos presenta el concepto de biodisponibilidad de sustancias inorgánicas en la parte C del Manual..

En relación a los cronogramas de las acciones se presentan **%atajos**, **%acciones inmediatas** y la posibilidad de ejecutar acciones al final de las actividades (cierre de operaciones), siempre en relación al riesgo potencial: atajos que posibilitan la excavación de pequeños volúmenes de suelo sin entrar en la fase posterior; aceptar concentraciones máximas mayores del ECA o NdF cuando no existe riesgo potencial evitando entrar en la FC; ; acciones inmediatas de control y remediación cuando se detecta fase libre o residuos peligrosos en la FI , y ejecución de la caracterización y remediación solo en la fase de cierre cuando no existe riesgo potencial para las actividades en curso, trabajadores y entorno. También se presentan propuestas para la inserción de tales acciones en las IGAs existentes, pero necesitan ser posteriormente validados con relación a su aptitud.

La **fase de Identificación en Proyectos Nuevos** tiene como elementos centrales:

El Manual de Procedimientos establece la posibilidad de realizar una FI sencilla para los titulares de actividades sin potencial de contaminación (FI abreviada) y muestreo de NdF dentro del EIA.

Los procedimientos que establecen la línea base en proyectos nuevos en áreas con pre-usos potencialmente contaminantes son diferenciados y siguen básicamente los de las actividades en curso. Importante aquí es el hecho de que los proyectos nuevos en áreas con contaminación del suelo preexistente (una situación frecuentemente encontrada en el medio urbano) necesitan una gestión específica y que involucre el muestreo exploratorio y en determinadas situaciones puede ser necesaria la ejecución del PDS. Este requerimiento sale de la fase del EIA y en extremo puede condicionar también la aprobación del EIA, si se determina un riesgo potencial originado por la contaminación preexistente.

También se presentan propuestas para la inserción de tales acciones en las IGAs existentes, pero necesitan ser posteriormente validados con relación a su aptitud.

Obsérvese que en los textos de Actividades en curso y Proyectos Nuevos, gran parte son o parecen idénticos. La intención es presentar textos independientes sin necesitar frecuentes referencias cruzadas.

Para la **Fase de Caracterización y Remediación (PDS)**, no forma parte del presente Manual. Esta etapa de la gestión de sitios contaminados se hace necesaria siempre que la FI encuentre situaciones de riesgo potencial (manifestado por los ECAs, existencia de peligro o por criterio del evaluador). Las acciones subsecuentes deben involucrar la Fase de Caracterización con un muestreo detallado abarcando suelo, agua subterránea y la fase gaseosa del suelo y la validación e interpretación de los resultados por comparación con los ECAs, con niveles de remediación específicos elaborados por la Evaluación del Riesgo para la Salud humana y el Ambiente (ERSA). En esta fase, todavía existe la posibilidad de atajos cuando se trata de contaminaciones delimitables que se pueden simplemente eliminar por excavación seguido de muestreo de comprobación y sin elaboración de PDS.

Parte A: Fase de Identificación en Actividades en Curso

0 Resumen legal en relación a la FI en Actividades en Curso (AeC)

D.S. N°002-2013-MINAM

Artículo 2°.- Ámbito de Aplicación: Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son aplicables a **todo proyecto y actividad**, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional **genere o pueda generar** riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

Artículo 7°.- Aplicación de ECA para Suelo para actividades en curso: Los titulares con actividades en curso deberán **actualizar** sus instrumentos de gestión ambiental aprobados por la autoridad competente, en concordancia con **los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)** para Suelo, en un plazo no mayor de doce (12) meses, contados a partir de la vigencia del presente Decreto Supremo.

Artículo 10°.- Planes de Descontaminación de Suelos (PDS) derivados de actividades extractivas, productivas o de servicios: Los titulares con actividades en curso, cuenten o no con un instrumento de gestión ambiental aprobado o vigente, deberán realizar **un muestreo exploratorio del suelo dentro del emplazamiento y áreas de influencia de sus actividades** extractivas, productivas o de servicios, debiendo comunicar los resultados obtenidos a la autoridad competente y a la entidad de fiscalización ambiental correspondiente.

Si como resultado del muestreo señalado encontrasen sitios contaminados, deberán presentar el Plan de Descontaminación de Suelos respectivo a la autoridad competente para su aprobación, en un plazo no mayor de doce (12) meses, contados a partir de la vigencia del presente Decreto Supremo.

D.S. N° 002-2014-MINAM

Art 2° **La fase de identificación** tiene por objeto establecer si un sitio **supera o no los ECA para Suelo o niveles de fondo**, y comprende el desarrollo de **la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación**. Los parámetros que se analicen serán aquellas sustancias químicas de interés toxicológico o ecotoxicológico **generados por la actividad presente o pasada**, en el sitio de estudio, comprendidos en el Anexo I del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

Entiéndase que toda referencia hecha al muestreo exploratorio en el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, se entenderá como referida al muestreo de identificación desarrollado en la presente fase.

Se entiende como **nivel de fondo** a la concentración en el suelo de los **químicos regulados que no fueron generados por la actividad** objeto de análisis y que se encuentran en el suelo de **manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica** ajena a la actividad bajo análisis.

Artículo 5°.- Fases que deben desarrollar los titulares de actividades en curso: Cuando se trate de actividades en curso, el titular deberá desarrollar **la fase de identificación en el emplazamiento y áreas de influencia de sus actividades** extractivas, productivas o de servicios.

Los resultados de la fase de identificación serán sistematizados y estructurados, en el Informe de Identificación de Sitios Contaminados, cuyo formato regula la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos. Este Informe deberá ser presentado a la autoridad competente en un plazo no mayor de doce (12) meses.

(õ õ).

La autoridad competente evalúa el Informe de Identificación de Sitios Contaminados y emite pronunciamiento respecto de la necesidad de proceder con la fase de caracterización, y la elaboración del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) por parte del titular de la actividad en curso. El PDS

Abreviaciones

AeC . Actividad en Curso

Guía PDS . Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos

Guía Muestreo . Guía para el Muestreo de Suelos

D.S. N° 002-2013-MINAM . Decreto Supremo que establece los ECA para Suelo

D.S. N° 002 -2014-MINAM . Decreto Supremo Complementario a los ECA para Suelo

CME . Concentración Máxima Encontrada (en un sitio/muestreo)

EP . Evaluación Preliminar

ERSA . Evaluación de Riesgo a la Salud y el Ambiente (MINAM Perú)

FI . Fase de Identificación de Sitios Contaminados

FC . Fase de Caracterización de Sitios Contaminados

NdF . Nivel de Fondo

NRE . Nivel de Remediación Específico (meta de remediación)

PDS . Plan de Descontaminación de Suelos

Resumiendo

- i) La normativa define de manera meramente conceptual el **ámbito de la aplicación** y los tipos de actividades que serán sometidas a la aplicación de los ECA SUELO, siendo todos los que generan impactos potenciales al suelo dentro del área del emplazamiento y áreas de influencia ([Art 2º, 10º](#)). La aplicación se realiza dentro de los IGAs existentes (actualización) y de forma independiente en el caso de ausencia de estos instrumentos. ([Art 2º, 7º y 10º](#)).
- ii) El titular de una actividad debe ejecutar las etapas de la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación, que en conjunto representan la Fase de Identificación (FI) ([Art. 2º](#)).
- iii) En el muestreo de identificación se generan resultados de análisis químico para aquellas sustancias químicas de interés toxicológico o ecotoxicológico, sustancias que son relevantes en la actividad en curso o que posiblemente fueron utilizadas o manejadas en el sitio en el pasado, y en seguida estos resultados son comparados con los ECA Suelo. ([Art 2º, 5º](#)).
- iv) Cuando las concentraciones máximas encontradas (de un sitio) superan los ECAs respectivos o los Niveles de Fondo, la AC - después de una evaluación del Informe de la FI - puede emitir pronunciamiento respecto a la necesidad del titular de ejecutar la fase de caracterización y la elaboración del Plan de Descontaminación de Suelos.
- iv) La normativa determina que la FI tiene por objeto establecer si un sitio supera o no los ECA para Suelos o niveles de fondo. El Nivel de Fondo es una referencia local/sub

regional establecido en primer lugar por la ausencia de valores de fondo generales (valores de prevención, valores *background*) en Perú. Su uso y aplicación sucede fundamentalmente en áreas donde concentraciones elevadas, sobre todo de metales son naturales o geogénicos como en la minería. La aplicación del nivel de fondo local en el medio urbano tiene limitaciones: por la heterogeneidad de los usos que resulta en la superposición de varios usos y eventos de contaminación (estratigrafía de contaminaciones+ generados por actividades preexistentes) y sobre todo por la imposibilidad de obtener un nivel de fondo natural confiable en suelo raras veces autóctono (de origen en el local).

Los lineamientos y criterios presentados a continuación permiten establecer criterios y alcances mínimos para la ejecución de las tareas inherentes a la FI de AeC y así ayudar a la autoridad en la evaluación de los informes y resultados presentados.

1 Alcance mínimo de la Evaluación Preliminar y ámbito de aplicación

El primer paso de la FI consiste en la ejecución de la Evaluación Preliminar, constituido por la Investigación histórica y el Levantamiento técnico conforme la Guía PDS, cap. 1.1. Considerando el gran número de actividades en curso y la amplia gama de rubros, parece necesario establecer un criterio que posibilite en esta sub-fase aplicar requisitos más sencillos y sucintos para filtrar actividades con bajo potencial de contaminación para el suelo (en la actualidad y el pasado), siguiendo criterios graduales de EVIDENCIA.

Se proponen dos tipos de EP diferenciados (Figura A.1.1):

1.1 **En predios con uso anterior o actual no impactante (Módulo 2, lámina 7-20):**

- los ítems 3-6 de la Tabla 4 de la **Guía PDS** pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que ~~no~~ hay evidencia de existir fuentes potenciales de contaminación DENTRO del predio/área de interés+, justificándolo con su característica de usos en la **actualidad y en el pasado** (por ejemplo en el pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega)
- Adjuntar un imagen de *Google Earth* actual del predio/área de interés
- los otros ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad
- elaborar un modelo conceptual y un Informe de FI sucinto
- *no es necesario realizar el muestreo exploratorio*
- *el área de interés será evaluada como ~~sin~~ potencial de contaminación de suelo+*

1.2 **En predios con uso actual o anterior con potencial de contaminación de suelo (Módulo 2, 21-32)**

- En este caso se aplica toda la tabla 4 inclusive los Elementos orientativos (medio urbano- industrial)
- Adjuntar un imagen de *Google Earth* actual del predio/área de interés
- Todos los ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad
- elaborar un modelo conceptual e Informe de FI
- Opción 1.2.1: si el modelo conceptual no indica potencial de contaminación no es necesario que se realice el muestreo exploratorio/de identificación y el área de *interés se evaluará como ~~sin~~ potencial de contaminación para el suelo+*

- ➔ Opción 1.2.2: si el modelo conceptual indica potencial de *contaminación* es necesario realizar el *muestreo exploratorio/de identificación* en base al plan de muestreo (sigue con cap. 2)

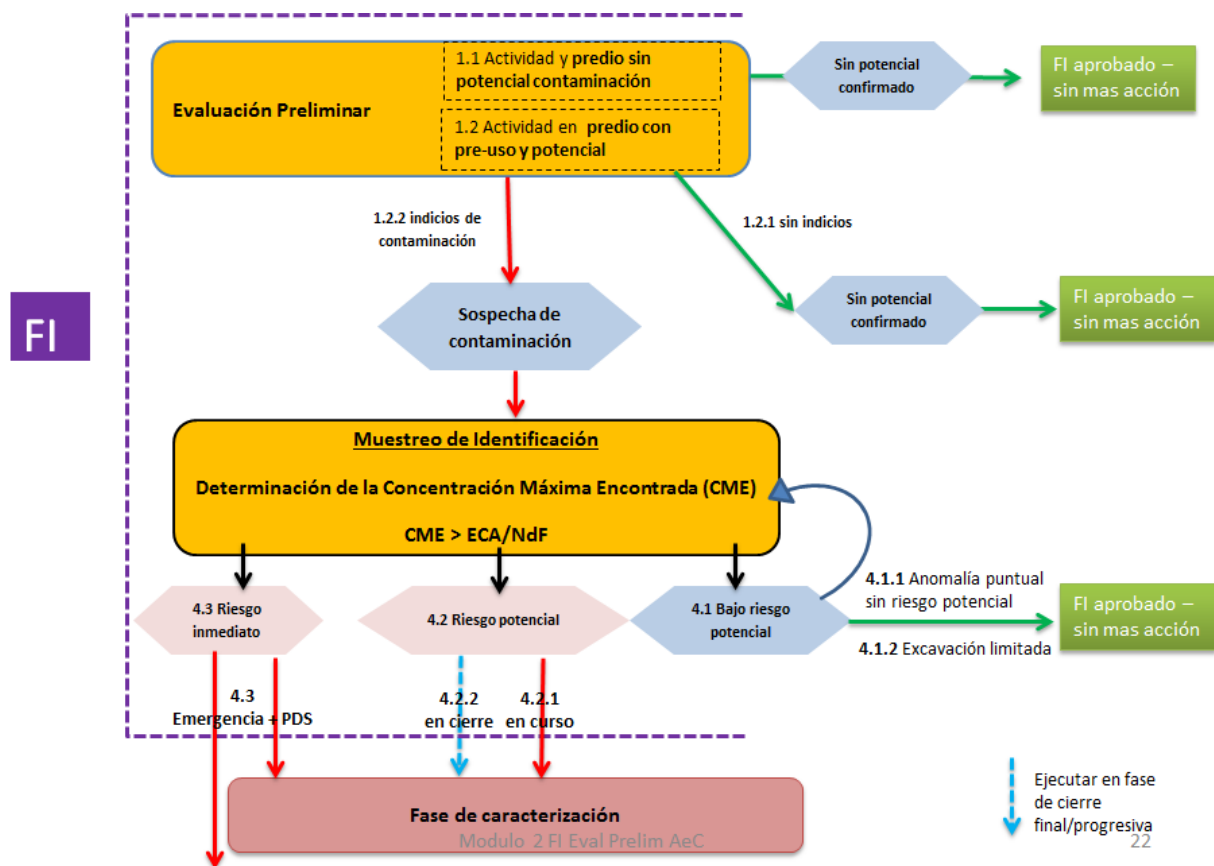


Figura A1.1 Flujograma de las etapas de la **Fase de Identificación para Actividades en Curso**; los números se refieren a los subcapítulos de los capítulos A 1 y A 4.

2 Alcance mínimo de muestreo de identificación y criterios conceptuales para el muestreo

Cuando el resultado de la Evaluación Preliminar indique la necesidad de realizar un muestreo exploratorio, se necesita establecer y cumplir con criterios de la **representatividad del muestreo** de suelo (y eventualmente de otros medios) lo que significa que el muestreo debe identificar las contaminaciones relevantes con potencial de riesgo para la salud en los escenarios de usos actuales y/o propuestos y no las anomalías falsas, no sistemáticas y puntuales sin potencial de riesgo. Esta tarea es la más exigente y compleja en esta fase de gestión de sitios contaminados. (Véase Guía para Muestreo de Suelo, cap.1.3.1)

Además, el muestreo debe ser eficiente y corresponder al problema en términos de alcance, número de puntos, parámetros, inversión en tiempo y recursos

Los ECA (medida que establece el nivel de concentración de un parámetro químico/ sustancia en el suelo a partir del cual hay ~~riesgo~~ riesgo potencial+para la salud y el ambiente de una manera genérica y no específica al sitio) se refieren a tres escenarios diferentes de uso de suelo, pero no son específicos a profundidades de detección/muestreo ni a vías y rutas de exposición. Así son genéricos y comunes para todas las profundidades del suelo y varias situaciones de exposición de distintos vías de exposición (contacto directo, ingestión, inhalación de material particulado, cadena alimenticia) y receptores (adultos, niños, trabajadores encima y debajo de la superficie del suelo).

Como orientación para un muestreo representativo en esta etapa de la FI se establecen **Modelos Conceptuales**¹ de las 5 tipologías más comunes de sitios contaminados, incluyendo los tipos de fuente y sustancias de interés, y las rutas y vías como las sustancias se propagan y alcanzan a los receptores (salud humana). También se presentan las configuraciones básicas y de alcance mínimo para un muestreo representativo del suelo, de la fase gaseosa del suelo y aguas subterráneas. Se observa que la consideración de escenarios de exposición solo está prevista en un estudio ERSA pero su uso en esta etapa es indispensable para que el sistema de gerenciamiento sea funcional y más eficiente, utilizando la estimación del %riesgo potencial+ y así desencadenar acciones subsecuentes de investigación detallada y remediación. Los conceptos de los escenarios de exposición son descritos en el Anexo 1 de manera textual e ilustrativa. (Módulo 2, 33-38)

De manera general, el **muestreo superficial** indicado en la fase de la evaluación preliminar se hace necesario cuando la EP indique el potencial de contaminación en este medio. Este proporciona información sobre el riesgo de la contaminación en la capa superior del suelo generada por fuentes y causas de contaminación como la disposición superficial de residuos, derrames superficiales de sólidos y líquidos y aporte por emisiones atmosféricas o aportes difusos por plaguicidas agrícolas y abonos en la agricultura. Esta situación se presenta en Tipología 1 del Anexo 1. (Véase: Guía para Muestreo, cap. 2.2). (Mod 2, 43)

El muestreo de **suelos profundos** se recomienda para caracterizar contaminaciones por residuos enterrados, por derrames de líquidos con poder de migración vertical, a partir de fuentes de liberación subterránea, siempre basándose en las evidencias presentadas en la Evaluación Preliminar y su modelo conceptual. Esta situación se presenta en la Tipología 2 del Anexo 1. (Véase: Guía para Muestreo, cap. 2.3). (Mod 2, 44)

El muestreo del **agua subterránea y de gases del suelo** debe ser parte de esta fase cuando puede dar: a) información importante sobre contaminaciones contenidas pero no expuestas en el suelo y fuentes de contaminación no conocidas. Sin embargo no existen ECAs para estos medios y sus resultados son de importancia cuantitativa solo en la próxima Fase de Caracterización. Esta situación se presenta en las tipologías 3-5 del Anexo 1. (Véase: Guía para Muestreo, cap. 2.4) (Mod 2, 45-47)

Criterios de evaluación: El Anexo 1 presenta una orientación general para la toma adecuada de muestras a los tipos de contaminación y las rutas y vías de exposición más comunes orientados por el Modelo Conceptual. Sobre todo presenta lineamientos generales para la localización de la toma de muestras, para el tipo de muestreo (simple o compuesto), profundidad de muestreo, bajo el concepto de las rutas de transporte y vías de exposición posibles o probables y considerando el uso del suelo actual o futuro. También destaca la relevancia de cada tipología para los sectores minero, energético e hidrocarburos, producción y para la salud pública. (Véase Guía para Muestreo, cap. 5.2.1 y anexo 2).²

¹ Modelo Conceptual: Relato escrito y/o representación gráfica del sistema ambiental y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el transporte de contaminantes desde la fuente, a través de los medios que componen el sistema, hasta los potenciales receptores que forman parte de él.

² Como ejemplo hay que evaluar la vía de exposición suelo . ingestión con muestreo de la capa superficial hasta 10 cm, relevante para contacto dermal/oral de transeúntes, cuando se trata de un suelo contaminado superficialmente y un uso actual o pretendido como residencial o parque. En caso de uso de suelo agrícola, es necesario relacionar el resultado de una muestra tomada a 30 cm de profundidad cuando se trata de un plantío de vegetales comestibles con raíces hasta 60 cm de profundidad (vea Guía para Muestreo , cap. 2.2, Tab.2).

Excursio 1: Fase gaseosa del suelo (Mod 3, 90 -100)

La propagación de contaminantes por medio de la fase gaseosa del suelo hacia ambientes cerrados representa una de las más importantes rutas y vías de exposición. Contaminaciones de volátiles (sobre todo hidrocarburos aromáticos o halogenados) contenidos en suelo y aguas subterráneas, como también cuerpos de residuos enterrados (metano y CO₂ a partir de residuos orgánicos urbanos), representan las fuentes secundarias de vapores que pueden impactar de manera crónica o por explosividad en la salud humana. Su evaluación depende del modelo conceptual de cada contaminación, de las sustancias de interés y de los usos y escenarios de exposición. Para la evaluación de gases trazos (hidrocarburos volátiles o COVs - Compuestos Orgánicos Volátiles) generalmente se utilizan pozos de captación de gases (%pozo seco+), equipos de succión y captación o pre -concentración de las sustancias (jeringas, canisters, bolsas) y análisis en laboratorio por cromatografía gaseosas.

Para las mediciones de gases %principales+como metano,CO₂ y H₂S, en rellenos y depósitos de residuos se utilizan medidores directos para determinar la concentración absoluta y relativa de los gases, la explosividad y eventualmente el potencial de su formación en el relleno/basurero.

Excursio 2: Muestreo del agua subterránea Ë fase libre

(Mod 3, 79-900)

La determinación de la existencia y extensión de la fase libre de hidrocarburos en la parte superior de la napa freática es esencial para determinar el orden de magnitud de la contaminación y sobre todo controlar riesgos de explosividad. El criterio mínimo que será evaluado es: cuando la concentración se encuentre entre 1% - 10 % de la solubilidad del contaminante, la medición del espesor de la fase libre debe diferenciarse entre aparente y real como demuestra el Anexo 4. La medición de la extensión de la fase libre es análoga cap. 1.1. (1/2 a la distancia entre la primera no detección y el último punto de detección). La investigación del agua subterránea no es parte de este manual y necesita en el futuro un abordaje especial.

Requisito especial para la fase libre: Cuando se detecte fase libre sobre el acuífero, se debería eliminarlo o controlarlo en régimen de emergencia, y después conducir la FC dentro del PDS y eventualmente entrar a la fase de remediación del agua subterránea (vea Figura C 1.3). Siempre existe el riesgo de que la fase libre de hidrocarburos pueda causar acúmulo de gases explosivos en ambientes cerrados como sótanos, tuberías, casas o bodegas directamente sobre la superficie.

En los casos de lagunas de petróleo, por ejemplo originados por derrames en la selva, el requerimiento descrito líneas arriba no se considera apto para el control sobre estas contaminaciones. Sobre todo hay que evaluar el impacto a los receptores cercanos (fauna, flora, salud) y los recursos hídricos inclusive las aguas subterráneas conforme al Anexo 1, Tipología 3 y 4 y Anexo 1a)

3 Lineamientos para definir el área geográfica de aplicación

Definiciones:

Área de influencia: Perímetro inmediato al emplazamiento donde hay indicio o alguna evidencia de contaminación potencial del suelo.

Área de potencial interés: Extensión de terreno sobre el que se realizarán efectivamente las labores de muestreo. Se trata de áreas identificadas durante la Fase de Identificación en las cuales existe alguna evidencia de potencial contaminación del suelo.

Emplazamiento: Las áreas en las que el Titular tiene instaladas sus facilidades para el desarrollo de sus actividades productivas, extractivas o de servicios

Para **Actividades en Curso**, el titular deberá desarrollar la FI dentro del área del emplazamiento y área de influencia. En general, los impactos de sitios contaminados se restringen a los predios del emplazamiento y en algunas situaciones específicas pueden sobrepasar los límites del predio. De modo general, estas situaciones son:

- a) la emisión de polvo o vapores de un emplazamiento para su entorno y predios adyacentes
- b) la propagación de contaminantes (en fase o disueltos) en agua subterránea o transportadas en agua superficial/derrames del emplazamiento al entorno (ver Figuras del Anexo 1). (*Mod 2, 39-41*)

Las áreas de potencial interés y de influencia no son necesariamente idénticas al predio sobre el cual el titular tiene propiedad o potestad legal. Esto pone obstáculos para la ejecución de una FI en zonas fuera de su propiedad o potestad legal:

- Primero, no siempre hay interés y voluntad de un propietario de predio adyacente de dar permiso para el muestreo.
- Segundo, cuando el muestreo tiene por objetivo identificar contaminación en predios en el área de influencia de un emplazamiento, existe el riesgo de detectar contaminaciones que no tienen ninguna relación con la actividad del titular en cuestión, pero son causadas por las actividades desarrolladas en los predios en la zona de influencia (superposición de contaminación del suelo)³. Aquí la ejecución de la FI debería limitarse a la propiedad o predio donde la actividad en curso ocurre. El desarrollo de la FI en primer lugar se debe enfocar en el área del emplazamiento, cuando se trata de actividades en medio urbano con alta heterogeneidad de uso del suelo y una parcelación del suelo desde centenas de metros cuadrados hasta pocas hectáreas, como debe ser el caso de los titulares del sector de producción. (*Mod 2, 48-51*)

En el sector minero y energético (explotación de mineral e hidrocarburos) y en los casos de emplazamientos muy grandes (de orden de magnitud de varios km²) donde el área de influencia es homogénea, con usos poco diversificados y de carácter natural (regiones de selva, desiertos), la situación es distinta. Aquí no se espera una superposición de contaminación y el

³ De la misma manera que una contaminación del suelo en un determinado emplazamiento puede afectar predios en su entorno, también el emplazamiento donde se desarrolla la actividad puede ser afectado por fuentes de contaminación del entorno. Esta situación es la más común en el ambiente urbano industrial y no siempre es fácil la diferenciación de las fuentes y causantes de una contaminación. La identificación de fuentes en el entorno que pueden afectar o haber afectado el predio en cuestión por aporte aéreo o subterráneo de contaminantes es una tarea importante. La caracterización de su influencia para el predio en cuestión en general se desarrolla en la fase de caracterización)

desarrollo de la FI en el área de influencia solo depende del acceso a la propiedad (muchas veces pública) para ejecutar el muestreo exploratorio. El área de muestreo del suelo en el área de influencia debe observar los factores que controlan emisiones del emplazamiento para afuera:

- ➔ Emisiones atmosféricas y aporte para el suelo: observar la existencia de emisores potenciales como relaveras de mineral abiertas, chimeneas, e otras fuentes de generación de contaminantes transportadas en la atmosfera (*air born*); observar la naturaleza de la materia (polvo, gases) y aptitud de dispersión aérea; dirección y fuerza de viento; atenuación natural del material (oxidación, evaporación, etc.).
- ➔ Migración vía agua superficial: observar la topografía y red de drenaje; confirmar la existencia de eventos de derrames, fugas en las barreras de relaveras, escurrimiento superficial en el pasado, etc. que pueden haber afectado al suelo.
- ➔ Migración vía agua subterránea: la migración de contaminantes en áreas lejanas a la fuente de contaminación por vía del flujo de agua subterránea es común, sobre todo en regiones con una napa freática de poca profundidad y subsuelos de alta permeabilidad. La comprobación de este tipo de contaminación se realiza mediante un muestreo del agua subterránea en pozos de monitoreo (Véase Anexo 1, Tipología 3 -5).

4 Interpretación de los resultados de muestreo exploratorio y criterios para acción /tipos de acción

Definiciones

Concentración Máxima Encontrada (CME): es la concentración más alta de una sustancia encontrada en una muestra durante el muestreo del área de interés (definición propia).

Estimación del riesgo potencial: evaluación cualitativa/semi cuantitativa del potencial riesgo de un sitio contaminado para los bienes a proteger (receptores) considerando los resultados del muestreo exploratorio y de la Evaluación Preliminar, con el objetivo de elaborar un modelo conceptual que proporcione diferenciar entre los escenarios de exposición para orientar la identificación y caracterización de los riesgos potenciales de la contaminación (ver abajo en el texto).

Diferente del riesgo relacionado con la superación del ECA el riesgo potencial se define en relación a rutas y vías de exposición y receptores.

Focos de Contaminación: aquellos puntos o locales en un sitio contaminado donde se detectan las más altas concentraciones de los contaminantes, muchas veces relacionado a la fuente de contaminación (definición ReLASC).

Sitio contaminado: Aquel suelo cuyas características químicas han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias químicas contaminantes depositadas por la actividad humana, en concentraciones tal que en función del uso actual o previsto del sitio y sus alrededores represente un riesgo a la salud humana o al ambiente.

Después de determinar y evaluar la ubicación correcta de los puntos de muestreo, su representatividad en relación al medio y en relación a la cantidad de puntos de muestreo, todavía resta la tarea de interpretar los resultados en relación a la superación del ECA o NdF. En otras palabras:

- ¿Cuáles son los criterios cualitativos y cuantitativos cuando el CME en un muestreo supere el ECA para clasificar un suelo como sitio contaminado y seguir con el PDS?

- ¿Si la CME en un sitio sobrepasa solamente por pocos mg/kg el valor ECA, indica eso necesariamente una contaminación con riesgo que requiere, en consecuencia, acciones de remediación?

En seguida se presentan lineamientos para las acciones que deben ejecutarse en relación a los diferentes escenarios resultantes de la identificación de suelos contaminados en la fase de identificación. **Es indispensable la utilización de todos los elementos del Anexo 1.** Se observa que la interpretación de los diferentes escenarios y la toma de decisión sobre las acciones subsecuentes deben contar con un conocimiento técnico y una cualificación específica sobre la temática.

En la FI todavía no se trabaja con la cuantificación del riesgo, el mismo se abarcará solo en el estudio ERSA. Sin embargo, es necesario poder establecer escenarios de **riesgo potencial** a través de una **estimación de riesgo**, diferenciando entre peligro/riesgo inmediato, riesgo potencial y una baja evidencia de riesgo. En función de estas clasificaciones, las acciones necesarias de caracterizar y controlar el riesgo deben tomarse: de inmediato, a corto plazo o a largo plazo.

El riesgo potencial determinado en la FI sobre todo es una función de la interpretación de los resultados del muestreo exploratorio y de la EP. En la FI no se puede excluir la posibilidad de identificar una contaminación con riesgo elevado que exija una intervención inmediata (pocos casos). También existen contaminaciones que generan un bajo potencial de riesgo y cuya caracterización y control puede suceder a lo largo o durante la fase de cierre de la actividad en curso. En este sentido, la determinación del riesgo potencial tiene implicaciones importantes para decidir el momento de la implementación de medidas y la ejecución de acciones.

Para poder atender todas las posibles situaciones (de riesgo potencial) de manera eficiente (no perder tiempo con contaminaciones irrelevantes o de poca evidencia), se propone definir escenarios de la contaminación identificados que posibiliten tomar decisiones en función del riesgo potencial para encaminar la acción subsecuente de manera más eficiente como sigue líneas abajo (4.1 hasta 4.4).

4.1 Escenarios de contaminación con bajo riesgo potencial y bajo nivel de evidencia (Mod 3, 4-10)

- Se confirma una anomalía (CME > ECA) puntual (5-10% de las muestras colectadas, no estando espacialmente relacionadas entre sí, superan el ECA **pero no hay NINGUNA relación con fuentes** potenciales detectadas en la EP (= bajo nivel de evidencia)
- La CME que supera el ECA está limitada a una contaminación que tiene **un volumen detectable/delimitable con evidencia visual de menos de 1 m³**, es superficial (residuos descartados, barriles) o superficialmente enterrado (no tiene relación con acuífero) y es manejable como residuo (excavar)
- La CME supera el ECA pero está todavía por debajo del NdF establecido por muestreo específico.

Cuando uno de estos escenarios se confirma, se puede optar por las siguientes acciones resultantes que se pueden desarrollar todavía dentro de la FI (Figura A 1.1).

- 4.1.1 A pesar de que se confirma el valor ECA superado, el titular tiene la opción de perfeccionar o profundizar el muestreo de la FI, eximiendo al titular de ejecutar el PDS en su totalidad. Esta investigación adicional puede consistir en una densificación de los puntos de muestreo conforme a la Guía de Muestreo (Tabla. 5 y 6).

En caso de que estas investigaciones adicionales comprueben una contaminación de bajo riesgo o nivel de evidencia (es decir una contaminación que cumple con los requisitos del ítem 4.1), el titular no necesita ejecutar el PDS;

- 4.1.2 Cuando es posible identificar pequeños descartes de residuos encima o cerca de la superficie, puede realizarse la excavación del pequeño volumen de residuos (< 1 m³) sin aprobación específica y sin posterior muestreo comprobatorio del fondo o de las paredes de la zanja, siempre y cuando no hay evidencias visuales/organolépticas de contaminaciones residuales.

En estos casos, el titular debe incluir en el informe de FI una constatación sobre la excavación de los pequeños volúmenes de residuos peligrosos o suelos contaminados, junto a evidencias documentales tales como fotos representativas sobre la ausencia de contaminación residual en las zanjas, con un muestreo en sus paredes y fondo. Esta información incluida en el informe de FI será la base de decisión para la AC de no requerir la elaboración del PDS;

Como muestra la Figura A 1.1, todas las acciones se realizan dentro de la FI. Cabe a la AC la inserción de la FI en un IGA existente, o a lo largo de la implementación del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA). La FI puede ser considerada como ~~%~~ cumplida sin necesidad de acciones subsecuentes+ (PDS, FC) cuando las acciones complementarias no indiquen riesgo potencial.

4.2 Escenarios de contaminación con riesgo potencial (Mod 3, 19-67)

Se constituye un riesgo potencial cuando:

- se confirme una anomalía puntual (CME >ECA/NdF) y existe una **relación comprobada con una fuente de contaminación** detectada en la EP (alto nivel de evidencia)
- en varios puntos los valores superan los ECA y son **espacialmente relacionados**
- se confirma una **contaminación superficial extendida** caracterizada por muestreo compuesto y CME (y la muestra compuesta) superando los ECA (en muestreo compuesto/multi incremento por parcelas se identifica como contaminada aquella parcela cuya muestra compuesta presenta valor > ECA) (ver Anexo 2)
- haya probabilidad de que el foco de contaminación detectado **pueda propagarse a la napa freática y migrar para fuera de los límites del sitio**, y en función de su movilidad, toxicidad y persistencia pueda afectar el acuífero, la salud humana por la ingestión y el uso del agua y el medio ambiente en general (riego, aporte para cuerpos de agua superficial)
- haya posibilidad que el foco de contaminación pueda afectar al entorno del emplazamiento por propagación de contaminantes **vía aérea o intrusión de gases** tóxicos o explosivos

Cuando uno de estos escenarios se confirma, la AC debe solicitar una de las siguientes acciones resultantes (Figura A 1.1):

- 4.2.1. Proceder a la fase de caracterización y PDS durante la actividad en curso: La acción empieza con la aprobación del PDS que se presentará ante la AC en un plazo no mayor de 24 meses (conforme DS N° 002-2014-MINAM, Art 5º, párr 4).
- 4.2.2 Ejecutar la fase de caracterización y PDS en la fase del Cierre de la actividad: cuando los resultados de la FI indiquen que no existe riesgo potencial para el actual escenario de uso dentro del emplazamiento en actividad y su entorno, se puede optar para la ejecución del PDS en la fase del cierre final o progresivo. Esta situación puede configurarse también cuando la contaminación es limitada a un sub área del emplazamiento o áreas de interés que no son utilizadas u ocupadas por la actividad en curso.

Los criterios a favor de una ejecución tardía (en la fase de cierre) del PDS **son la ausencia** de riesgo potencial (a pesar de superar los ECAs) **para los actuales usuarios** y operarios de la actividad y para **el uso actual del entorno** del emplazamiento. Como esta decisión

no está siempre clara, siguen algunos criterios de la evaluación del riesgo potencial en la FI.

Resumiendo, no se puede **excluir un riesgo potencial actual** cuando haya indicios de

- la existencia de contaminación en el agua subterránea que pueda afectar el entorno (ingestión de agua subterránea contaminada por sustancias inorgánicas y orgánicas) o ambientes cerrados (intrusión de gases/ sustancias volátiles a partir del agua subterránea o suelo contaminado . (véase Anexo 1, Tipología 2 y 3)
- la existencia de contaminación superficial del suelo por sustancias inorgánicas u orgánicas derivados de la actividad en curso en el emplazamiento y su área de influencia, que no puedan estar controlados con medidas de protección ocupacional. Entre estas situaciones se destacan las contaminaciones superficiales del suelo por aporte aéreo de contaminantes en áreas del entorno del emplazamiento donde las medidas de protección individual son necesarias para proteger a la población pero no le competen al titular. (Véase Anexo 1 Tipología 1).

En estos dos casos se debe optar por una ejecución del PDS mientras que la actividad este en curso, y no dejándola para la fase de cierre.

La normativa sobre los ECA SUELO si bien presenta una referencia genérica de riesgo a partir del suelo, se complementa a partir del uso del Anexo 1 por establecer relaciones entre las contaminaciones en suelo, agua y aire con las posibles rutas de transporte y vías de exposición con enfoque a riesgos para la salud humana.

4.3 Escenarios de contaminación con riesgo inmediato agudo (Mod 3, 12-17)

Cuando se encuentren en base de una evidencia visual/organoléptica las dos situaciones siguientes en el emplazamiento de la actividad, existe un riesgo inmediato agudo en el sitio, independiente si se superan o no los ECA en el suelo:

- 4.3.1 Existencia de **fase libre** de hidrocarburos (sobre nadante en acuífero) o de efluentes potencialmente tóxicos en acuífero
- 4.3.2 Existencia de residuo peligroso (respel) identificado como tóxico/reactivo/explosivo en suelo o subsuelo en cantidades >> 1m3 y en situación no controlado/confinado con potencial de exposición

Deberían eliminarse o controlarse en una acción de emergencia, sea en el marco del Plan de Contingencia o de Plan de Acción inmediata y de corto plazo, según corresponda.

La eliminación de la fase libre o control, confinamiento o excavación de los residuos peligrosos no exime al titular de seguir con el PDS, la caracterización de la contaminación remaneciente en el suelo debajo de los residuos y la eventual remediación del suelo y de la fase disuelta en el agua subterránea.

Parte B: Fase de Identificación en Proyectos Nuevos

0. Resumen legal en relación a la FI en Proyectos Nuevos:

D.S. N° 002-2013-MINAM

Artículo 2°.- Ámbito de Aplicación: Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son aplicables a **todo proyecto y actividad**, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o **pueda generar** riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

Artículo 5°.- Instrumentos de Gestión Ambiental y el ECA para Suelo

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental, lo que incluye planes de descontaminación de suelos o similares.

Artículo 6°.- Aplicación del ECA para Suelo para proyectos nuevos. Para el caso de proyectos nuevos, los titulares están obligados a determinar como parte de su Instrumento de Gestión Ambiental, la concentración de las sustancias químicas, que caracteriza sus actividades extractivas, productivas o de servicios, en el suelo de su emplazamiento y áreas de influencia, estén o no comprendidas en el Anexo I de la presente norma, lo que constituirá su nivel de fondo.

En base a lo señalado en el párrafo precedente, se establecerán los mecanismos y acciones a incluir en la estrategia de manejo ambiental, medidas o planes del Instrumento de Gestión Ambiental correspondiente.

D.S. N° 002-2014-MINAM

Art 2º La fase de identificación tiene por objeto establecer si un sitio **supera o no los ECA para Suelo o niveles de fondo**, y comprende el desarrollo de **la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación**. Los parámetros que se analicen serán aquellas sustancias químicas de interés toxicológico o ecotoxicológico **generados por la actividad presente o pasada**, en el sitio de estudio, comprendidos en el Anexo I del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

Entiéndase que toda referencia hecha al muestreo exploratorio en el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, se entenderá como referida al muestreo de identificación desarrollado en la presente fase.

Se entiende como **nivel de fondo** a la concentración en el suelo de los **químicos regulados que no fueron generados por la actividad** objeto de análisis y que se encuentran en el suelo de **manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica** ajena a la actividad bajo análisis.

Artículo 4°.- Fases que deben desarrollar los titulares de proyectos nuevos

Cuando se trate de **proyectos nuevos**, el titular como parte de su instrumento de gestión ambiental deberá desarrollar la **fase de identificación de sitios contaminados** en el emplazamiento y áreas de influencia de su proyecto.

Si como resultado del desarrollo de dicha fase se encontrasen sitios que superen los ECA para suelo o los niveles de fondo no se le podrá atribuir responsabilidad legal por esa situación, debiendo en todo caso incluir **en la estrategia de manejo ambiental del correspondiente instrumento de gestión ambiental los mecanismos y acciones conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud humana**.

El titular de proyectos nuevos podrá asumir voluntariamente la remediación de los sitios contaminados que se encuentren ubicados en el emplazamiento y áreas de influencia de su proyecto, en cuyo caso llevará a cabo las fases de caracterización y remediación, sin perjuicio del ejercicio de su derecho de repetición contra el **responsable de la contaminación** identificado por el costo de las acciones asumidas. Las personas (o)

Abreviaciones

AeC . Actividad en Curso

Guía PDS . Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos

Guía Muestreo . Guía para el Muestreo de Suelos

[D.S. N° 002-2013-MINAM](#) . Decreto Supremo que establece los ECA para Suelos

[D.S. N° 002 -2014-MINAM](#) . Decreto Supremo Complementario a los ECA para Suelos

CME . Concentración Máxima Encontrada (en un sitio/muestreo)

EP . Evaluación Preliminar

ERSA . Evaluación de Riesgo a la Salud y el Ambiente (MINAM Perú)

FI . Fase de Identificación de Sitios Contaminados

FC . Fase de Caracterización de Sitios Contaminados

INGEMMET - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico de Perú

NdF . Nivel de Fondo

NRE . Nivel de Remediación Específico (meta de remediación)

PDS . Plan de descontaminación de Suelos

Resumiendo

- v) la normativa define de manera conceptual el **ámbito de la aplicación** y los tipos de actividades de proyectos nuevos que serán sometidos a la aplicación de los ECAs para Suelo, siendo todos los que **puedan generar** impactos potenciales al suelo dentro del área del emplazamiento y áreas de influencia. ([Art 2º, 10º](#)) La aplicación se realiza para proyectos nuevos dentro del EIA y de forma independiente en el caso de ausencia de estos instrumentos. ([Art 2º, 7º y 10º](#)).
- vi) El titular debe determinar como parte de su Instrumento de Gestión Ambiental, la concentración de las sustancias químicas, que caracteriza sus actividades extractivas, productivas o de servicios, en el suelo de su emplazamiento y áreas de influencia, pero según el [Art 4º](#) también debe ejecutar la FI que incluya las etapas de la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación, que en conjunto representan la Fase de Identificación (FI)
- vii) Como de hecho el titular puede encontrar contaminaciones pre-existentes o concentraciones naturales > ECA, para los cuales el titular no tiene responsabilidad (no es el causante), la norma exige medidas (que puedan ser preventivas y/o correctivas) dentro de sus IGAs para evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud humana. Esto significa que las acciones necesarias para controlar riesgos a la salud humana que potencialmente se desarrollan en las Actividades en Curso como el PDS también tienen su potencial de aplicarse a los Proyectos Nuevos.
- viii) Cuando las concentraciones máxima encontradas (de un sitio) superen los ECAs para Suelo o los Niveles de Fondo, según corresponda, no se podrá atribuir al titular

responsabilidad legal por esa situación. La AC - después de una evaluación del Informe de la FI - puede emitir pronunciamiento respecto a la necesidad del titular a desarrollar la fase de caracterización y la elaboración del Plan de Descontaminación de Suelos ^{sin} perjuicio del ejercicio de su derecho de repetición contra el responsable de la contaminación identificado por el costo de las acciones asumidas+.

En consecuencia, esto significa que en determinados casos (donde exista una contaminación con riesgo en el área de implantación del Proyecto Nuevo, la aprobación del EIA está vinculada a la implementación de medidas de control del riesgo de dicha contaminación (remediación, confinamiento, medidas de ingeniería, restricciones).

- ix) La normativa determina que la FI tiene por objeto establecer si un sitio supera o no los ECA para Suelo o Niveles de Fondo. El Nivel de Fondo es una referencia local o sub regional establecido en primer lugar por la ausencia de valores de fondo generales (valores de prevención, valores *background*) en Perú. Su uso y aplicación sucede fundamentalmente en áreas donde concentraciones elevadas, sobre todo de metales son naturales o geogénicos como en la minería. La aplicación del Nivel de Fondo local en el medio urbano tiene limitaciones: por la heterogeneidad de los usos que resulta de la superposición de varios usos y eventos de contaminación (%astratigrafía de contaminaciones+ generados por actividades preexistentes) y sobre todo por la imposibilidad de obtener un nivel de fondo natural confiable dado que los suelo urbanas son raras veces autóctono (originales).

En este sentido, la normativa del ECA Suelo obliga a los titulares de un proyecto nuevo determinar a) si el sitio contiene contaminaciones preexistentes que podrían interferir con el nuevo uso (= desarrollar la FI, según Art°. 4 del D.S. N°002-2014-MINAM), y b) determinar la línea-base en función de potenciales contaminaciones que podrá generar la actividad en el futuro (= determinar los Niveles de Fondo, según Art.°6 del D.S. N°002-2014-MINAM).

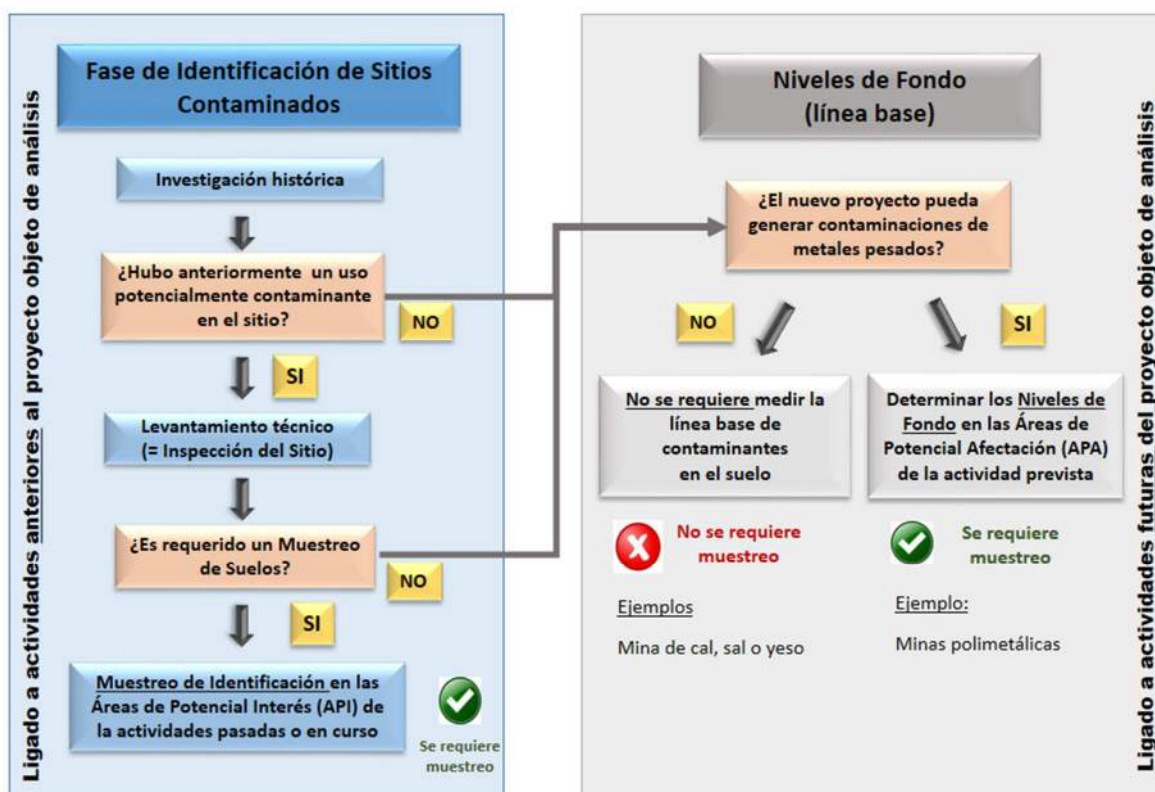


Figura B 1.0: Obligaciones para los titulares de proyectos nuevos según la normativa del ECA Suelo

Los lineamientos y criterios presentados a continuación permiten establecer criterios y alcances mínimos para la ejecución de las tareas inherentes para la FI en Proyectos Nuevos y así ayudar a la autoridad en la evaluación de los informes y resultados presentados.

1 Alcance mínimo de la Fase de Identificación y ámbito de aplicación (Mod 4, 1-5)

Proyectos Nuevos se instalan en tres tipos de entorno geográfico (Tabla B 1.1):

- A) En áreas constituidas por suelos naturales o ~~%limpios+~~, sin pre-usos sospechosos o influencia geogénica: aquí no se espera ninguna contaminación antropogénica (de orgánicos, sobre todo orgánicos clorados; cianuros) pero se recomienda establecer el NdF para los metales si la actividad del proyecto nuevo tiene el potencial de liberar metales (por ej. un proyecto minero polimetálico);(Mod 4,6-9)
- B) En áreas constituidas por suelos naturales con concentraciones de sustancias geogénicamente elevadas: aquí puede haber ocurrencia de elevadas concentraciones de metales (sector minero) que serán determinados;(Mod 4,10-12)
- C) En áreas constituidas por suelos con pre-usos que resulten en concentraciones de algunas sustancias elevadas (contaminaciones pre-existentes): aquí puede haber ocurrencias naturales elevadas superpuestas por las sustancias identificadas y relacionadas con el uso anterior; resumiendo, puede existir contaminación por todas las sustancias regulados en el Anexo 1 del D.S. N°002-2013-MINA y eventualmente otras;(Mod 4,13-17)

Para atender a la normativa, el titular tiene como objetivo la determinación de dos tipos de sustancias en el suelo de su emplazamiento y su área de influencia:

- las sustancias que caracterizan sus actividades extractivas/productivas y
- las sustancia que según B. y C. pueden pre existir en el área.

Aquí también puede haber varias constelaciones:

A1) Proyectos Nuevos sin potencial de contaminación de suelo en áreas naturales sin influencia geogénica; B1) en áreas con elevados NdF naturales; C1) en áreas de pre-usos sospechosos y contaminación preexistente; y Proyectos nuevos con potencial elevado de contaminación de suelo en las 3 categorías (A2,B2,C2).

El desarrollo de la FI para Proyectos Nuevos (como requisito del EIA) tiene en primer lugar el objetivo de establecer una línea base, es decir una referencia del estado de la calidad del suelo en el emplazamiento y entorno del proyecto nuevo ANTES del inicio de las operaciones. Estos valores de línea base pueden ser contrastados con valores que se identifiquen en el transcurso de la operación o al cierre de la actividad, y permiten de esa forma determinar si se trata de contaminaciones generadas por la nueva actividad o si son alteraciones pre-existentes. La identificación de contaminaciones pre-existente en la FI del EIA puede ser un resultado frecuente que tiene implicaciones como los descritos en la observación a continuación:

En el momento de la identificación de una contaminación pre-existente en el área de un Proyecto Nuevo, eventualmente es necesaria la ejecución de la fase de caracterización (FC) y el desarrollo del PDS, incluyendo medidas de remediación cuando se trata de una situación de riesgo para la implementación del Proyecto Nuevo. Son medidas costosas y que demandan cierto tiempo, lo que podría desmotivar al titular su ejecución al no ser el causante de tal contaminación y no estar obligado a hacerlo, pudiendo desistir del Proyecto (por ejemplo un proyecto inmobiliario en sitio con contaminación pre-existente). Se deben evaluar las consecuencias de este tipo de situación para la temática y el control sobre los sitios contaminados.

Tabla B 1.1 Requisitos en relación al desarrollo de la FI y la determinación de NdF en Proyectos Nuevos (PN) y seguimiento de aprobación; requisitos detallados en relación de la EP abreviada y completa, vea Tabla B1.2

	A) Área natural	B) Área natural con elevado NdF¹	C) Área con pre-uso sospechoso
1 PN sin potencial de contaminación para suelo	A1) <u>FI abreviada:</u> Elaborar la EP abreviada No se requiere muestreo para determinar NdF	B1) <u>FI abreviada:</u> Elaborar la EP abreviada Muestreo de suelo para determinar NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada (metales).	C1) <u>FI completa</u> Elaborar EP completa Muestreo de investigación para determinar -las sustancias contaminantes del uso preexistente en base de la EP - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
2 PN con potencial de contaminación para suelo	A2) <u>FI abreviada:</u> Elaborar la EP abreviada Determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)	B2) <u>FI abreviada:</u> Elaborar la EP abreviada Muestreo de Suelo para determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)	C2) <u>FI completa:</u> Elaborar EP completa Muestreo de investigación para determinar -sustancias contaminantes relacionadas al uso preexistente en base de la EP -sustancias relacionadas a la actividad prevista (aplica solamente para metales) - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
Decisión para la acción subsecuente	Determinar el NdF (de ser el caso) y aprobar EIA (B 4.1)	-NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)	a) caso CME < ECA → aprobar EIA (B 4.1) b) si existe CME > ECA → tomar acciones de control de riesgo como parte de la IGAs o ejecutar FC (B 4.2, 4.3, 4.4.3) c) si existe CME > ECA → ejecutar FC voluntario (B 4.2) d) NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)

[1] Áreas de potencial minero metálico según INGEMMET

Para no sobrecargar todos los Proyectos Nuevos con obligaciones complejas en relación al FI/NdF, tiene sentido ejecutar las FI y la determinación del NdF de manera diferenciada considerando el potencial de contaminación para suelo del Proyecto Nuevo y las características del área de emplazamiento y entorno.

Resumen de las situaciones encontradas: Como muestra la Figura B.1.1 y Tabla B 1.1 para Proyectos Nuevos, en cada situación - destacado por los colores verde (áreas naturales sin pre-usos sospechosos), naranja (área con elevado NdF) y rojo (áreas donde existe la posibilidad de existencia de contaminaciones pre-existentes) . es posible obtener la aprobación de EIA en cuatro fases durante la FI (cajas verdes en Figura B 1.1.). El muestreo exploratorio solamente se desarrolla en la Situación C, donde existe contaminación preexistente (flecha lilas). La ejecución de la Fase de caracterización/PDS es necesaria solo cuando el muestreo exploratorio de la situación C indique contaminación y riesgo para la actividad futura o cuando los NdF sean tan altos que exista riesgo para la operación futura (flechas negras).

Situación A Ë PN en áreas naturales sin pre uso sospechoso y sin influencia geogénica (A1, 2): En el caso que la actividad tenga potencial de contaminar el suelo con metales o metaloides, se debe determinar los NdF para los parámetros N°16 a 21 del Anexo I del D.S. N°002-2013-MINAM (metales y metaloides) (A 2). En el caso que la actividad tiene el potencial de generar contaminaciones con sustancias que no existen de forma natural en el suelo (PCB, Cianuro, Pesticidas, etc.), no es necesario determinar el NdF; ejecutar FI abreviada.

Determinando el NdF sigue la aprobación del EIA (*Mod 4,6-9*)

Situación B Ë PN en áreas naturales con elevado NdF sin pre uso sospechoso: El muestreo de suelo para NdF en áreas con concentraciones geogénicas elevadas (B1,2) (aplicable para metales u ocurrencias naturales locales de hidrocarburos) tiene como objetivo la determinación de los niveles preexistentes naturales antes que la actividad inicie sus operaciones (línea base).

En determinadas situaciones, las concentraciones naturales del suelo (NdF) pueden superar significativamente los ECA para Suelos así que existe un riesgo potencial para trabajadores y la salud pública (por ejemplo minería de uranio, mercurio, etc). Esta situación requiere una evaluación de riesgo específica y coordinaciones con las autoridades de Salud y organismos de S&S ocupacional. Considerando que se trata de alteraciones naturales, no será necesario la elaboración del PDS. (*Mod 4,10-12*)

Situación C Ë PN en áreas con pre-uso sospechoso (y eventual influencia geogénica): El muestreo de suelo en áreas con pre-uso sospechoso (potencialmente contaminante) (C1,2) se desarrolla cuando la EP indica evidencia de contaminación pre-existente (Opción 2 en Figura B.1.1) .

Si no hay evidencias (Opción 1 en Figura B.1.1.), solamente se realiza el muestreo para determinar el NdF como descrito en situación A y B y se procede con la aprobación del EIA (Opción 1).

Si en el muestreo de identificación de sitios contaminados comprueba la contaminación y riesgo potencial (CME> ECA, existencia de fase libre, residuos peligrosos conforme capítulo B 4.2 e 4.3) se **procede con la FC y el PDS** y eventualmente de manera voluntaria con la remediación. ;(*Mod 4,13-17*)

La aprobación condicional del EIA en las Situación C con riesgo potencial debe ser posible bajo las siguientes condiciones, descritas con más detalle en B 4.2.2: (*Mod 4.18-30*)

- El riesgo potencial puede controlarse y manejarse a través de restricciones de uso (acceso, agua, circulación de personas, etc.)
- Otras acciones dentro de los IGA que estén enfocadas a la protección de los operarios y frecuentadores del área
- Medidas técnicas de control, confinamiento o remediación de las contaminaciones

Los requisitos para la FI abreviada y FI completa se resumen en Tabla B 1.2: El primer paso de la FI consiste en la ejecución de la Evaluación Preliminar que representa una

investigación sobre todo del pasado del uso del sitio, constituida de la Investigación histórica (aquí forma parte el análisis geológico regional a través de consulta de mapas geológicos, publicaciones especializadas y consultas en las instituciones sectoriales como de INGEMMET, para determinar si el área se encuentra en una región de elevados Niveles de Fondo) y levantamiento técnico conforme la Guía PDS, cap. 1.1. Considerando la amplia gama de actividades en Proyectos Nuevos, parece necesario establecer un criterio que posibilite en esta sub fase aplicar requisitos más sencillos y sucintos para ~~filtrar~~ actividades con bajo potencial de contaminación para el suelo (en la actualidad y el pasado, siguiendo criterios graduales de EVIDENCIA.

Tabla B 1.2 Realización diferenciada de Evaluación Preliminar en función del pre-uso de un área e implicaciones para la FI

Proyectos Nuevos en áreas/predios con uso anterior no impactante (situaciones A,B 1 y A,B 2)	Proyectos Nuevos en predios con anterior potencial de contaminación de suelo (situaciones C1 y C2)
<p>Los ítems 3-6 de Tabla 4 de la Guía PDS pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que no hay evidencia de existir contaminaciones pre existentes DENTRO del predio / área de interés, justificándolo con su característica de usos en la actualidad y en el pasado (por ejemplo en pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega)</p> <p>Adjuntar un imagen de Google Earth actual del predio/área de interés</p> <p>Manifestarse sobre la posible existencia de NdF elevados/región de minería etc.</p> <p>Los otros ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad</p> <p>Elaborar un Informe de FI y determinación del NdF si la actividad tiene potencial de liberación de metales</p> <p>Para la determinación del NdF es necesario realizar el muestreo para determinar la concentración de las sustancias inorgánicas de la lista ECA sin cianuro (metales); para el muestreo debe procederse conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.3 y 5.2.3 y la Guía PDS cap. 1.3</p> <p>Evaluación específica de riesgo ocupacional o salud pública, que no es parte de la normativa del ECA para Suelos.</p>	<p>En este caso se aplica toda la Tabla 4 de la Guía PDS inclusive los Elementos orientativos (medio urbano- industrial)</p> <p>Adicione una imagen de Google Earth actual del predio/área de interés</p> <p>Manifestarse sobre la posible existencia de Nivel de Fondo elevado/región de minería etc.</p> <p>Todos los ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad</p> <p>Elaborar un modelo conceptual e Informe de FI</p> <p><u>Opción 1:</u> si el modelo conceptual no indica potencial de contaminación no es necesario que se realice el muestreo exploratorio/de identificación pero sí el muestreo de Nivel de Fondo.</p> <p><u>Opción 2:</u> si el modelo conceptual indica potencial de contaminación es necesario realizar el muestreo exploratorio/de identificación conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.1 y 5.2.1 y la Guía PDS, cap. 1.2 y el Muestreo del Nivel de Fondo conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.3 y 5.2.3 y la Guía PDS cap. 1.3. Como necesidad de acción se realiza un muestreo exploratorio bajo los criterios de representatividad como se explicaba en el Cap. B 2.</p>

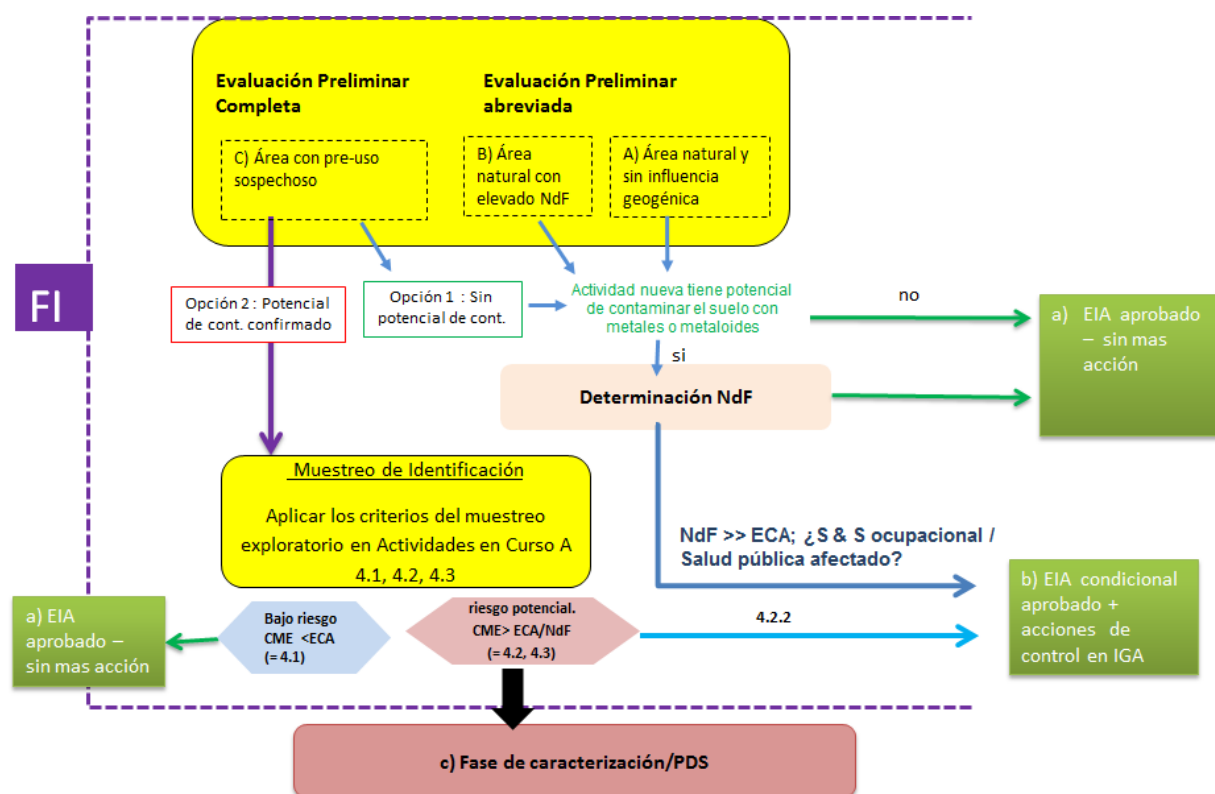


Figura B.1.1 Flujograma de las etapas de la **Fase de Identificación en Proyectos Nuevos** . las letras A, B, C se refieren a la Tabla B 1.1.

2 Alcance mínimo de muestreo de identificación y criterios conceptuales para el muestreo

Cuando el resultado de la Evaluación Preliminar indique la necesidad de realizar un muestreo exploratorio (situación C en Tabla 1.2 como también opción 2 en Tabla B 1.2), la metodología **converge con los requisitos ya descritos para Actividades en curso en el capítulo A 2 y A 4.**

En esta etapa se necesita establecer y cumplir con criterios de **representatividad del muestreo** de suelo (y eventualmente de otros medios) lo que significa que el muestreo debe identificar las contaminaciones relevantes con potencial de riesgo para la salud en los escenarios de uso actuales y/o propuestos, y no a las anomalías falsas, no sistemáticas y puntuales sin potencial de riesgo. Esta tarea es la más exigente y compleja en esta fase de gestión de sitios contaminados. (Véase Guía para Muestreo cap.1.3.1).

Además, el muestreo debe ser eficiente y debe corresponder al problema en términos de alcance, número de puntos, parámetros, inversión de tiempo y recursos.

Los ECA para suelo (medida que establece el nivel de concentración de una sustancia química en el suelo a partir de cual hay **riesgo potencial** para la salud y el ambiente) se refieren a tres escenarios diferentes del uso de suelo. Así son genéricos y comunes para todas las profundidades del suelo y varias situaciones de exposición de distintos vías de exposición (contacto directo, ingestión, inhalación de material particulado, cadena alimenticia) y receptores (adultos, niños, trabajadores encima y debajo de la superficie del suelo).

Como orientación para un muestreo representativo en esta etapa de la FI se establecen **Modelos Conceptuales**⁴ de las 5 tipologías más comunes de sitios contaminados, incluyendo los tipos de fuente y sustancias de interés, y las rutas y vías como las sustancias se propagan y llegan a los receptores (con enfoque a la salud humana). También se presentan las configuraciones básicas y de alcance mínimo para un muestreo representativo del suelo, de la fase gaseosa de suelo, y aguas subterráneas. Se hace notar que si bien la consideración de escenarios de exposición solo está prevista en el ERSa, su uso en esta etapa es recomendable para que el sistema de gerenciamiento sea funcional y más eficiente, utilizando la estimación del riesgo potencial y así desencadenar acciones subsecuentes de investigación detallada y remediación. Los conceptos de los escenarios de exposición están descritos en el Anexo 1 de manera textual e ilustrativa. (Mod.2, 33-38)

De manera general, el **muestreo superficial** se hace necesario cuando la EP indique contaminación de la capa superior del suelo generada por fuentes y causas de contaminación, como el descarte superficial de residuos, derrames superficiales de sólidos y líquidos, aporte por emisiones atmosféricas y aportes difusos por plaguicidas o abonos en la agricultura. Esta situación se presenta en la Tipología 1 del Anexo 1. (véase: Guía para Muestreo de Suelos, cap. 2.2) (Mod 2, 43)

El muestreo de **suelos profundos** se recomienda cuando hay indicios de contaminación por residuos enterrados, por derrames de líquidos con poder de migración vertical, a partir de fuentes de liberación subterránea, siempre basándose en las evidencias presentadas en la Evaluación Preliminar y su modelo conceptual. Esta situación se presenta en la Tipología 2 del Anexo 1. (véase: Guía para Muestreo de Suelos, cap. 2.3) (Mod 2, 44)

El muestreo de **agua subterránea y gases del suelo** debe ser parte de la FI cuando haya indicios de propagación de contaminantes hacia estos medios. Este muestreo puede dar, de forma indirecta, informaciones importantes sobre contaminaciones del subsuelo, y apoya en ubicar fuentes de contaminación no conocidas o sospechadas. Sin embargo, no existen ECAs para estos medios y sus resultados son de importancia cualitativa y deben ser cuantificados en la Fase de Caracterización. Esta situación se presenta en la Tipología 3-5 del Anexo 1. (véase: Guía para Muestreo de Suelos, cap. 2.4) (Mod 2, 45-47)

Criterios de evaluación: El Anexo 1 presenta una orientación general para la toma adecuada de muestras para diferentes tipos de contaminación, considerando las rutas y vías de exposición más comunes orientados a los Modelos Conceptuales de las distintas tipologías de contaminación. Sobre todo presenta lineamientos generales para la localización de la toma de muestras, el tipo de muestra (simple o compuesta) y la profundidad del muestreo; en función de las rutas de transporte de las contaminantes y vías posibles o probables de exposición, considerando además el uso de suelo actual o futuro. También destaca la relevancia de cada tipología para los sectores minero, energético e hidrocarburos y de producción. Más información técnica sobre la determinación de puntos muestreo de suelo se encuentra en la Guía para el Muestreo de Suelos, cap. 5.2.1 y Anexo 2)⁵. Ver también Excurso 1 y 2 en la sección A del presente Manual.

⁴ Modelo Conceptual: Relato escrito y/o representación gráfica del sistema ambiental y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el transporte de contaminantes desde la fuente, a través de los medios que componen el sistema, hasta los potenciales receptores que forman parte de él

⁵ Como ejemplo hay que evaluar la vía de exposición suelo . ingestión con muestreo de la capa superficial hasta 10 cm, relevante para contacto dermal/oral de transeúntes, cuando se trata de un suelo contaminado superficialmente y un uso actual o pretendido como residencial o parque. En caso de uso de suelo agrícola, es necesario relacionar el resultado de una muestra tomada a 40 cm de profundidad cuando se trata de un plantío de vegetales comestibles con raíces hasta 60 cm de profundidad (vea Guía para Muestreo, cap. 2.2, Tab.2).

3 Lineamientos para definir el área geográfica de aplicación

Definiciones:

Áreas de influencia: Perímetro inmediato al emplazamiento donde hay indicio o alguna evidencia de contaminación potencial del suelo.

Área de potencial interés: Extensión de terreno sobre el que se realizarán efectivamente las labores de muestreo. Se trata de áreas identificadas durante la Fase de Identificación, en las cuales existe alguna evidencia de potencial contaminación del suelo.

Emplazamiento: Las áreas en las que el Titular tiene instaladas sus facilidades para el desarrollo de sus actividades productivas, extractivas o de servicios.

Nivel de Fondo Concentración en el suelo de los químicos regulados que no fueron generados por la actividad objeto de análisis y que se encuentran en el suelo de manera natural o fueron generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada.

Para **Proyectos Nuevos**, el titular deberá desarrollar la FI dentro del área del futuro emplazamiento y áreas de influencia. En general, los impactos originados a partir de sitios contaminados se delimitan a los predios del emplazamiento y en algunas situaciones específicas pueden sobrepasar los límites del predio (área de influencia). Estas situaciones de modo general son: a) la emisión de polvo o vapores de un emplazamiento al entorno y predios adyacentes; b) la propagación de contaminantes (en fase o disueltos) en el agua subterránea o transportados en agua superficial/derrames del emplazamiento hacia al entorno. (véase Figuras del Anexo 1). (*Mod 2, 39-41*)

El área de potencial interés y de influencia no es necesariamente idéntico al predio sobre el cual el titular tiene propiedad. Esto pone obstáculos para la ejecución de una FI y la toma de muestras para el NdF en las zonas fuera de su propiedad:

- Primero, no siempre hay interés y voluntad del propietario de predio adyacente para dar permiso para el muestreo.
- Segundo, cuando el muestreo tiene por objetivo identificar contaminación en predios en el área de influencia de un futuro emplazamiento, existe la posibilidad de detectar contaminaciones que no tienen ninguna relación con la actividad futura del titular en cuestión, pero son causadas por las actividades desarrolladas en los predios y en la zona de influencia (superposición de contaminación de suelo)⁶⁶. Aquí la ejecución de la FI y la determinación del NdF debería limitarse a la propiedad o predio donde la actividad del Proyecto Nuevo ocurrirá. El desarrollo de la FI debe enfocarse en primer lugar en el área del futuro emplazamiento, cuando se trata de actividades en el medio urbano con alta heterogeneidad de uso de suelo y cuando se trata de terrenos desde centenas de metros cuadrados hasta pocas hectáreas, como es común en el sector de producción. (*Mod 2, 48-51*)

⁶⁶ De la misma manera que una contaminación del suelo en un determinado emplazamiento puede afectar predios en su entorno, también el emplazamiento donde se desarrolla la actividad puede ser afectado por fuentes de contaminación del entorno. Esta situación es la más común en el ambiente urbano industrial y no siempre es fácil la diferenciación de las fuentes y causantes de una contaminación. La identificación de fuentes en el entorno que pueden afectar o haber afectado el predio en cuestión por aporte aéreo o subterráneo de contaminantes es una tarea importante. La caracterización de su influencia para el predio en cuestión en general se desarrolla en la fase de caracterización)

En el sector minero y energético (explotación de mineral e hidrocarburos) y en los casos de emplazamientos muy grandes (desde decenas hasta km²) donde el área de influencia es homogénea, con usos poco diversificados y de carácter natural (regiones de selva, desiertas), la situación es distinta. Aquí no se espera una superposición de contaminación y el desarrollo de la FI en el área de influencia solo depende del acceso a la propiedad (muchas veces pública) para ejecutar el muestreo exploratorio y del NdF. El dimensionamiento del área de muestreo del suelo para la determinación del NdF en el área de influencia debe observar los factores que controlan las emisiones de la futura actividad hacia afuera del emplazamiento:

- ➔ Emisiones atmosféricas y aporte para suelo: observar la existencia de emisores potenciales como relaveras, de mineral, chimeneas, otras fuentes de generación de contaminantes transportados en la atmósfera (*air born*); observar la naturaleza de la materia (polvo, gases) y aptitud de dispersión aérea; dirección y fuerza de viento; atenuación natural del material (oxidación, evaporación, ñ)
- ➔ Migración vía agua superficial: observar la topografía y red de drenaje; confirmar la existencia de eventos de salida de relaves, rompimientos de barreras de tanque de relave, escurrimiento superficial que pueden afectar el suelo
- ➔ Migración vía agua subterránea: la migración de contaminantes hacia áreas lejanas de la fuente de contaminación por vía del flujo de agua subterránea es común, sobre todo en regiones con una napa freática poco profunda y con subsuelos de alta permeabilidad. La comprobación de este tipo de contaminación se realiza con el muestreo del agua subterránea en pozos de monitoreo (véase Anexo 1, Tipología 3-5) y en general no afecta la composición del suelo superficial; el muestreo para determinar el NdF de agua subterránea debe realizarse en un pozo en dirección del contraflujo del emplazamiento (pozo blanco = sin afectación)

En áreas naturales y con elevados NdF los parámetros que serán analizados en suelo deben corresponder a las sustancias químicas, que caracterizan sus actividades extractivas.

Los criterios de selección de áreas para determinar el NdF, sus características espaciales y geológicas y del número y metodología de toma de muestras son abarcadas en la Guía de Muestreo, cap 1.3.3. y 5.2.3 y en la Guía PDS cap 1.3

4 Interpretación de los resultados de muestreo de identificación y criterios para acción /tipos de acción en la FI de Proyectos Nuevos

Definiciones

Concentración Máxima Encontrada (CME): es la más alta concentración de una sustancia encontrada en una muestra durante el muestreo de un área de interés (definición propia)

Estimación del riesgo potencial: evaluación cualitativa/semi cuantitativa del potencial riesgo de un sitio contaminado para los bienes a proteger (receptores) considerando los resultados del muestreo exploratorio y de la Evaluación Preliminar, con el objetivo de elaborar un modelo conceptual que proporcione diferenciar entre los escenarios de exposición para orientar la identificación y caracterización de los riesgos potenciales de la contaminación (ver abajo en el texto).

Diferente al riesgo relacionado con la superación del ECA, el riesgo potencial se define en relación a rutas y vías de exposición y receptores

Focos de Contaminación: aquellos puntos o locales en un sitio contaminado donde se detectan las más altas concentraciones de los contaminantes, muchas veces relacionado a la fuente de contaminación (definición ReLASC)

Sitio contaminado: Aquel suelo cuyas características químicas han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias químicas contaminantes depositadas por la actividad humana, en concentraciones tal que en función del uso actual o previsto del sitio y sus alrededores represente un riesgo a la salud humana o al ambiente.

Lo siguiente se aplica en los procedimientos para Proyectos Nuevos, principalmente para los casos donde en la **FI se identifican contaminaciones pre-existentes en el área de interés de un Proyecto Nuevo** (apartado C en la Tabla B 1.1). En este momento se introduce el concepto: **%riesgo potencial**.

En seguida se presentan los lineamientos para las acciones que deben ejecutarse en relación a los diferentes escenarios de identificación de suelos contaminados en la fase de identificación. **Es indispensable la utilización de todos los elementos del Anexo 1.** Se observa que la interpretación de estos escenarios y la toma de decisión sobre las acciones subsecuentes deben contar con un conocimiento técnico y una cualificación específica sobre la temática.

En la FI todavía no se trabaja con la cuantificación del riesgo, el mismo se abarcará solo en la ERSA. Sin embargo es necesario poder establecer escenarios de **riesgo potencial** a través de una **estimación del riesgo**, diferenciando entre peligro /riesgo inmediato, riesgo potencial y baja evidencia de riesgo. En función de estas clasificaciones las acciones necesarias de caracterizar y controlar el riesgo deben tomarse: de inmediato, a corto plazo o a largo plazo.

El riesgo potencial determinado en la FI es una función sobre todo de la interpretación de los resultados del muestreo exploratorio y de la EP. En la FI no se puede excluir la posibilidad de identificar una contaminación con riesgo elevado que exija una intervención inmediata (pocos casos). También existen contaminaciones que generan un bajo potencial de riesgo y cuya caracterización y control puede suceder a lo largo o durante la fase del cierre de la actividad en curso. En este sentido, la determinación del riesgo potencial tiene implicaciones importantes para decidir el momento de la implementación de medidas correctivas y ejecución de acciones.

Para poder atender a todas las posibles situaciones (de riesgo potencial) de manera eficiente (no perder tiempo con contaminaciones irrelevantes o de poca evidencia), se propone definir escenarios de la contaminación identificada que posibiliten tomar decisiones en función del riesgo potencial para encaminar la acción subsecuente de manera más eficiente como sigue a continuación (4.1 hasta 4.3 en Figura B.1.1).

4.1 Escenarios de contaminación con bajo riesgo potencial y bajo nivel de evidencia (Mod 3, 4-10)

Las concentraciones encontradas están por debajo del ECA. Cuando este escenario se confirma, se puede optar por la aprobación inmediata del EIA.

También se puede aprobar el EIA cuando

- se confirma una anomalía pre-existente (CME > ECA) puntual (5-10% de las muestras colectadas, no estando espacialmente relacionados entre sí superan el ECA **pero no hay NINGUNA relación con fuentes** potenciales de contaminación detectadas en la EP (= bajo nivel de evidencia)
- la CME que supera el ECA está restringida a una contaminación pre-existente que tiene **un volumen detectable/delimitable con evidencia visual de menos de 1 m³**, es superficial (residuos descartados, barriles) o superficialmente enterrado (no tiene relación con el acuífero) y es manejable como residuo (se puede excavar)
- La CME supera el ECA pero está todavía abajo del NdF establecido por muestreo específico. Estas situaciones son condicionados a las siguientes acciones resultantes dentro de la FI (vea Figura A 1.1.):

4.1.1 A pesar de que se confirma el valor ECA superado, el titular tiene la opción de perfeccionar o profundizar el muestreo de la FI, eximiendo al titular de ejecutar el PDS en su totalidad. Esta investigación adicional puede consistir en una densificación de los puntos de muestreo conforme a la Guía de Muestreo (Tabla. 5 y 6).

En caso de que estas investigaciones adicionales comprueben una contaminación de bajo riesgo o nivel de evidencia (es decir una contaminación que cumple con los requisitos del ítem 4.1), el titular no necesita ejecutar el PDS;

4.1.2 Cuando es posible identificar pequeños descartes de residuos encima o cerca de la superficie, puede realizarse la excavación del pequeño volumen de residuos (< 1 m³) sin aprobación específica y sin posterior muestreo comprobatorio del fondo o de las paredes de la zanja. siempre y cuando no hay evidencias visuales/organolépticos de contaminaciones residuales, o con un muestreo en sus paredes y fondo.

En estos casos, el titular debe incluir en el informe de FI una constatación sobre la excavación de los pequeños volúmenes de residuos peligrosos o suelos contaminados, junto a evidencias documentales tales como fotos representativas sobre la ausencia de contaminación residual en las zanjas. Esta información incluida en el informe de FI será la base de decisión para la AC de no requerir la elaboración del PDS;

Como muestra la Figura A 1.1 y B.1.1, todas las acciones se realizan dentro de la FI. Cabe a la AC la inserción de la FI en el EIA, La FI puede ser considerada como cumplida sin necesidad de acciones subsecuentes (FC, PDS) y el EIA aprobado cuando las acciones complementarias no indiquen riesgo potencial.

4.2 Escenarios de contaminación pre-existente con riesgo potencial: (Mod 3, 19-67)

Se constituye un riesgo potencial cuando:

- se confirma una anomalía puntual pre-existente (CME > ECA) y existe una **relación comprobada con una fuente** de contaminación detectada en la EP (alto nivel de evidencia), los puntos donde los valores superan el ECA están **espacialmente relacionados**
- se confirma una contaminación pre-existente **superficial extendida**, caracterizada por muestreo compuesto y la CME (y la muestra compuesta) supera el ECA (en muestreo

compuesto/multiincremento por parcelas se identifica como contaminada aquella parcela cuya muestra compuesta presenta un valor > ECA) (Anexo 2)

- haya probabilidad de que la contaminación pre-existente detectado **pueda propagarse a la napa freática y migrar para fuera de los límites del sitio**, y en función de su movilidad, toxicidad y persistencia pueda afectar el acuífero, la salud humana por la ingestión y el uso del agua y el medio ambiente en general (riego, aporte para cuerpos de agua superficial).
- haya posibilidad que el foco de contaminación pueda afectar al entorno del emplazamiento por propagación de contaminantes **vía aérea o intrusión de gases tóxicos o explosivos**

Cuando uno de estos escenarios se confirma, la AC debe solicitar una de las siguientes acciones resultantes (consulte también Figura A 1.1):

4.2.1. Proceder a la fase de caracterización y PDS para la contaminación pre-existente como vinculante para aprobar el EIA: La acción empieza con la aprobación del PDS que se presentará ante la AC en un plazo no mayor de 24 meses (conforme D.S. N° 002-2014-MINAM, Art 5º, párr 4; el EIA sigue teniendo la ejecución del PDS como requisito integral; en el caso de la aprobación de nuevos proyectos inmobiliarios, este condicionante es de altísima importancia: solo se puede construir en un sitio contaminado, cuando se ejecuten las fases necesarias para garantizar que no exista ningún riesgo durante la obra de construcción y que las condiciones ambientales sean seguras para el uso posterior.

4.2.2 Vincular la aprobación condicional del EIA a acciones de control del riesgo potencial.

La aprobación condicional del EIA en las Situación C con riesgo potencial debe ser posible bajo las siguientes condiciones, descritas con más detalle en B 4.2.2:

- i. El riesgo potencial puede controlarse y manejarse a través de una restricción del uso de una parte del emplazamiento del proyecto nuevo, o restricción de acceso, de uso de agua subterránea u otros bienes afectados para garantizar que durante la actividad no se configure riesgo ni para los operarios ni para el entorno (medidas institucionales). Estas medidas deben ser aprobadas, alineadas y co-implementadas por las autoridades competentes (por ejemplo municipalidad, autoridad del agua, etc.)
- ii. Otras acciones dentro de los IGA que están enfocados a la protección de los operarios (EPPs, protocolos específicos de seguridad)
- iii. Medidas técnicas de control, confinamiento o remediación de las contaminaciones son las medidas citadas bajo B 4.3 (eliminación de fase libre o de residuos peligrosos) y medidas de ingeniería como impermeabilización superficial con pisos de hormigón o una cubierta de suelo limpio para impedir contacto con suelo contaminado; drenaje de gases debajo de edificios o pisos (sistema de drenaje pasivo o con bombas) para impedir la intrusión de gases en ambientes cerrados, etc. (vea C 2.3)

Obsérvese que estas medidas en general dependen de una evaluación del riesgo más completa que debe ser parte de la estrategia de manejo ambiental del correspondiente instrumento de gestión ambiental, en este caso el EIA. En otras palabras: la aprobación condicional del EIA puede depender no solo de la implementación de medidas de restricción y de ingeniería inmediatas, sino también de la comprobación de su eficacia a través de un estudio de análisis de riesgo (ERSA).

Las medidas de investigación y acciones correctivas (remediación, descontaminación confinamiento, excavación) establecidos en el PDS, y que están sujetos del EIA condicional, deben ejecutarse mientras la actividad está en curso (operando) y no debe ser postergada a la

Fase del Cierre. Esto puede ser el caso si la contaminación se encuentra solamente en una parte del predio y su riesgo y las resultantes acciones de remediación no interfieren a la implantación de la actividad. Cabe al titular la responsabilidad de establecer un plan de intervención también para estas áreas ~~no~~ utilizadas+ dentro de su responsabilidad como propietario o beneficiario del predio.

4.3 Escenarios de contaminación pre-existente con riesgo inmediato agudo (Mod.3, 12-17)

Cuando se encuentren en base de una evidencia visual/organoléptica las dos situaciones siguientes en el emplazamiento de la actividad, existe un riesgo inmediato agudo en el sitio, independiente si se superan o no los ECA en el suelo:

4.3.1 Existencia de **fase libre** de hidrocarburos (sobre nadante en acuífero) o de efluentes potencialmente tóxicos en acuífero

4.3.2 Existencia de residuo peligroso (respel) identificado como tóxico/reactivo/explosivo en suelo o subsuelo en cantidades >> 1m³ y en situación no controlado/confinado con potencial de exposición

Deberían eliminarse o controlarse en una acción de emergencia, sea en el marco del Plan de Contingencia o de Plan de Acción inmediata y de corto plazo, según corresponda.

La eliminación de la fase libre o control, confinamiento o excavación de los residuos peligrosos no exime al titular de seguir con la caracterización de la contaminación remaneciente en el suelo debajo de los residuos, el PDS y la eventual remediación del suelo y de la fase disuelta en el agua subterránea. Estos son las condicionantes para una aprobación condicional del EIA conforme B 4.2.2.

4.4 La selección de ECAs según el uso de suelo actual o previsto (Mod 4, 25,26)

El Anexo 1 del Decreto Supremo N°002-2013-MINAM determina ECAs para diferentes tipos de uso de suelo: agrícola, residencial, comercial/industrial; la selección del ECA depende entonces del uso de suelo definido para la investigación que por su parte depende del objetivo del Proyecto Nuevo. Como esto en general es un uso comercial/industrial, se usa el referente ECA. En nuevos proyectos que contemplan emprendimientos inmobiliarios, por ejemplo en la reutilización de un sitio industrial para vivienda o área recreativa, se debe aplicar el ECA más sensible, o el que corresponde al uso previsto.

Esto significa que en el futuro se debe mantener el uso para el cual se ha ejecutado la investigación. Si hubiera un cambio de uso para uso más sensible en el futuro, se debe ejecutar la investigación de nuevo utilizando el ECA correspondiente al uso planificado. Aquí existe la necesidad de vincular objetivos de investigación y remediación con el uso formal de un predio, que es reglamentado por las normas y planes de uso y ocupación de suelo en el ámbito de la municipalidad (vea también C 2.2)

Excursio 3: Escenario de elevados Niveles de Fondo

El establecimiento del NdF, es muy relevante en áreas donde existen concentraciones elevadas de metales o metaloides de forma natural o geogénico, lo que es una situación común en áreas con potencial minero (poli-)metálico. En este sentido, una CME>ECA pero < NdF determinado en la FI no significa necesariamente una %contaminación+, lo que es por definición el resultado de una actividad antropogénica, y así el sitio puede ser considerado como %no contaminado+, eximiendo de la necesidad de entrar a la Fase de Caracterización y PDS. Esta observación merece ponderación:

Pueden existir situaciones en los cuales los NdF superan los ECAs de manera tan relevante, que se constituye una situación de %riesgo potencial+para los operarios de un emplazamiento minero o para la salud pública en general (vea Tabla B 1.1, Situación B). Para este tipo de escenario todavía no existen criterios claros de identificación y evaluación:

“ ¿A partir de que magnitud de superación del ECA por el NdF se constituye una situación de riesgo para operarios y la salud pública?

“ ¿Cómo y cuándo evaluar este riesgo?

De hecho, el tema de altos niveles de fondo no es materia de la normativa del ECA Suelo porque se trata de anomalías naturales que no tienen causante humano. Sin embargo, puede ser relevante evaluar posibles riesgos para las personas que trabajan y viven en estas áreas bajo criterios de S&S ocupacional y criterios de la salud pública. Estas evaluaciones pueden implicar el desarrollo de investigaciones de biodisponibilidad, similar a la metodóloga que propone la guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) del MINAM⁷.

Biodisponibilidad (Bioavailability): Característica de las sustancias tóxicas que indica la facilidad de incorporarse a los seres vivos mediante procesos o mecanismos, inhalación, ingesta o absorción, y que están influenciados por diferentes parámetros como, las rutas de exposición, las características fisiológicas del receptor y las características químicas del xenobiótico (Fuente: Guía ERSA Perú).

Considerando que la biodisponibilidad de algunos metales en ciertos minerales puede ser muy baja, sobre todo en minerales estables como óxidos y sulfitos, altos NdF y también altos CMEs no constituyen necesariamente una situación de riesgo potencial

Como lineamientos generales, las siguientes condiciones en una mina o área de explotación de mineral (metales) pueden ser considerados de bajo riesgo potencial y así no exige una ERSA en detalle:

“ los metales/inorgánicos no se encuentran en forma de minerales de granulometría fina o en forma de polvo que puedan llevarse vía vientos, volviéndolos biodisponibles o inhalables; hay que presentar un análisis granulométrico representativo para el mineral explotado y manejado en el sitio (vea Anexo , tipología 1)

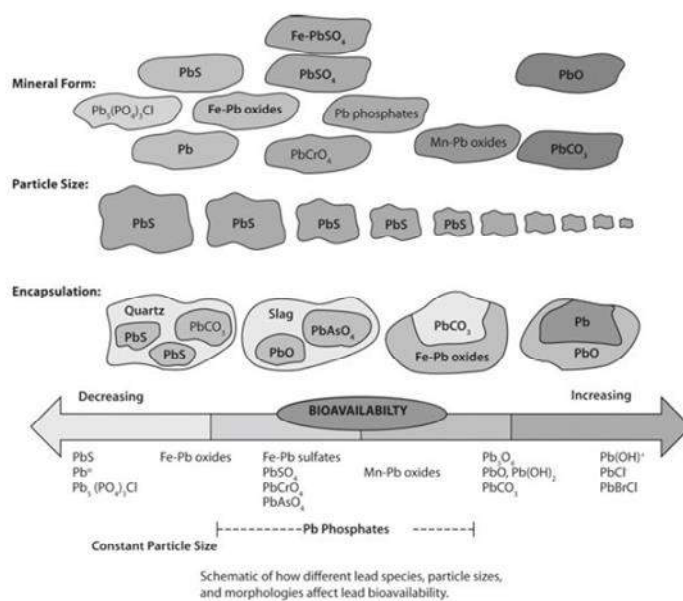
“ los metales/inorgánicos se encuentran fijados en fase mineral estable (sulfitos, óxidos), tienen baja solubilidad y gran inercia química-mineralógica (ver Figura C 1.4); la biodisponibilidad depende de la facilidad de los metales de entrar en estado soluble en función de ataques naturales como lluvia (migración hacia el acuífero) o después de ingestión (en general vía mucosa) en función de ataque de los ácidos estomacales. Las investigaciones necesarias para determinar la biodisponibilidad de minerales en estos ambientes y condiciones pueden representar un trabajo exhaustivo (ejemplo: ensayos de lixiviación)

“ no existen en las actividades de explotación en el área de interés instalaciones de procesamiento granulométrico (molienda) ni de lixiviación ácida de minerales; ejemplos de explotación minera sin estos procesos: explotación de cromita, de mineral Ni-Garnierita, etc. (aquí un estudio sobre minerales, procesos y su relevancia para biodisponibilidad sería muy válido). En este caso el titular debe presentar una descripción de los procesos actuales de extracción, procesamiento, transporte y manejo.

Si se determina una baja biodisponibilidad de las sustancias en situaciones de NdF muy elevado no se requiere adoptar medidas de protección al operario o salud pública. Caso contrario se debe implementar medidas adecuadas para proteger a la salud humana

⁷ <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/02/Anexo-R.M.-N%C2%B0-034-2015-Guia-ERSA.pdf>

Figura C 1.4 Relación entre formas de ocurrencia mineral de plomo, tamaño de partícula, morfología y biodisponibilidad (*bioavailability*)



De Swartjes al. 2011 Dealing with Contaminated site -Springer

Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 1 Tipologías de Contaminación



Tipología de contaminación y ocurrencia 1	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminado	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>1.Contaminaciones en suelo superficial por</u> aporte aéreo de material particulado contaminado, descarte superficial de residuos peligrosos (sólidos o pastosos), escurrimientos superficiales</p> <p><u>Ocurrencia</u></p> <p>Sector minero- explotación: aportes de polvo a partir de emisiones de pilas de mineral, material de desecho, apilados de ripio, explotación</p> <p>Sector minero- almacenamiento: desechos de mineral agotado sobrepuestos en suelo sin cobertura</p> <p>Sector agrícola: depósitos superficiales / aire abierto de plaguicidas y sus residuos/envases</p> <p>Sector de producción: disposición de residuos peligrosos en suelo expuesto sin cobertura .</p>	<p>1.1 en el sitio- suelo superficial: Contacto dérmico con suelo , Ingestión suelo , inhalación de polvo.</p> <p>1.2 Fuera del sitio/entorno: inhalación de polvo, contacto directo con suelo contaminado por aporte aéreo .</p>	<p>Todos los que no son impermeabilizados (agrícola, residencial, industrial) <i>(usos de predios y linderos).</i></p>	<p>-Suelo 0 – 10(30) cm, muestreo compuesto; CME = concentración máxima media por sub área</p> <p>-determinación de la granulometría y de PM 10 (inhalación) (Tabla 2 in 2.2 Guía de muestreo).</p>

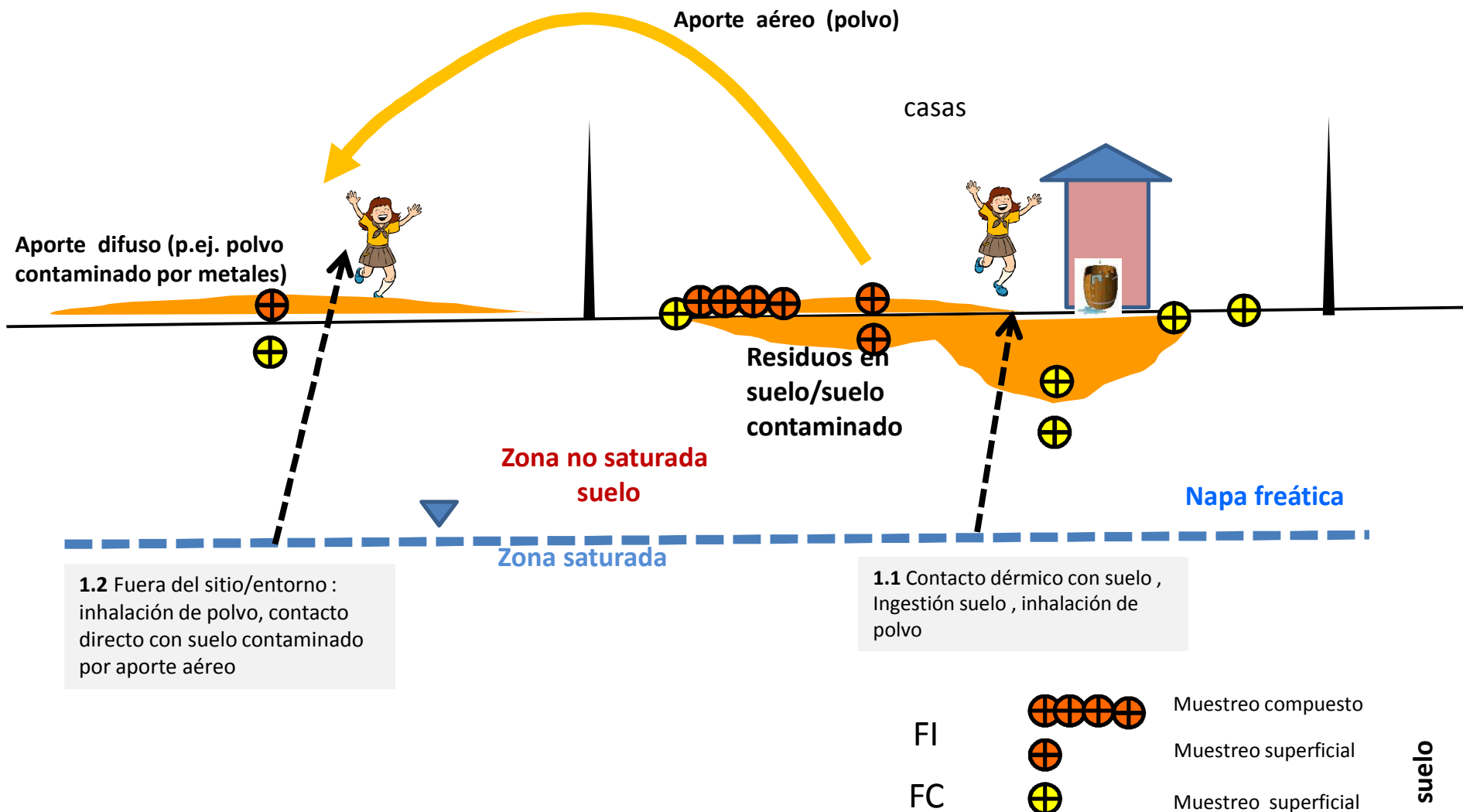
Tipología 1: suelo superficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento



Tipología de contaminación y ocurrencia 2	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>2. Contaminación de suelo sub superficial</u> por residuos enterrados o cuerpos de suelo contaminados por aporte descendente de líquidos (fugas, accidentes, infiltraciones intencionales y accidentales) a partir de la superficie o sub superficie (por ej. tanques enterrados) ; suelos contaminados debajo de pavimentación o coberturas, tanques, lagunas de relave</p> <p><u>Ocurrencia:</u> En casi todos sectores: Residuos enterrados o cubiertos con camadas de suelo limpio, pavimentación Manejo de hidrocarburos/gasolineras/ bases de almacenamiento principalmente en el sector de energía, pero en toda actividad que maneja combustibles : contaminación de suelo por salida/perdidas y infiltraciones de derivados de petróleo Basureros no controlados</p>	<p>2.1 en el sitio – suelo sub superficial: contacto con trabajadores en excavaciones</p> <p>2.2 en el sitio: inhalación de fase gaseosa de suelo en ambientes internos junto al suelo contaminado en edificios (COVs)</p> <p>Afectación de aguas subterránea : vea ítem 3</p>	<p>-En fases de obra civil</p> <p>-usos con ambientes cerrados</p> <p>-explosividad en caso de metano derivados de residuos orgánicos (basureros) en ambientes confinados</p> <p>Usos relacionados a agua subterránea Vea Tipología 3</p>	<p>-muestreo de suelo hasta la napa freática en varias profundidades para detectar la CME en el área de fuente; muestreo de intervalo (1 m) de suelo más afectado para determinar el CME (Guía Muestreo cap 2).</p> <p>-medición semi cuantitativa de gases de suelo para detectar contaminaciones de VOCs y explosividad en suelo en el área fuente (Guía Muestreo cap 2.4)</p> <p>Observación: El punto de muestreo o de perforación debería ser lo más próximo posible a la fuente de contaminación identificada en la EP (debe alcanzar el foco de contaminación) (= muestreo dirigido)</p>

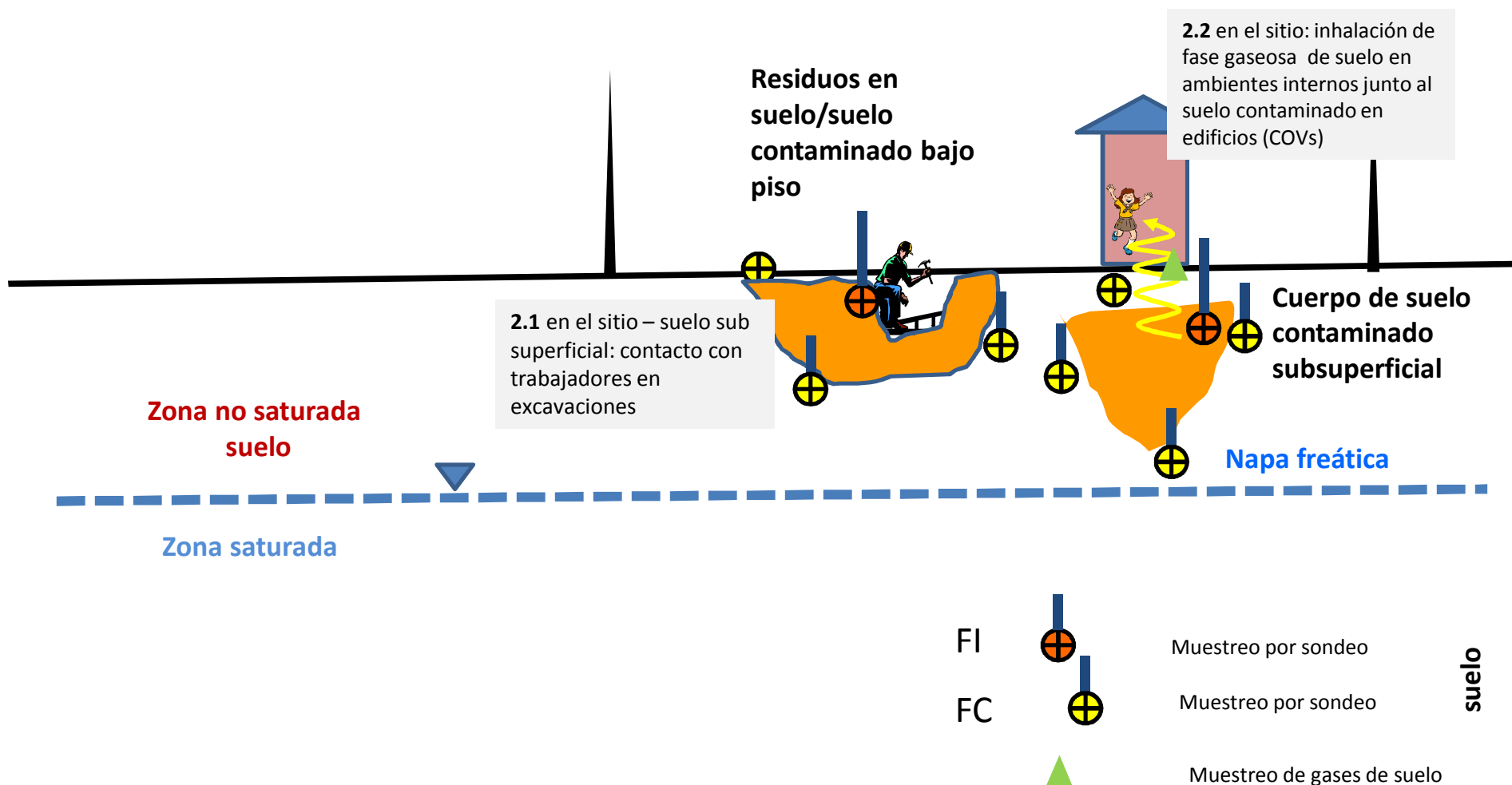
Tipología 2: suelo subsuperficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

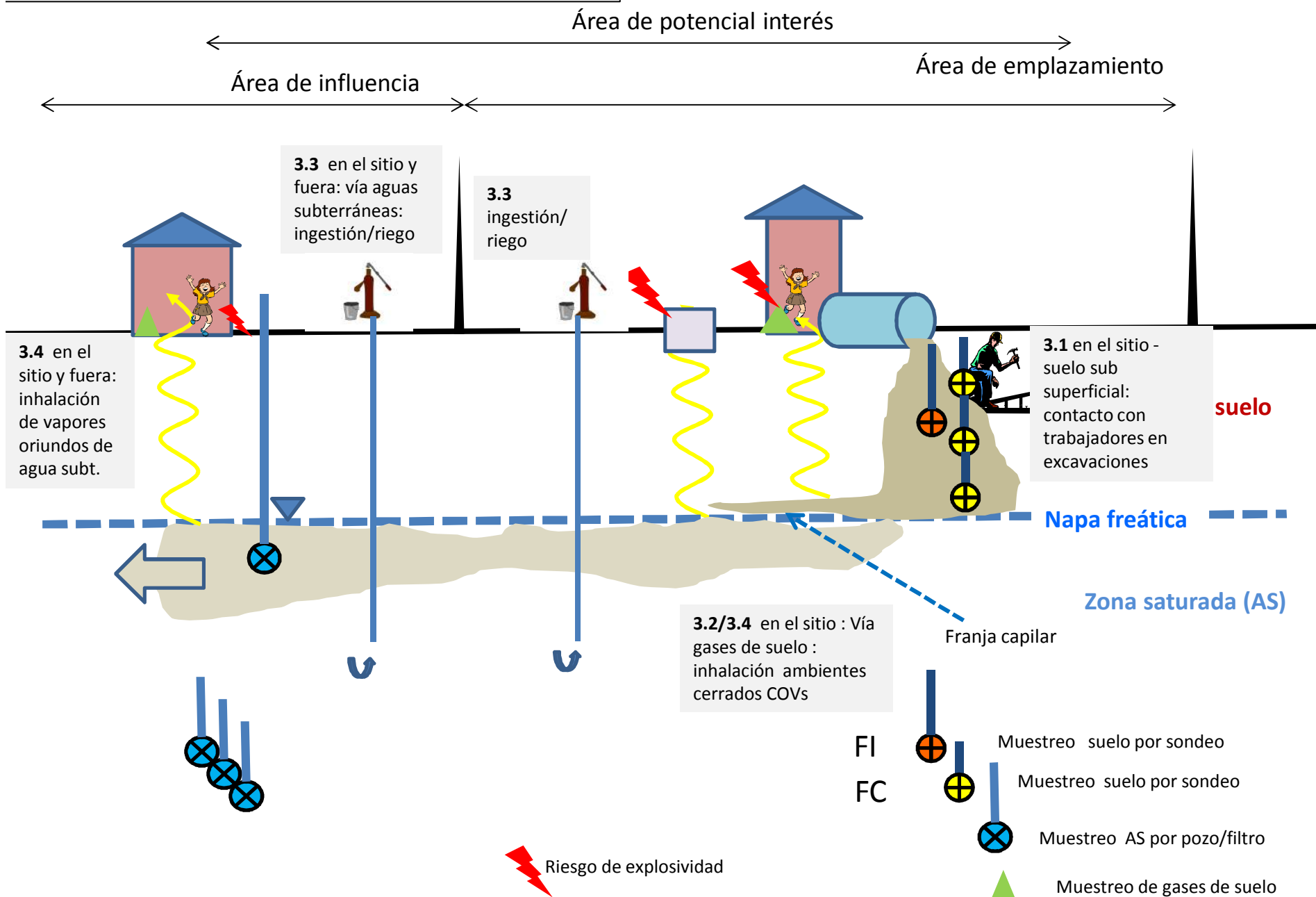
Área de emplazamiento



Tipología de contaminación y ocurrencia 3	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p>3. Contaminaciones de la franja capilar y/o agua subterránea/ zona saturada causados por líquidos oriundos de aportes descendentes (perdidas, salidas) de líquidos (organicos y inorgánicos); lixiviación y transporte descendente de solutos a partir de residuos enterrados o superficiales</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Áreas con actividades que manejan líquidos combustibles y disolventes (energético, explotación, manejo, transporte almacenamiento y distribución de hidrocarburos y derivados de petróleo; sector de producción y minero – donde se usa combustibles, ácidos, aceites, disolventes)</p>	<p>3.1 en el sitio - suelo sub superficial: contacto con trabajadores en excavaciones</p> <p>3.2 en el sitio : Vía gases de suelo: inhalación en ambientes internos en edificios (COVs) cuando la napa freática se encuentra cerca (metros) de la superficie</p> <p>3.3 en el sitio y fuera: vía aguas subterráneas: ingestión/riego</p> <p>3.4 en el sitio y fuera: inhalación de vapores oriundos de agua subterránea en la cercanía del predio/de la fuente (depende de la concentración del contaminante en el agua)</p>	<p>-En fases de obra civil (evtlmte uso residencial)</p> <p>-usos con ambientes cerrados en el sitio y en el entorno</p> <p>-Agricultura, residencial , donde hay suelos permeables y usos de agua para abastecimiento y riego en el sitio y en el entorno</p> <p>-usos con ambientes cerrados en el sitio y en el entorno</p>	<p>-muestreo del suelo hasta la napa freática en varias profundidades para detectar CME en área de fuente; muestreo del intervalo de suelo más afectado (1m) y determinación de CME</p> <p>-medición semi cuantitativa de gases de suelo para detectar contaminaciones de COVs y explosividad en suelo en el área fuente (Guia Muestreo cap 2.4)</p> <p>- muestreo de aguas subterráneas en pozo de monitoreo en posición río abajo de la fuente, en la parte superior (hasta 2 m abajo napa freática);</p> <p>-Medición semi cuantitativa de gases de suelo para COVs a partir de la fuente en dirección al flujo</p>

Tipología 3: franja capilar/zona saturada

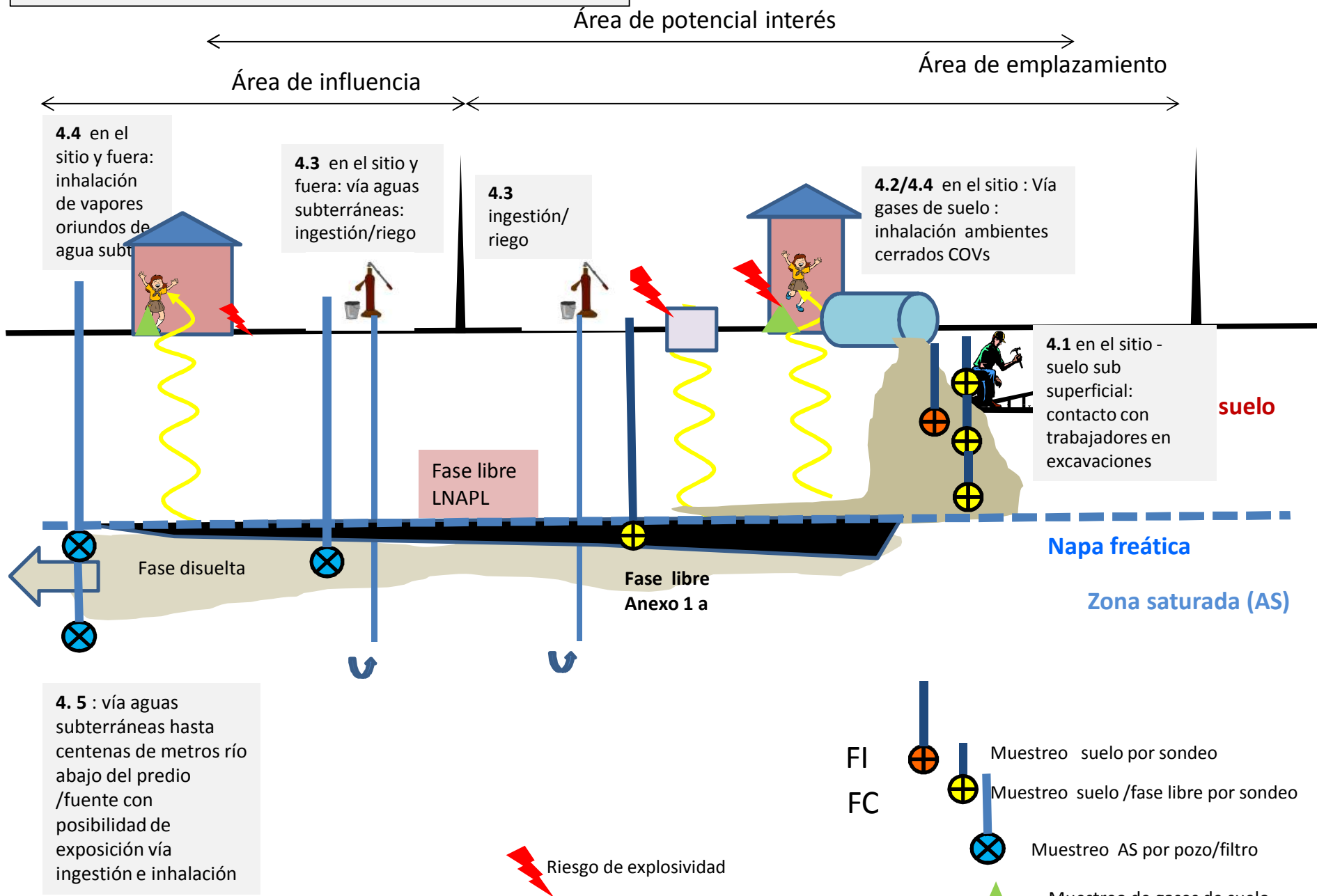
Anexo 1a



Tipología de contaminación y ocurrencia 4	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p>4. Contaminaciones del agua subterránea/zona saturada causadas por disolución y migración de sustancias a partir de las fuentes mencionadas en 3., pudiendo crear focos de concentración LNAPL (fases líquidas menos densa de agua) en la parte <u>superior</u> del acuífero, y plumas de contaminantes disueltas por todo el perfil del acuífero a centenas de metros río abajo de la fuente</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Sectores que manejan líquidos, ácidos, aceites y combustibles, disolventes tipo BTEX (energético, explotación y manejo de hidrocarburos, producción, sector minero) ver 3.</p>	<p>4.1 - 4.4 idéntico con 3.1 – 3.4</p> <p>4. 5 en adición de las rutas de tipología 3. : vía aguas subterráneas hasta centenas de metros río abajo del predio /fuente con posibilidad de exposición vía ingestión e inhalación</p>	<p>-en adición a tipología 3: donde hay usos con sótanos, subterráneos, tuberías, ambientes cerrados. existe el riesgo de explosión, dentro del predio y en el entorno</p>	<p>-en adición a tipología 3.: confirmación delimitación y muestreo de la fase de la fase libre sobrenadante LNAPL – ver ilustración en Anexo 1b</p> <p>-medición de la extensión de la pluma de contaminantes en agua subterránea con filtros multinivel instalados en el pozo de monitoreo (ver Tipología 4 y 5 en las ilustraciones)</p>

Tipología 4: zona saturada -LNAPL

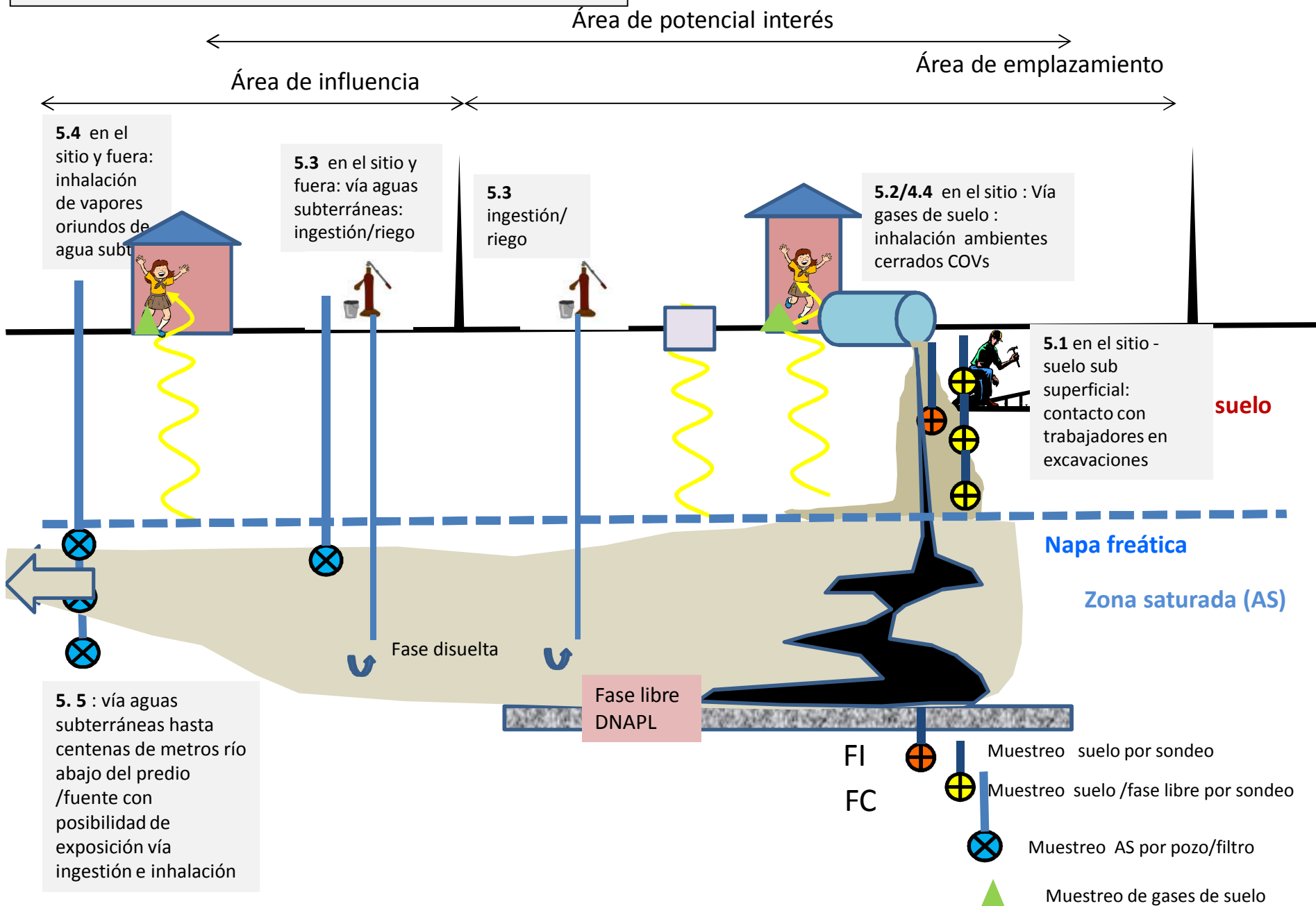
Anexo 1a



Tipología de contaminación y ocurrencia 5	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>5.Contaminaciones del agua subterránea/ zona saturada</u> causadas por sustancias halogenadas formando DNAPL (fase líquida más densa que el agua) en su parte inferior , y plumas de contaminación a centenas, a miles de metros río debajo de la fuente</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Sectores de la producción que manejan líquidos y disolventes halogenados/ organoclorados</p>	<p>5.1 – 5.4 idéntico con tipología 3.1 – 3.4</p> <p>5.5 en adición a las rutas de tipología 3. : vía aguas subterráneas hasta centenas-miles de metros río debajo del predio /fuente</p>	<p>en adición a tipología 3: donde hay uso de agua potable , de abastecimiento , de riego</p>	<p>-aguas subterráneas río debajo de la fuente, parte inferior (arriba de la camada confinante; fase gaseosa del suelo a partir de la fuente en dirección al flujo</p> <p>-medición de la extensión de la pluma de contaminantes en agua subterránea con filtros multinivel instalados en el pozo de monitoreo</p>

Tipología 5: zona saturada - DNAPL

Anexo 1a



Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 2 Muestreo compuesto



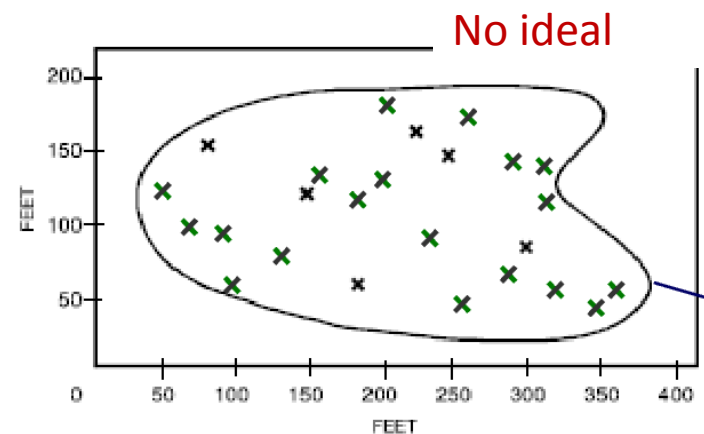
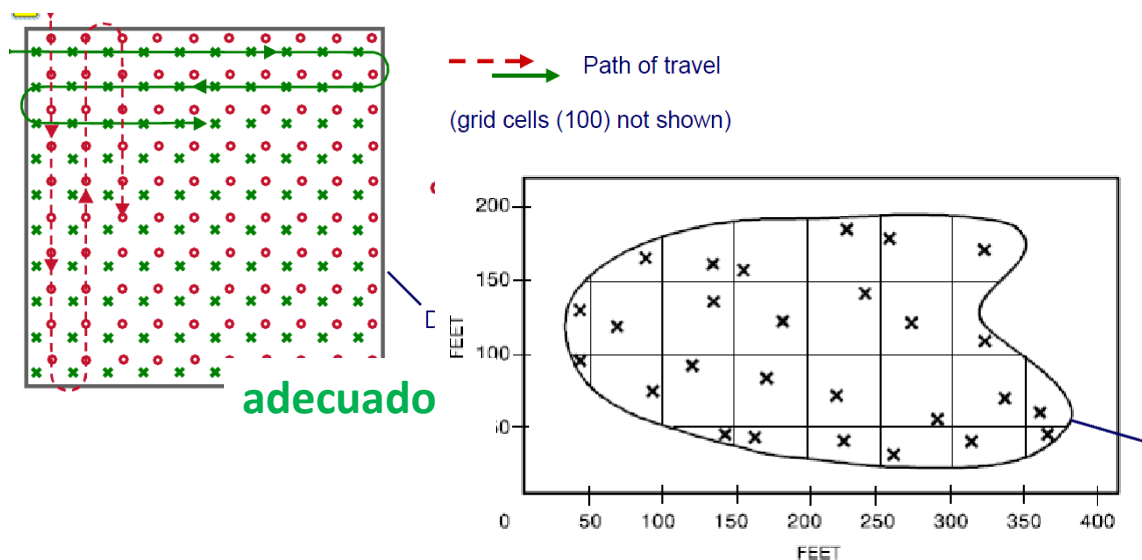
Coleta de Muestras compuestas (multi incremento MI)

- ” Técnica que combina un determinado número de muestras simples (discretas) colectado en una área especificada (¿homogénea?) en una única muestra que se encamina al laboratorio.
- ” La decisión de coleccionar muestras compuestas se debe evaluar en función de datos históricos disponibles para el área

Tipos de muestreo (distribución, medios muestreados)	Parámetros (SQI = Substancias Químicas de Interés)	Objetivo e Justificativa de muestreo
v. Colecta de muestra compuesta (multi incremento)	Metales, semi COVs, plaguicidas COPs (no recomendado para COVs debido a volatilización durante a homogeneización)	“Aproximación a un foco no conocido y sin evidencia “Caracterizar contaminación difusa “Obtener la concentración media en el punto de exposición (UD)

Multi incremento – Unidad de decisión UD

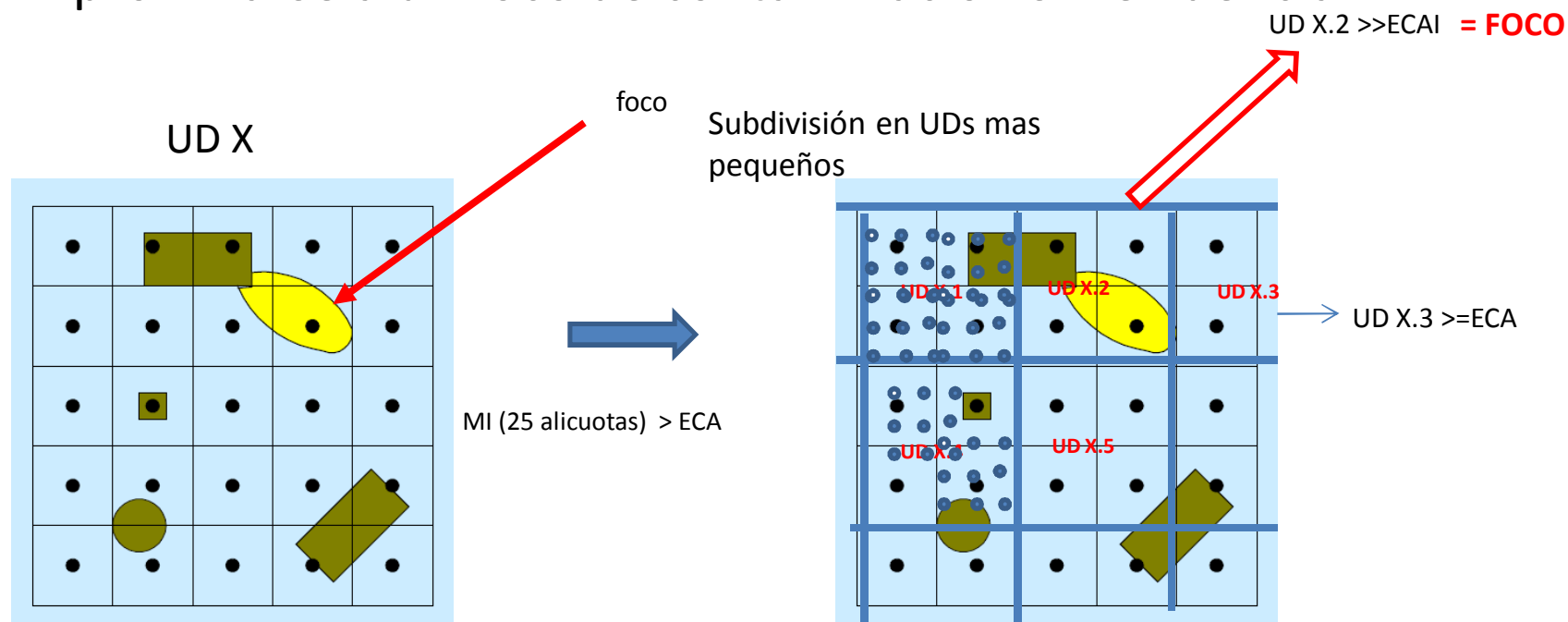
- Multi-Incremento (MI) - Técnica de coleta de una muestra compuesta → obtener una concentración representativa de una unidad de decisión/exposición que elimina la necesidad de seleccionar el punto de la a mayor concentración.
- método posibilita de forma mas exacta y reproducible, una estimativa da concentración media de un contaminante a lo largo de la unidad de decisión investigada.
- Dos tipos de unidad de decisión: (1) Área de exposición (2) Hot Spots o área con evidencia de contaminación relevante
- Una unidad de decisión (UD) es el área donde se toma las muestras y donde se toma una decisión sobre la necesidad de mas acciones



ITRC, 2012

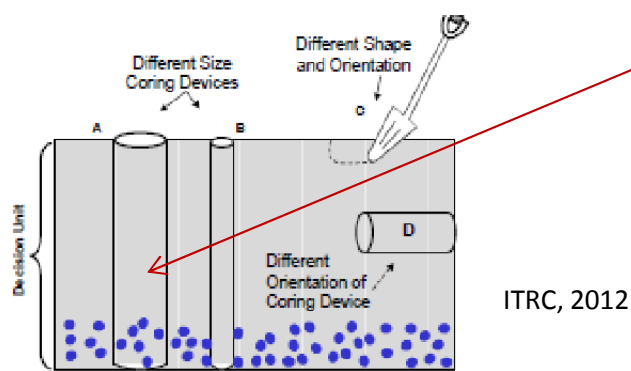
Objetivos del muestreo compuesto

” Aproximarse a un foco de contaminación sin evidencia



Multi incremento – coleta de muestras

- “ Muestra: necesita un volumen adecuado de suelo, número de muestras suficiente (mínimo 30 alícuotas) e distribuidos de manera representativa y sistemática (no direccionada a focos de contaminación) por toda la UD
- “ Cuanto mayor el número de incrementos mayor el control sobre la variabilidad e reproducibilidad de los datos.
- “ Tamaño alícuota/incremento: de 5 a 50 g (depende de la homogeneidad del suelo) → muestra compuesta de 150 a 1500 g; mostrador tubular
- “ Cribar (en campo o en laboratorio) para obtener partículas < 2,0 mm; reducción del volumen: cuartear o distribuir en camada sobre superficie y tomar nuevamente alícuotas de manera representativa



Multi incremento – control estadística de la representatividad del resultado

“ Se recomienda la colecta de muestras en replicato (triplicáte) para evaluación de la precisión del método.

→ 2-3 repeticiones usando la misma abordaje, por tanto en puntos distintos

→ la colecta en triplicáte permite evaluar la representatividad de las muestras (buen muestreo = resultados semejantes)

Triplicatas: posibilita calcular el desvío estándar o variancia, calculados a partir de la media aritmética de las muestras tomadas y analizadas en triplicata, conforme la fórmula presentada a seguir:

$$DP = \sqrt{Var} = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{N - 1}}$$

DP: desvío estándar de un compuesto en misma Unidad de Decisión;

Var: variancia;

N: número de muestras;

N – 1: número de grados de libertad;

X: media aritmética de resultados de un mismo compuesto analizado en una Unidad de Decisión;

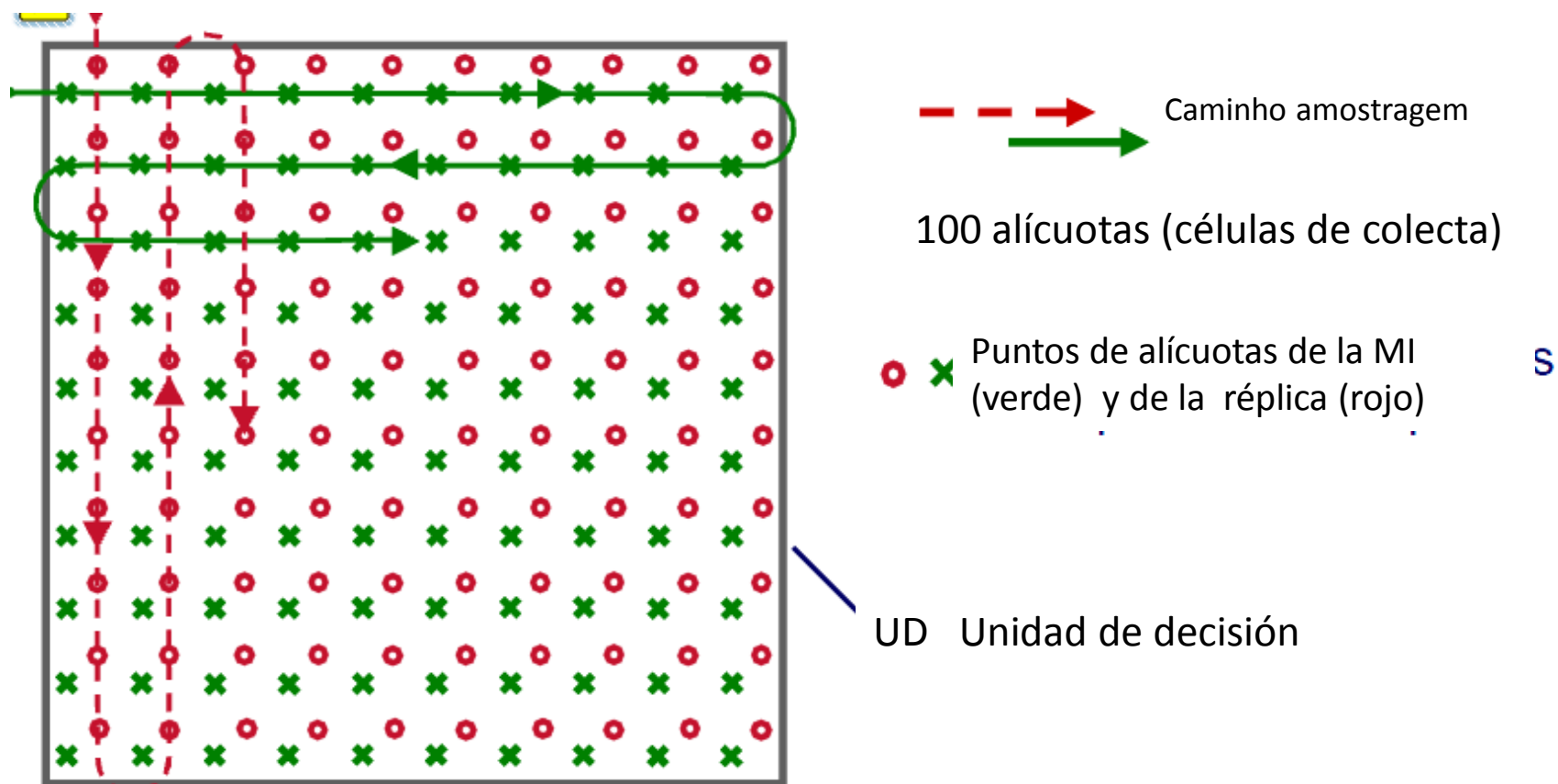
(Xi – X): diferencia entre cada resultado analítico obtenido y la media de resultados obtenidos para un mismo compuesto, en la misma Unidad de Decisión

“ Se suma al valor (concentración) detectado en la muestra compuesta el valor del desvío estándar o del 95% UCL (Nivel superior de confianza)

“ Comparación con o valor ECA o con la meta de remediación definida para el área.

“ No es necesario coleccionar muestras con repeticiones en todas las UD's, los Desvio estandar ou 95% UCL (media aritmética) ; el calculo que se obtiene de puede ser extrapolado para las otras UD

Multi incremento – rejilla recomendada para replica/ triplicas



ITRC, 2012

Muestreo compuesto - ejemplo

UD 14 A, B, C - triplica

UD 15



LEGENDA:



CAVALO UNIPARQUE RE



CAVALO UNIPARQUE RE



INTERFERÊNCIA DAS ÁRVORES



1 - Vista Poço Norte



2 - Interior da Cava



3 - Coleta Multi-escala



4 - Poço de Monitoramento

	Título: Configuração espacial de ocupação da UD 4C	Projeto: CD-100-001 INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL COMPLEMENTAR ATENDIMENTO DO PARCEIRO	Data: janeiro 2014	Escala: Gráfica
--	---	---	---------------------------------	---------------------------

Muestreo compuesto - observaciones

- “ Dilución de la concentración de muestras/alicuotas colectadas en *hotspot*, caso este no se identificó por investigaciones preliminares (EP o screening);
- “ Resultados pueden ser utilizados en Estudio de Evaluación de Riesgo cuando se trata de una exposición superficial con contaminantes poco móviles , distribución relativamente homogénea , vías predominantes de contacto directo, área donde residentes o trabajadores pueden entrar en contacto con las contaminantes
 - en este caso se compara directamente la concentración obtenida de la muestra compuesta (en mg/kg sustancia seca) con un concentración de referencia de suelo superficial para las vías de exposición arriba (= aplicación estándar de este método – se obtiene un valor medio para un área, pero puede haber *hotspots* e valores mucho mas elevados que el valor medio/compuesto que son diluidos.
- “ Caso evaluar riesgos con relevancia puntual o para aguas subterráneas, este objetivo necesita muestras colectadas en locales con relevancia á exposición individual;
- “ No determina la extensión de la contaminación, solamente de la UD;
- “ No se aplica a suelos con humedad y con porcentaje de arcilla elevados – estos no se homogeneízan /mesclan (dificultades para generar muestras compuestas; efecto de granulometría).

Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 3 - Láminas del Entrenamiento

Parte 1



**Curso Taller sobre la "Evaluación de Informes de
Identificación de Sitios Contaminados"
que se desarrollan en el marco de la aplicación de los
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM**

15. – 21. de octubre 2015

Dr. Andreas Marker



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Implementada por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa general

Curso 1: MINEM - subsector de minería y subsector de hidrocarburos

Local: Auditorio del MINEM

Jueves 15.10. - 4 h (17:45 - 22:00 h)

Viernes 16.10. - 4 h (17:45 - 22:00 h)

Sabado 17.10. - 8 h (9:00 - 18:00 h)

Curso 2: DIGESA, MINAGRI, PRODUCE

Local: Auditorio Quinti del MINAM-DGCA

Lunes 19.10. - 8 h (9:00 - 18:00 h)

Martes 20.10. - 4 h (8:30 - 12:30 h)

Miercoles 21.10. - 4 h (8:30 - 12:30 h)

**Programa del curso “investigación de suelos (FI) y evaluación de los informes de la FI - Proyecto MINAM Perú”
v. 12.10.2015**

Tema	Carga horaria	Contenido
Módulo 1		
1. Objetivos del Curso Resumen legal en relación a la Normativa flujograma de lineamientos y criterios y objetivos	1,5	Los artículos relevantes según el Manual Explicación de la lógica del Manual y de la interpretación de la normativa
2. La Evaluación Preliminar en Actividades en Curso Modelo conceptual	2,5	Implementación de los lineamientos bajo criterios administrativos y técnicos – alcance mínimo de la EP
Módulo 2		
3. El muestreo exploratorio/de identificación en Actividades en Curso - Modelos conceptuales y muestreo -Área geográfica de actuación	4	Lineamientos y su relación con los buenas practicas de investigación de suelo, agua subterránea y gases de suelo, bajo consideración especial de los sectores de minería, energía y salud; definiciones sobre área de aplicación de las investigaciones
Módulo 3		
4. Los escenarios de contaminación -La cuestión de la biodisponibilidad -Nivel de Fondo	3	Ejemplos de como implementar los lineamientos, la averiguación de la biodisponibilidad y el uso del NdF
5. La E valuación Preliminar en Proyectos Nuevos	2	Ubicación de los puntos de coleta y justificativa; vías de propagación y exposición; Investigaciones específicas sectoriales (minas, salud/vertederos)
6. Medidas de control de riesgo en Proyectos nuevos	3	Medidas institucionales y técnicas y requerimientos para su implantación
Total	16	

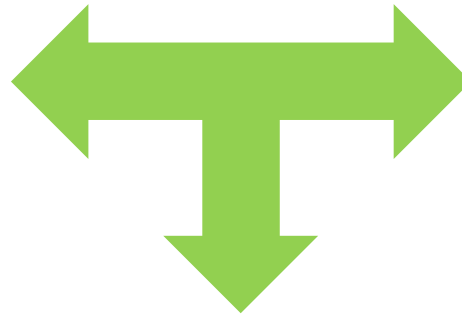
Objetivo del Curso

Establecer enlace entre normativa , requisitos administrativos y técnicos y buenas prácticas de ejecución

Norma ECA SUELO



GUIAS



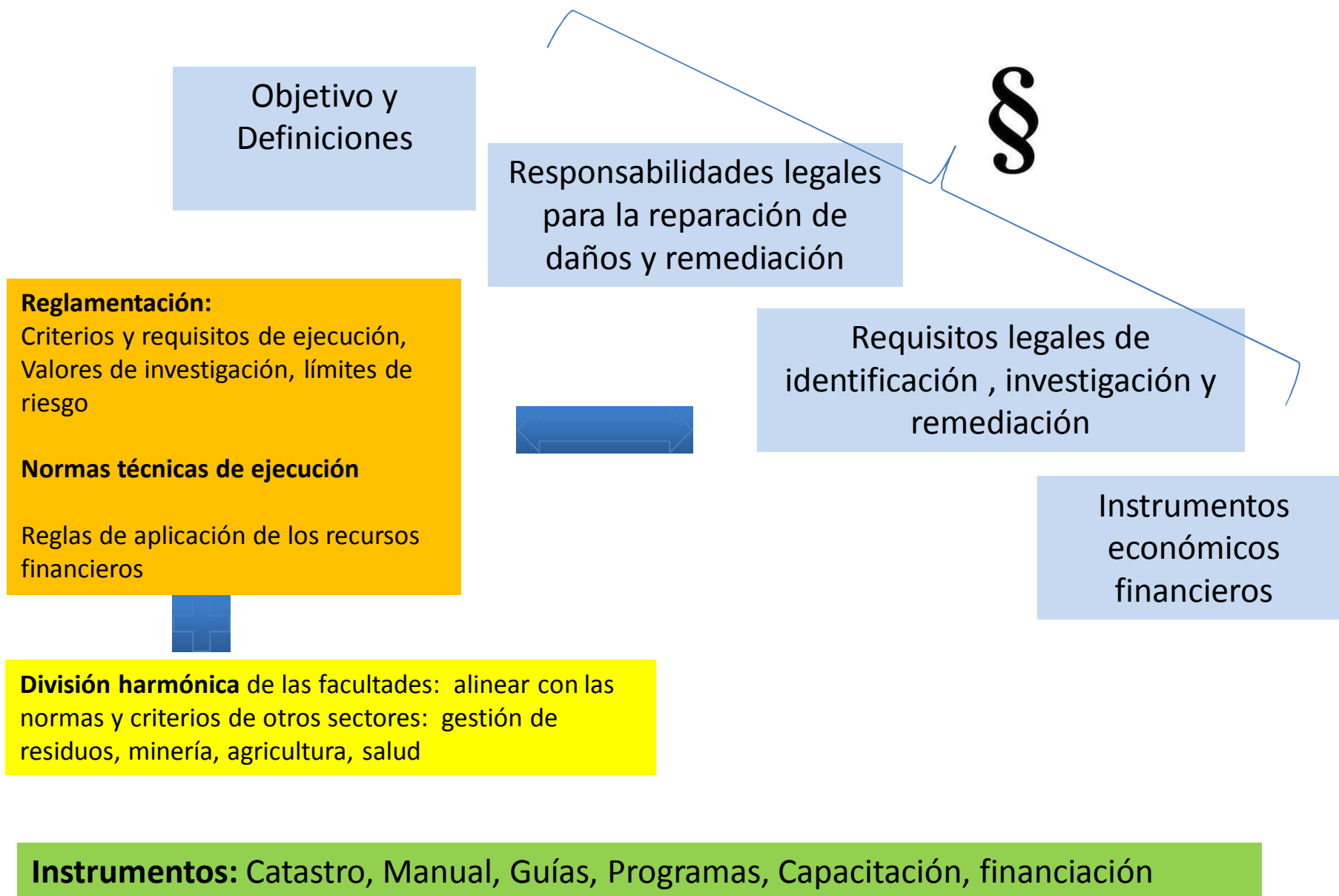
Manual de Lineamientos y Procedimientos

Para los requisitos aplicables a los titulares de Actividades en Curso y Proyectos Nuevos y para la Evaluación de informes de Identificación de sitios contaminados, Planes de descontaminación y actualización de instrumentos de gestión ambiental relativos a DS 002-2013-MINAM y DS 002-2014-MINAM



MANUAL

Elementos y requisitos básicos en la Gestión de Sitios Contaminados



Características de la base normativa para la gestión de sitios contaminados en Perú

Diferenciación:

- Fase de Identificación (FI) en Proyecto Nuevos
- Fase de Identificación (FI) en Actividades en Curso
- Fase de Caracterización y de Remediación (Plan de Descontaminación de Suelos - PDS)

→ Parte de una **visión sobre todo de la prevención de la contaminación** (con excepción de los pasivos mineros) mientras la lógica de legislación de sitios contaminados generalmente parte de una visión **de reparación de contaminación existente** en predios que tienen dueños responsables.

→ La aplicación e implementación del ECA SUELO será sectorial y requiere armonizar el marco normativo sectorial que regula procedimientos de licenciamiento, evaluación de impacto, seguimientos de adecuación ambiental y requisitos para cierre de actividades sobre todo de los sectores minero, de energía, producción, vivienda, salud y agricultura.

La Fase de Identificación en Actividades en Curso - AeC

Parte A del Manual de Lineamientos

- i) Es la identificación de eventuales contaminaciones de suelo (CME>ECA/NdF) existentes en un emplazamiento en actividad y su área de influencia, siendo todas las actividades que generan impactos potenciales. Su aplicación se realiza dentro de los IGAs existentes o independiente
- ii) **Responsable: titular de una actividad; debe ejecutar** las etapas de la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación, que en conjunto representan la Fase de Identificación (FI)
- iii) **Muestreo de identificación:** se generan resultados de análisis químico para aquellas sustancias químicas **en suelo**, relevantes en la AeC actual o que posiblemente fueron utilizadas o manejadas en el predio en el pasado; comparación de resultados con los **ECA Suelo**. (Art 2º, 5º). **No se prevé en esta fase la investigación del agua subterránea**
- iv) **CME > ECAs** respectivos o los Niveles de Fondo → AC - después de una evaluación del Informe de la FI - puede emitir pronunciamiento respecto a la necesidad del titular de ejecutar la **fase de caracterización** y la elaboración del Plan de Descontaminación de Suelos.
- v) **El Nivel de Fondo** = referencia local/sub regional establecido en primer lugar por la ausencia de valores de fondo generales (valores de prevención, valores *background*) en Perú. Uso y aplicación: preferencialmente en áreas donde concentraciones elevadas, sobre todo de metales son naturales o geogénicos como en la minería. (Uso limitado en áreas urbanas o con pre usos diversos, sobrepuestas, suelos no autóctonos y antropogénicos)

La Fase de Identificación en Proyectos Nuevos

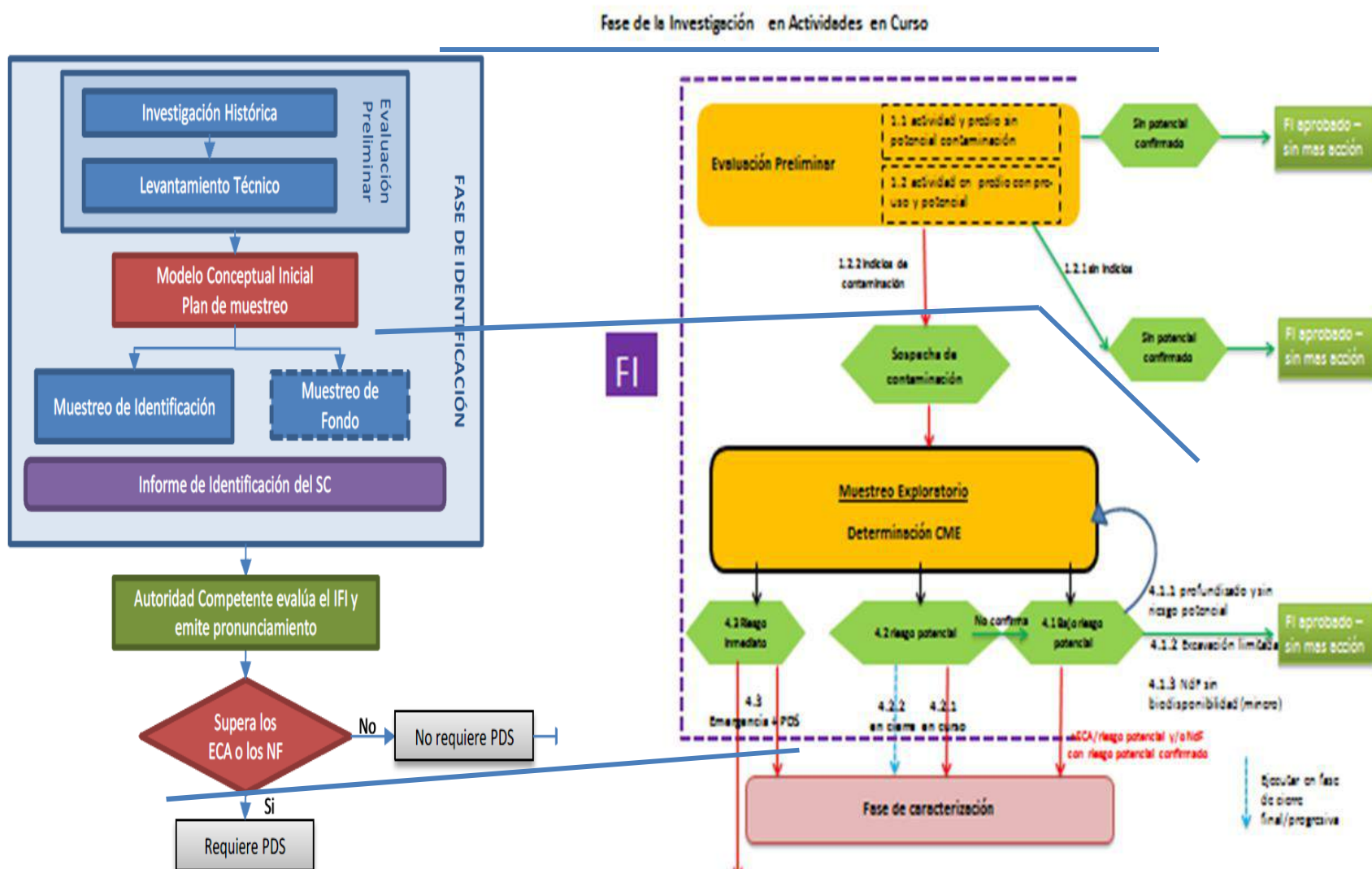
(Parte B del Manual de Lineamientos)

- i. Es la identificación de la línea base de un área de interés donde se establecerá un nuevo emprendimiento/proyecto para conocer el estado del suelo ANTES de la actividad a) con relación a las sustancias utilizadas en la actividad y b) con relación a eventuales impactos preexistentes al suelo
- ii. **Ámbito de la aplicación:** todas las actividades que pueden generar o generan impactos potenciales al suelo dentro del área del emplazamiento y áreas de influencia - Involucra EP y evtl. muestreo para establecer línea base .
- iii. **Responsable** por determinar la concentración de las sustancias químicas relevantes (NdF) y la FI: el **titular de la actividad propuesta**
- iv. Obliga **a ejecutar la FI**, que involucra Evaluación preliminar y potencialmente muestreo de identificación
- v. **Contaminaciones preexistentes > ECA Suelo:** implementar medidas (que puedan ser preventivas y correctivas) dentro de sus IGAs para evitar la generación de mayores Impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud humanas
- vi. **Responsabilidad por contaminaciones preexistentes > ECA Suelo:** no se podrá atribuir al titular el Proyecto Nuevo . La AC puede emitir pronunciamiento respecto a la necesidad del titular de desarrollar la fase de caracterización y la elaboración del Plan de Descontaminación “sin perjuicio del ejercicio de su derecho de repetición contra el responsable de la contaminación identificada por el costo de las acciones asumidas
- vii. **Nivel de Fondo :** La normativa determina que la FI tiene por objeto establecer si un sitio supera o no los ECA para Suelo o niveles de fondo: “..**natural** o fueron generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada (del Proyecto Nuevo)

Los lineamientos para la realización adecuada del muestreo por el titular y la evaluación de sus resultados por los AC apoyan.....

- “ La definición del alcance mínimo del muestreo: donde colectar, cuánto y para caracterizar qué situación/escenario de riesgo potencial
- “ La evaluación de los resultados del muestreo por la AC: identificación correcta de la situación de riesgo potencial y ubicación correcta de los puntos de muestreo en relación a los escenarios de exposición y riesgo potencial RELEVANTE .
- “ La estandarización del muestreo en relación de los escenarios de exposición y la comparabilidad de los labores e informes.

Flujograma general hasta PDS/ fase de caracterización



La fase de Identificación en las Actividades en Curso tiene como elementos centrales:

1. Permitir de manera gradual elaborar la Evaluación Preliminar y la Fase de Identificación según las evidencias que cada actividad/titular tiene en relación a su potencial de contaminación y un informe de FI “abreviado, **sin muestreo exploratorio** (= muestreo de identificación) bajo ciertos criterios.
2. Para el muestreo, presenta **lineamientos técnicos para el plan de muestreo** introduciendo el concepto de “riesgo potencial” que se determina con modelos conceptuales de cinco tipologías de contaminación.
3. **“Atajos”**, siempre en relación al riesgo potencial, como...
 1. Permitir la excavación de pequeños volúmenes de suelo sin entrar en la fase posterior,
 2. Aceptar concentraciones máximas mayores del ECA o NdF cuando no existe riesgo potencial evitando entrar en la FC;
 3. Realizar acciones inmediatas de control y remediación cuando se detecta fase libre o residuos peligrosos en la FI, y
 4. Ejecutar la caracterización y remediación solo en la fase del cierre cuando no existe riesgo potencial para las actividades en curso, trabajadores y entorno bajo condición de determinadas garantías (financieras, de ejecución) .

La fase de Identificación en Proyectos Nuevos tiene como lineamientos centrales:

1. Posibilidad de realizar una FI sencilla en predios sin pre uso sospechoso para los titulares de actividades sin potencial de contaminación **SIN MUESTRO** (A1 A2 en tabla que sigue)
2. Para el sector minero y para determinadas situaciones donde las concentraciones naturales del suelo de metales o metaloides (**NdF**) superan significativamente el ECA, se debe evaluar posibles riesgos para los trabajadores bajos aspectos de S&S ocupacional o para la salud pública del entorno. Estas evaluaciones no son parte de la normativa del ECA Suelo porque se trata de alteraciones naturales del suelo.
3. FI en predios con sospecha de contaminación preexistente sigue para el muestreo exploratorio conforme **FI en Actividades en Curso**. Aquí hay **tres opciones** de acción:
 - a) $CME < ECA \rightarrow$ aprobación dentro del IGA
 - b) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se pueden vincular a la aprobación del IGA medidas de control de riesgo a través de acciones “conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud”
 - c) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se puede sugerir la ejecución del PDS. La implementación del PDS será un requerimiento para la aprobación del IGA.

Enlaces de interés

Normativa del ECA para Suelos:

<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/normativa/>

Guías para el Muestreo de Suelo, Elaboración de PDS y ERSA:

<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/publicaciones-2/>

Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 3 - Láminas del Entrenamiento

Parte 2



Modulo 2

La Fase de Identificación en Actividades en Curso (AeC) – Evaluación Preliminar

La Evaluación Preliminar en AeC
Planificación del muestreo de identificación
Modelos conceptuales de la contaminación
Definición del área geográfica de aplicación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Modulo 2 FI Eval Prelim AeC



Implementada por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

2

Evaluación preliminar EP

- “ Objetivo de la EP, por qué es tan importante?
- “ Qué requisitos presenta el Manual de Lineamientos con relación a la EP?
- “ Qué debe presentar el titular como alcance mínimo?
Qué constituye una EP bien ejecutada? Cuáles son sus elementos?Cuál es su resultado?

Objetivo de la Evaluación Preliminar – levantamiento básico de informaciones disponibles

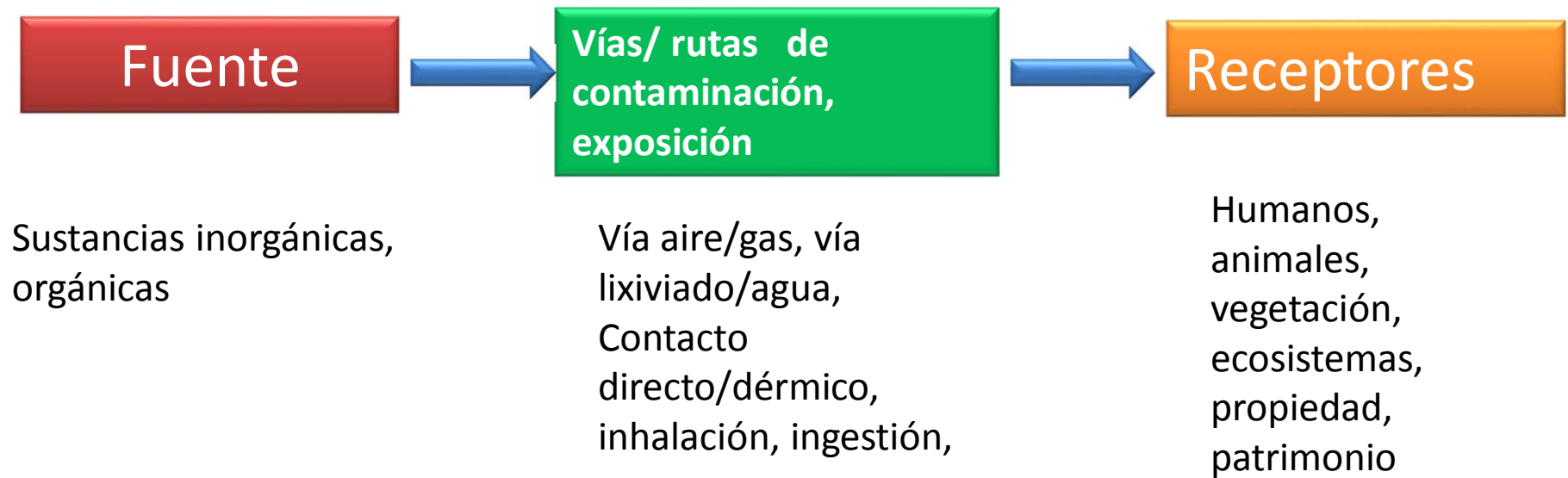
- 1.** Fundamentación del desecho de sospechas de contaminación (denuncias, uso suelo industrial o descarte residuos,...)
- 2.** Formular una idea sobre las relaciones y causalidades entre la presencia de los contaminantes, las distintas rutas y vías de exposición y los efectos adversos observados en el medio ambiente o los efectos potenciales que pudieran presentarse = MODELO CONCEPTUAL
- 3.** Elaboración de recomendaciones que orientan las etapas subsecuentes ,en forma de un modelo conceptual y de recomendaciones específicas para investigaciones técnicas (Muestreo de investigación).

Elementos centrales

Procedimiento secuencial de la evaluación preliminar:

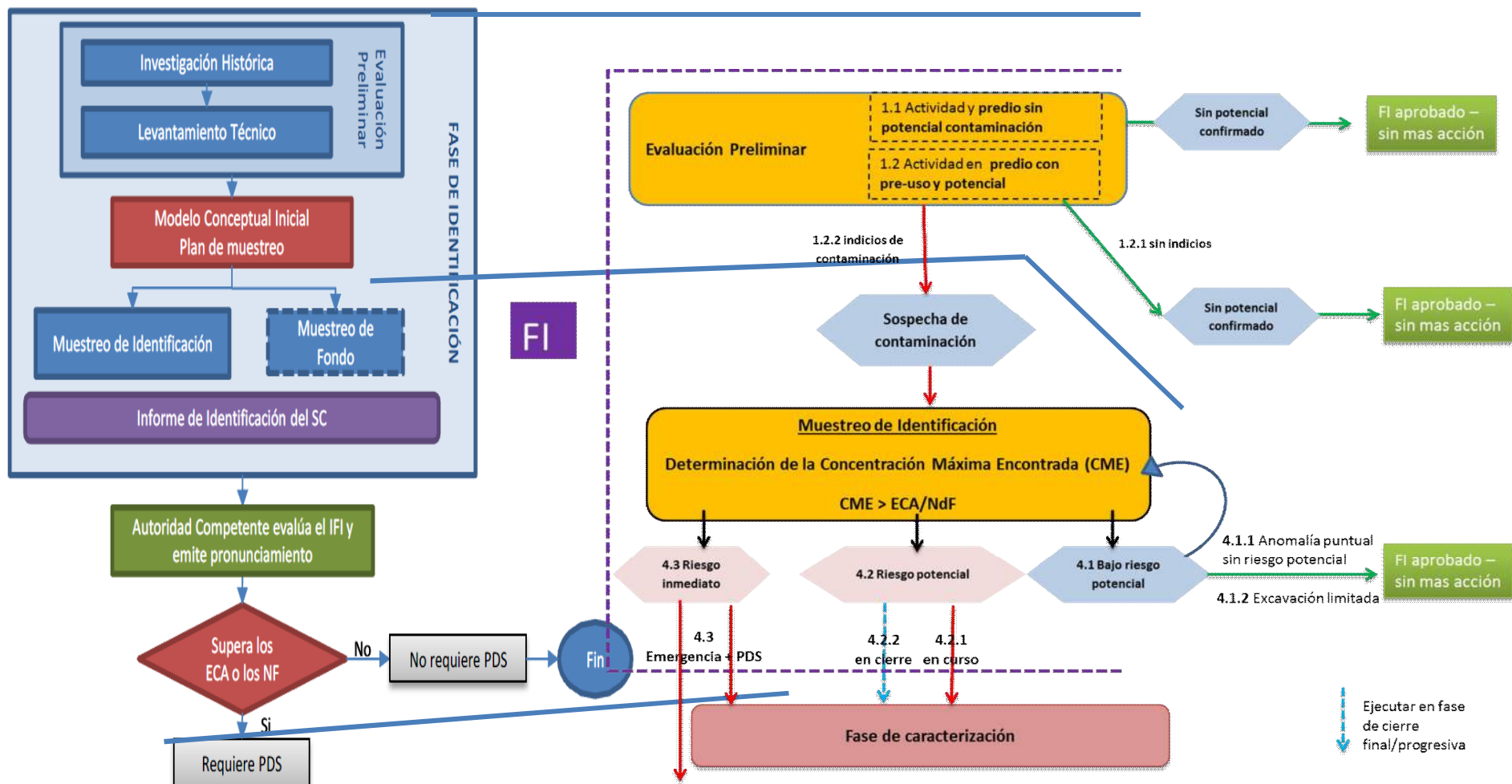
1. Identificar **fuentes primarias** – las causas de la contaminación
2. Caracterizando **focos/ fuentes secundarias** – calificando la contaminación
3. **Vías y rutas de exposición y receptores** - propagación de las contaminantes y bienes a proteger = estimando el riesgo
4. Juntando la información y modelando los escenarios de exposiciones y riesgos potenciales relevantes – **modelo conceptual**

Definición del Concepto de “Fuente - Vía – Receptor” = Base conceptual de la evaluación de riesgo

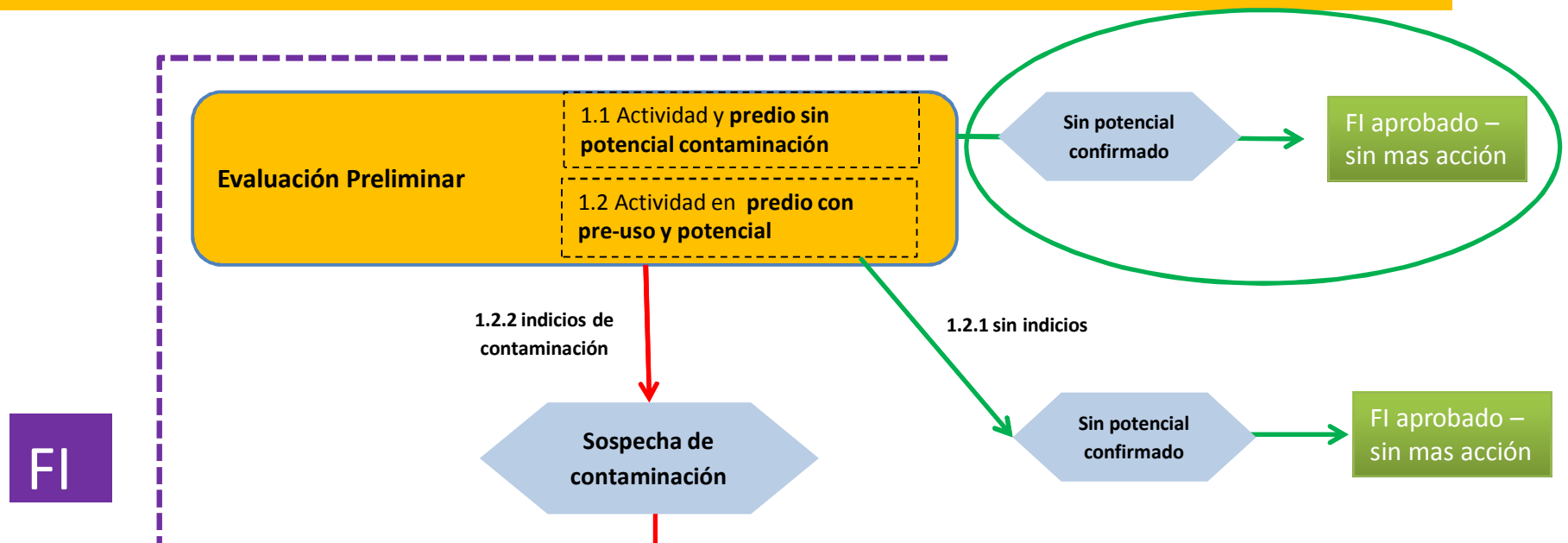


En la FI, y sobre todo en la Evaluación Preliminar, se debe hacer una evaluación del riesgo POTENCIAL (cualitativo) o una ESTIMACION del riesgo

La Fase de Identificación en Actividades en Curso



A.1 Evaluación Preliminar en Actividades en Curso - 3 caminos en función del pre uso



A 1.1 EP - sin potencial de contaminación y uso anterior

- “ Actividad en curso **no** tiene potencial de contaminación
- “ **No existen** indicios de contaminación en el predio ni de la actividad pre existente → **EP abreviada**

¿Cómo saber eso? → conocimiento específico sectorial

En el sector de minería y energía existen situaciones o ramas SIN POTENCIAL de contaminación? Si no, se debe ejecutar la EP completa → 1.2 Predios con uso actual o anterior con potencial de contaminación de suelo

Visión general sobre la estimación del potencial de contaminación para el suelo en actividades seleccionadas del sector minero y energético



Extracción no metálicos, arena, arcilla



Explotación de minerales metálicos, hidrocarburos



Estaciones de servicio y almacenes de combustibles

Potencial y probabilidad de generación de impactos en suelo

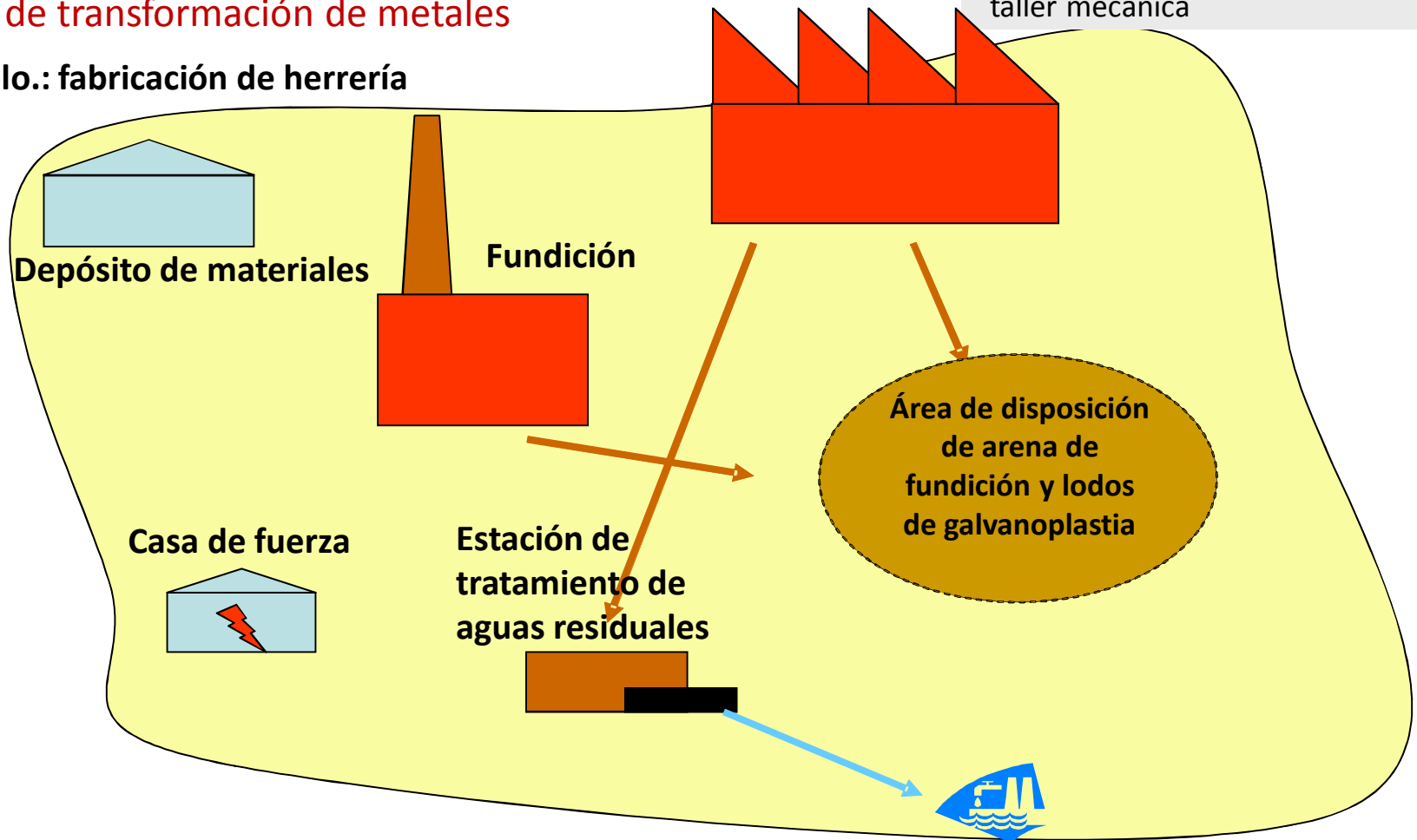
(= función del potencial contaminador de la fuente, de cuestiones operacionales y de mantenimiento, de la existencia de receptores)

En una actividad/emplazamiento industrial, cómo se configura el potencial de contaminación de suelo?

Fuentes de contaminación potencial en planta baja general de Industria de transformación de metales

Por ejemplo.: fabricación de herrería

- Galvanoplastia
- Sala de galvanización
- decapado desengrase
- taller mecánica



Detección de posibles fuentes de contaminación

Unidades de procesos industriales:

Utilizar y transformar materias primas en productos que utilizan combustibles, reactivos, etc.
Generar calor, tales como calderas, quemadores y sus sistemas de distribución de combustible.

Generar / transformar energía, tales como cables de alta tensión, transformadores.

Almacenar materiales, tales como depósitos, tanques.

procesar efluentes y residuos, como: estación de tratamiento de aguas, infiltración, depósito / relleno / vertederos, paletas, etc.

conductos, tales como tuberías, canales,

puntos de servicio y mantenimiento , tales como: bombas, los separadores de aceite, pintura, lavaderos, etc.

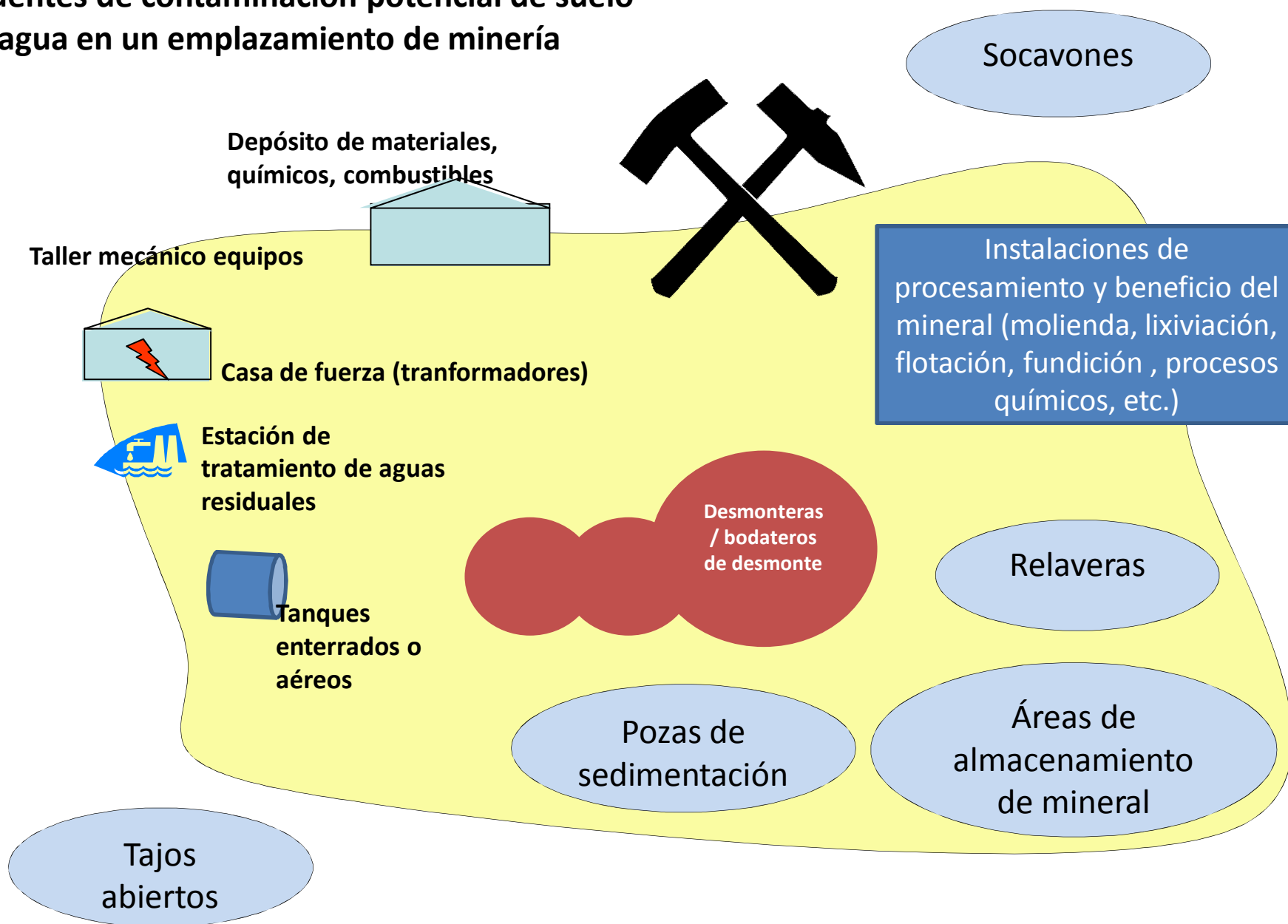


Ejercicio:

Fuentes potenciales de contaminación en un emplazamiento de actividades mineras y de hidrocarburos

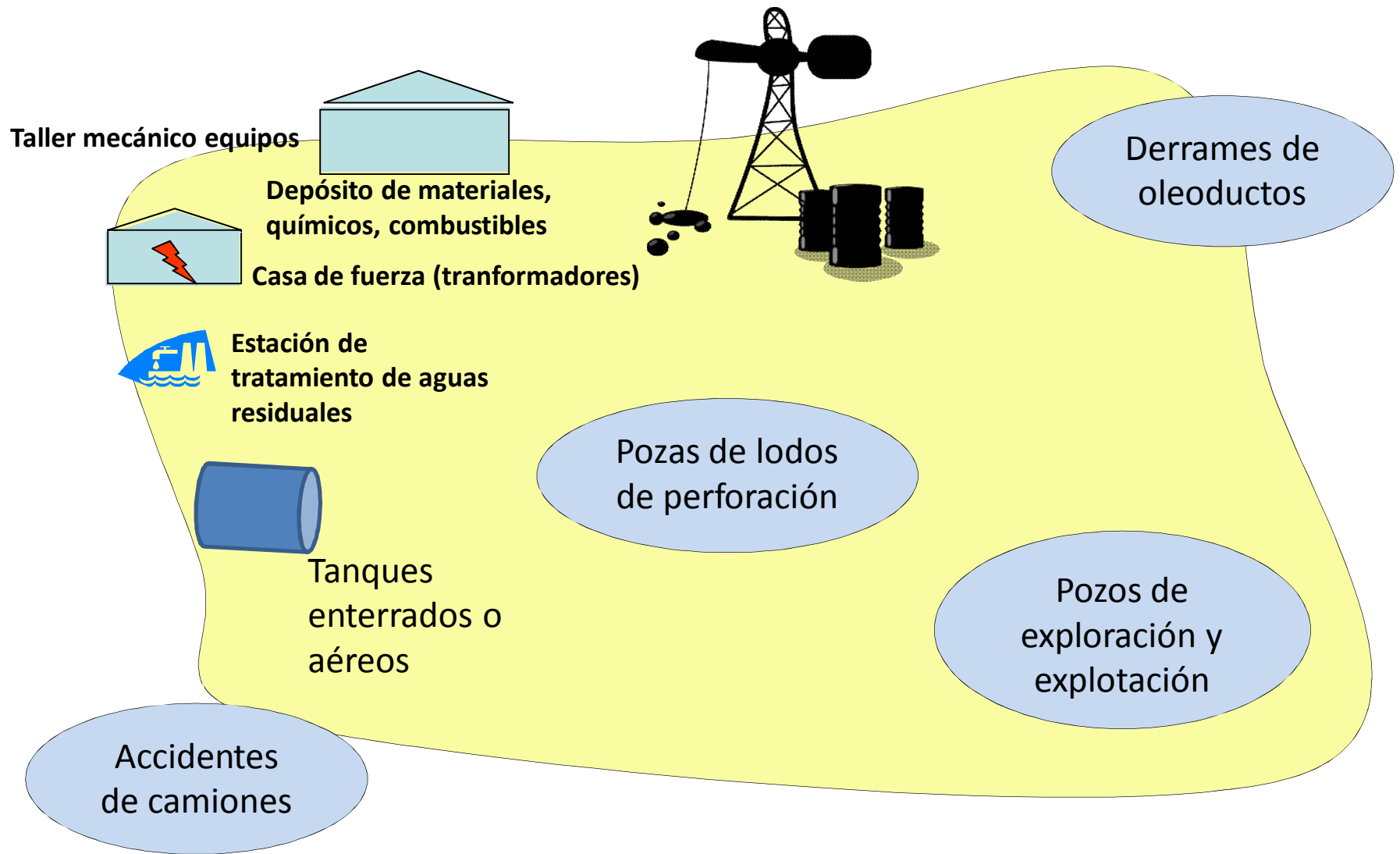


Fuentes de contaminación potencial de suelo y agua en un emplazamiento de minería



Fuentes de contaminación potencial de suelo y agua en un emplazamiento de explotación y refino de petrolero

Refinerías



El potencial de contaminación de suelo y aguas subterráneas por sectores y ramas industriales – visión general

ANEXO 2. LISTADO DE CONTAMINANTES QUE POSIBLEMENTE SE ENCUENTRAN EN SITIOS DONDE SE REALICEN ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Ramo	Tipo	Procesos específicos	Principales contaminantes
Cuero	Curtiembre	Procesos de tratamiento de cuerpo ovino, bovinos y equinos, particularmente curtido al cromo, nevado de ovinos (plomo), desengrase (Percloroetileno), pre tratamiento con biocidas y funguicidas (Pentaclorofenos, entre otros)	COV, Fenoles, Formaldehido, MP, TPH
	Peletería fina	Curtido de pieles finas con curtientes inorgánicos (cromo y arsénico)	COV, Fenoles, Formaldehido, MP, TPH
Metalúrgica	Deposito de chatarra	Depósito y desguace de chatarra: artículos metálicos ferrosos y no ferrosos en desuso o averiados (ej: vehículos, equipamiento eléctrico). Quemaduras, derrames y accidentes.	D&F, Fenoles, MP, PCB
	Fundición no ferrosa	Fundición de chatarra de plomo, bronce, estaño, aluminio, y otros metales no ferrosos.	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, MP, TPH
	Galvanoplastia	Tratamiento de piezas metálicas, entre otros: Cromado y Pasivado (Cr), Cadmiado (Cd), Galvanizado (Zn), Postgalvanizado (Pb), Niquelado (Ni).	D&F, Fenoles, HC, MAH, MP
	Industria Automotriz	Fabricación de automotores, motocicletas y bicicletas, o piezas para este fin (incluye procesos específicos como galvanizados)	COV, MP, TPH
	Mecanizado	Torneado, fresado, rectificado, trefilado y otros procesos de mecanizado industrial de piezas ferrosas y no ferrosas	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, HC, MP, TPH
	Siderúrgica	Fabricación de acero a partir de mineral o chatarra de hierro, incluye fundición de hierro, mecanizado de palanquilla de hierro y procesos de laminado. Productos de acero y aleaciones (Cr, As)	COV, D&F, Fenoles, MP, PAH. PCB, TPH
	Transformadores y capacitores	Fabricación, reparación o mantenimiento de transformadores y capacitores eléctricos	D&G, MP, PCB



Guía para el muestreo de Suelo, pág. 37 - Anexo No 1: Listado de contaminantes que posiblemente se encuentran en sitios donde se realicen actividades potencialmente contaminantes

Estaciones de servicio

Minerales no metálicos	Asbesto	Extracción de minerales de asbesto, y fabricación de artículos (ej: fibrocemento)	Asbesto, COV Fenoles, Ftalatos, MP
	Cerámico	Fabricación industrial de artículos cerámicos. Ej: uso de aditivos de ladrillos refractarios (AS, Cr)	MP
	Vidrio	Fabricación industrial de artículos de vidrio. Uso de aditivos: decoloración (As), vidriado cerámico (Pb), pigmentos (Cd, Cr), espejos (Hg)	MP
Minerales metálicos	Extractiva	Minería y procesamiento de minerales metálicos. Ej: contaminantes metálicos presentes en los residuos	COV, D&F, Fenoles, Ftalatos, MAH, MP, TPH
Energía	Deposito de combustible	Sistema de almacenamiento de combustible (derivados del petróleo) para su distribución. Incluyendo las estaciones de servicio. Derrames y perdidas y manejo de fondos de tanque	COV, HC, Fenoles, MAH, MP, PAH, TPH
	Derivados de petróleo	Fabricación de derivados de petróleo excluyendo las operaciones realizadas en refinería. Incluyendo la fabricación de alcohol, petroquímicos, lubricantes, entre otros.	Fenoles, Ftalatos, HC, MP, PBC, TPH
	Refinería	Procesamiento de petróleo para la fabricación de combustible y otros derivados. Uso de aditivos y catalizadores (ej: Pb como antidetonante gasolina)	D&F, Fenoles, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	Usina de transformación eléctrica	Sistema de transformadores y condensadores eléctricos. Mantenimiento o cambio de aceite dieléctrico. Derrames y otros accidentes	PCB, D&F
Textil	Terminación	Operaciones de limpieza y tratamiento especial de tejidos. Limpieza PCE (Solvente y agentes de limpieza). Teñido y estampación industrial de fibras (uso de colorantes, pigmentos y mejoradores del baño de tición). As (mordiente). CR (colorante. Medio de tición)	COV, HC, Fenoles, Formaldehidos, Ftalatos, MAH, MP, Plaguicidas
Varios	Accidentes químicos	Vertidos no intencionales de sustancias y productos químicos durante su transporte y/o almacenamiento	(varios)

cementerios

Residuos	Soporte y mantenimiento de transporte aéreo, marítimo y terrestre	Puertos, aeropuertos y otras terminales de carga de pasajeros y mercancías. Talleres de reparación y mantenimiento ferroviario, aéreo, transporte carretero, entre otros.	COV, Fenoles, MAH, MP, PCB, TPH
	Deposito de químicos	Deposito de productos químicos	(vairios)
	Fabricación artesanal de ladrillos	Manejo de residuos industriales y domésticos como combustibles o en la mezcla de composición del adobe (ej: viruta de cuero)	(varios)
	Incinerador	Incineradores hospitalarios, crematorios y similares para la destrucción de residuos. Disposición final cenizas y materiales no combustibles tratamiento de aguas de lavado de gases	COV, D&F, MP, TPH
	Quemas	Quema a cielo abierto de conductores eléctricos y otro tipo de cables. Entre otros Pb (aislación), Cd (aislación plástica), D&F (no intencional)	COV, D&F, MP, TPH
	Saneamiento	Sistemas de tratamiento de efluentes domésticos que integran efluentes de las actividades mencionadas anteriormente. Disposición final de barros	(varios)
	Vertederos RSI	Disposición final de residuos industriales. Incluye el relleno de grandes depresiones naturales y/o artificiales con residuos industriales (canteras, bañados, lagunas, otras depresiones)	(varios)
	Vertederos RSU	Enterramiento de residuos urbanos. Incluye el relleno de grandes depresiones naturales y/o artificiales con residuos domésticos (canteras, bañados, lagunas, otras depresiones)	(varios)
	Tratamiento y reciclaje de residuos	Instalaciones o actividades informales para el tratamiento o clasificación de residuos peligrosos. Incluye: depósito y desguace de baterías plomo-acido, tratamiento y acondicionamiento de residuos de accidentes químicos, entre otros.	(varios)

Química	Baterías	Armado de baterías plomo-acido. Pb (componente en placas, rejillas y electrolito), As (componente menos aleaciones Pb)	MP
	Caucho	Uso de aditivos en la fabricación de artículos de caucho, ebonita y caucho sintético	Fenoles, Formaldehído, ftalatos, MAH, MP, PCB, TPH
	Celulosa	Fabricación de pasta de celulosa, fundamentalmente uso de productos clorados en el blanqueo	COV, D&F, Fenoles, Formaldehídos, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	Cloro, soda	Plantas de fabricación de cloro y soda caustica, particularmente proceso de electrolisis de salmuera con celdas de mercurio	D&F, MP
	Fertilizante	Fabricación, formulación, envasado y/o deposito de fertilizantes fosfato. Cd (componente menor en minerales fosfato)	MP
	Papel y cartón	Disposición final de residuos de papel y cartón, y barros de sistema de tratamiento de efluentes	CV, C&F, Fenoles, Formaldehídos, Ftalatos, MP, PCB, TPH
	Explosivos	Fabricación de explosivos para uso civil o militar	Fenoles, For4maldehídos, Ftalatos, HC, MP
	Pintura	Fabricación y formulación de pinturas, colorantes, pigmentos, barnices, plastificantes, tintas y otros afines. Hg (acetato de Fenil-Hg solvente, pigmentos), Pb (Octoato Pb secante, pigmentos, minio pintura antioxidante), Cr (pigmentos y colorantes), Cd (pigmentos y colorantes), As (pigmentos y colorantes)	COV, Fenoles, Ftalatos, HC, MP, PAH, TPH
	Plaguicidas	Fabricación, formulación, envasado y/o deposito de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fuguicidas, otros) de uso domestico, agrícola, veterinario y forestal	COV, Fenoles, Formaldehídos, HC, MP, PAH, Plaguicidas

Comercio: lavado
seco, chatarra,

Plástica	Fabricación de artículos plásticos a partir de resinas, principalmente uso de aditivos y pigmentos (ej: Cd como estabilizante y pigmento, Cr como pigmento, estearatos y ftalatos de Pb como estabilizantes, PCB como pirorretardante)	COV, Fenoles, Ftalatos, MP, PCB, TPH
Productos inorgánicos	Síntesis química y formulación de productos inorgánicos. Fabricación de productos químicos de uso industrial agropecuario y domestico	(varios)
Productos orgánicos	Síntesis química y formulación de productos orgánicos. Fabricación de productos químicos de uso industrial, agropecuario y domestico	(varios)
Tratamiento de madera	Tratamiento industrial de madera, impregnación con preservantes (CCA, Pentaclorofenol, Creosota)	COV, D&F, Fenoles, Formaldehido, Ftalatos, MP, PAH, Plaguicidas, TPH

Referencias de contaminantes:

Abestos:	Crisotilo, Amianto
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
D&F:	Dioxinas (Dibenzo-p-dioxinas policloradas) y Furanos (Dibenzofuranos policlorados). Las emisiones no intencionales incluyen también PCB y HCB (Hexaclorobenceno)
Fenolicos	Fenol y Compuestos Fenólicos
Ftalatos	Grupo de sustancias Ftalatos
HC	Hidrocarburos Clorados
MAH	Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (ej: Benceno, Tolueno, Xileno)
PAH	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (ej: Benzopireno)
MP:	Incluye alguno de los metales pesados (As, Cd, Cr, Hg, Pb, entre otros)
PCB:	Bifenilos policlorados
Plaguicidas	Incluye Carbamatos, Plaguicidas Clorados, Organofosforados, Piretroides, entre otros

De: SEMARNAT: Guía técnica para orientar en la elaboración de estudios de caracterización de sitios contaminados - SEMARNAT, Mexico

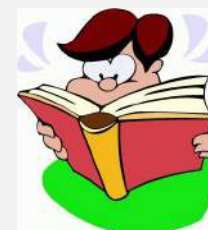
A 1.1 Evaluación Preliminar abreviada en predios con uso anterior o actual **NO** impactante

- “ Los ítems 3-5 de Tabla 4 de la Guía PDS pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que “no hay evidencia de existir fuentes potenciales de contaminación DENTRO del predio / área de interés”, justificándolo con su característica de usos en la actualidad y en el pasado (por ejemplo en pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega).
- “ Adicione una imagen *Google Earth* actual del predio/área de interés.
- “ Los ítems 1, 2, 6 de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo la potencial influencia del entorno para el predio y la actividad (6).
- “ Elaborar un modelo conceptual y un Informe de FI sucinto- la Fase de Identificación (FI) termina aquí
- “ **No es necesario realizar el muestreo exploratorio**
- “ El área de interés será evaluada como **“sin potencial de contaminación de suelo”**

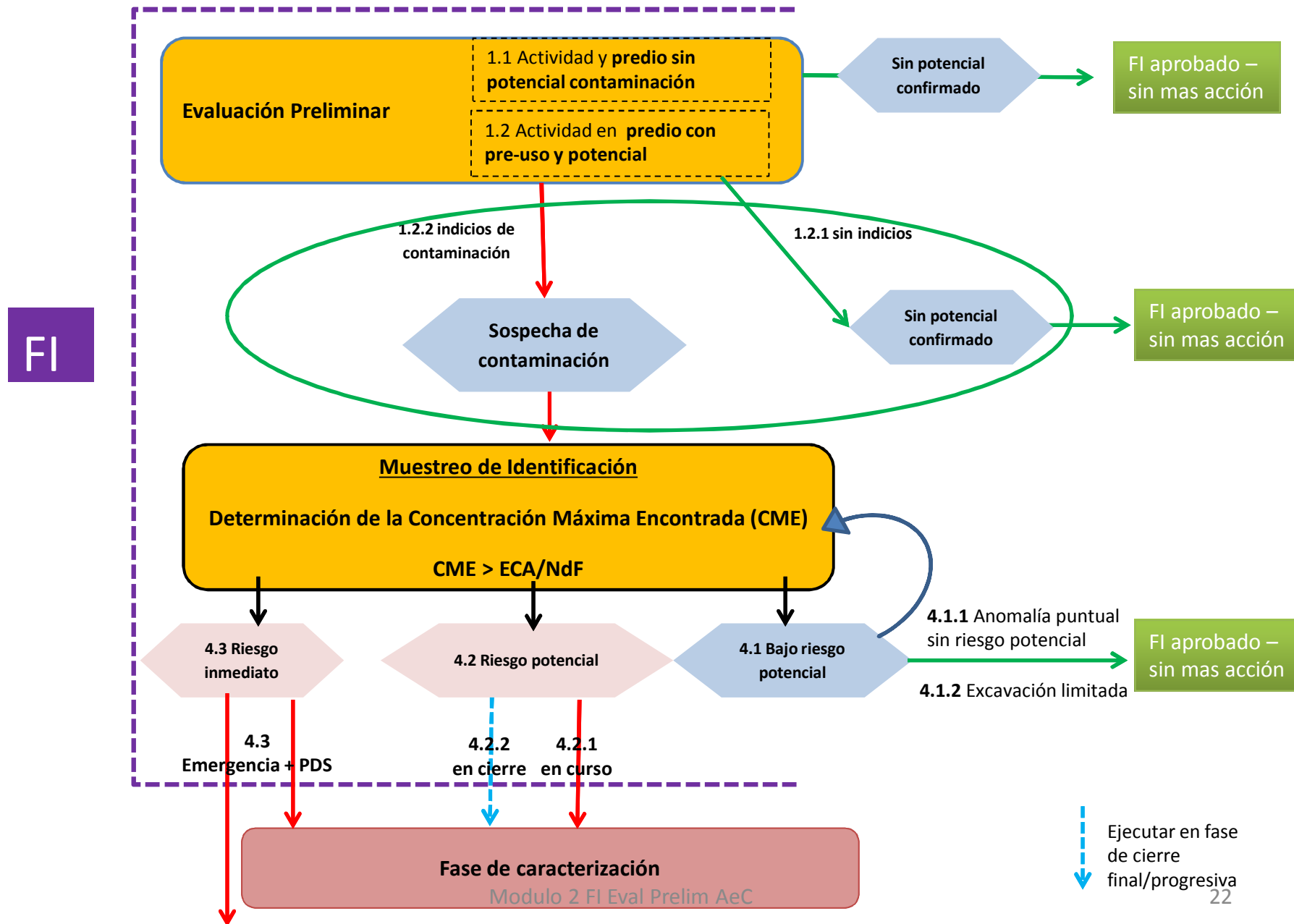
Es importante evaluar estas informaciones , porque con esta “declaración” el titular se exime de investigaciones subsecuentes

Tabla N° 4: Estructura del Informe de Identificación de Sitios Contaminados

CONTENIDO
1. Información documental del predio (actual e histórico) (EO 1) <ul style="list-style-type: none"> Nombre del sitio (nombre oficial y denominación popular) Ubicación del sitio (incluye dirección y coordenadas geo-referenciadas) Usos del suelo actual e histórico Título de Propiedad, contratos de arrendamiento, concesiones, u otras Mapa de Procesos Cuadros de materia prima, productos, subproductos, residuos Sitios de disposición y descargas Informes de monitoreo dirigidos a la autoridad Estudios específicos dentro del predio Procedimientos administrativos a los que se vio sometido el predio
2. Características generales naturales del sitio: <ul style="list-style-type: none"> Geológicas (estructura, estratigrafía, litología) Hidrogeológicas Hidrológicas (localización de pozos, datos de potenciometría, profundidad de nivel de agua, calidad del agua, zonas de recarga y descarga) Topográficas Datos climáticos (precipitación, temperatura, dirección predominante del viento, velocidad de viento). Cobertura vegetal
3. Fuentes potenciales de contaminación (EO 2 y EO 3) <ul style="list-style-type: none"> Fugas y derrames visibles Zonas de tanques de combustibles, insumos químicos, etc. Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos Drenajes Zonas de carga y descarga Áreas sin uso específico, y otros
4. Focos potenciales (EO 4 y EO 5) <ul style="list-style-type: none"> Priorización y validación Mapa de los focos potenciales (mapa de riesgos)
5. Vías de propagación y puntos de exposición (EO 7) <ul style="list-style-type: none"> Características del uso actual y futuro
6. Características del entorno (EO 6) <ul style="list-style-type: none"> Fuentes en el entorno Focos y vías de propagación (agua subterránea, aire)
7. Plan de Muestreo de Identificación
8. Resultados del Muestreo de Identificación
9. Modelo Conceptual Preliminar (inicial) (EO 7+ fuentes y foco fuera del predio)
10. Propuesta de actividades en la Fase de Caracterización* <ul style="list-style-type: none"> Incluye el cronograma de actividades para la elaboración del PDS
11. Anexos <ul style="list-style-type: none"> Planos topográficos de la ubicación de puntos de muestreo, ubicando aquellas que superan los ECA para suelo y/o los niveles de fondo Planos de las instalaciones (normalmente 1:10000), geo-referenciados y orto-correctados. Memoria fotográfica Documentos que sustenten la investigación preliminar Entrevistas



A.1 Evaluación Preliminar en Actividades en Curso - 3 caminos en función del pre uso

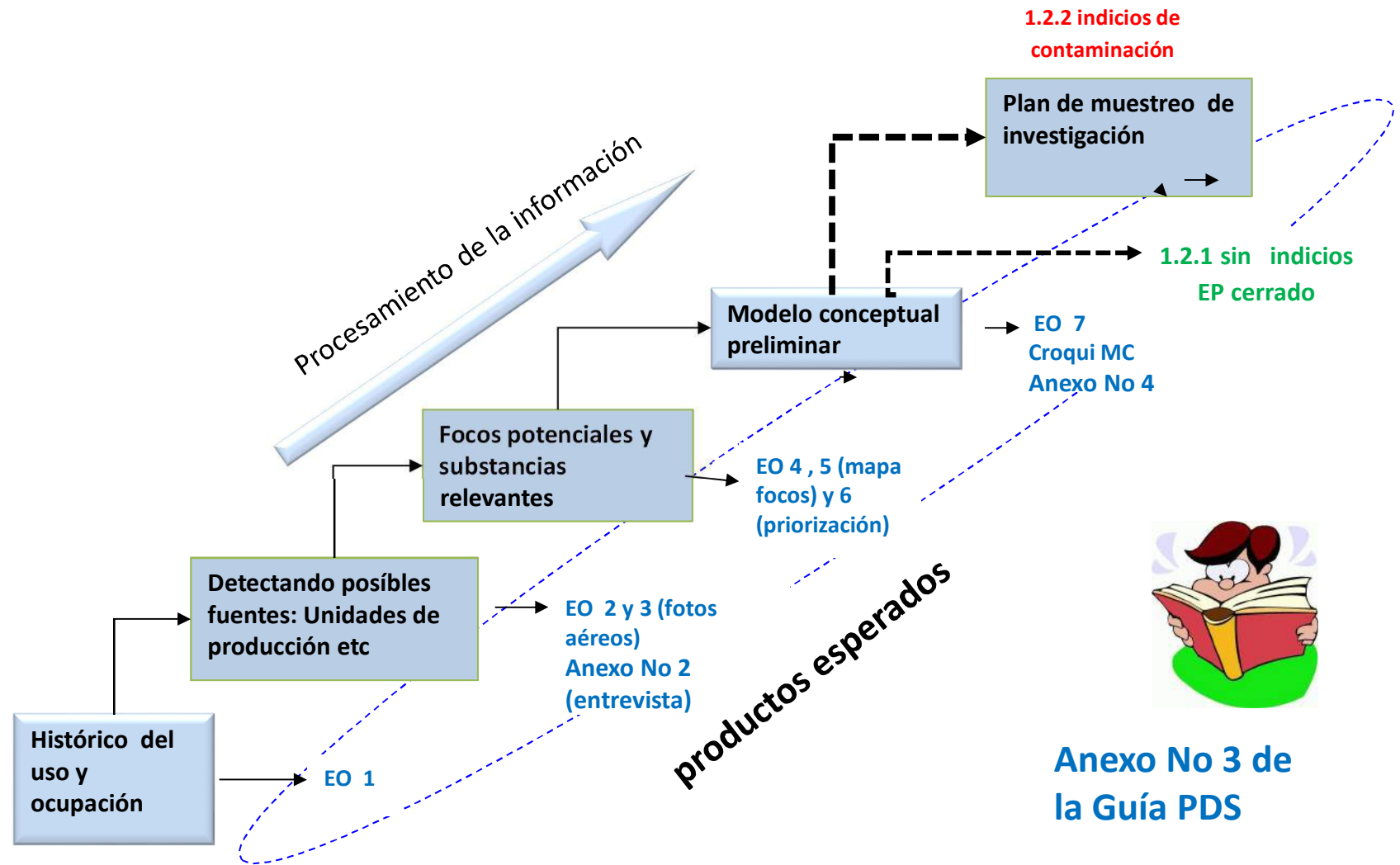


A 1.2 Evaluación Preliminar completa en predios con uso actual o anterior **con potencial de contaminación de suelo**

En este se aplica toda la Tabla 4 inclusive los Elementos orientativos (medio urbano-industrial)

- “ Adicione una imagen *Google Earth* actual del predio/área de interés
 - “ Todos los ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo la potencial influencia del entorno para el predio y la actividad
 - “ **Usar los Elementos Orientativos de Anexo 2 y 3 de la Guía PDS para elaborar y evaluar la Evaluación Preliminar (alcance mínimo)**
-
- ➔ Opción 1.2.1: si el modelo conceptual no indica potencial de contaminación no es necesario que se realice el muestreo exploratorio/de identificación, la Fase de Identificación (FI) termina aquí y el área de *interés* se evaluará como “*sin potencial de contaminación para el suelo*”
 - ➔ Opción 1.2.2: si el modelo conceptual indica potencial de *contaminación* es necesario realizar el muestreo exploratorio/de identificación en la base del plan de muestreo (sigue con cap. 2)

Procedimiento secuencial y productos esperados de la Fase del Evaluación Preliminar en Actividades en Curso



Observación particular

1. Datos

1.1. I

1

ELEMENTOS ORIENTA

Son orientaciones par
preliminar del sitio cor
a paso la información.
apoyen en la realizació

ELEMENTO ORIENTATI

Año	Evento i industria
1968	Ampliación
....	Salidas a

ELEMENTO ORIENTATI

Unidades de proceso principales	M
Platos Granuladores a húmedo.	19 su po su su 19 Da m;
Lavado de tractores; mantenimiento y abastecimiento de vehículos y tractores; pintura y electricidad	
Sección de insecticidas Molino Raymond	Nc

Guía

ELEMENTO OR

Rastreo de la
análisis estere
huecos, agujer
aéreas a una e
temporal com
desarrollo de u
sitio de desca
Superposicion

ELEMENTO OR

Nivel evidencia
Confirmado +++
Probable ++
Posible +/-
Sin evidencias confirmado):

N. en mapa
39
38
22

Guía para

ELEMENTO ORIENTA

sustancias de interés



LEYENDA

POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN

ALTO

MEDIO

BAJO

SUSTANCIAS DE INTERÉS

HCH

MERCURIO (H)

METALES

BENZENO Y X

HIDROCARBU

PCBS

PESTICIDAS (T

SOLVENTES OR

ORGANOCLO

URANIO

ELEMENTO ORIE
del predio

N. mapa
39

ELEMENTO ORIE

La representació
freáticas, delimit
sustancia.

EJEN

Focos (área abajo
alrededor de)

Unidad de
producción de HCH
Técnico (mezclado
en el suelo)

Tanque de benceno

Vicsafeno
(mezclado en el
suelo)

Vicsafeno
(impregnado en los
escombros)

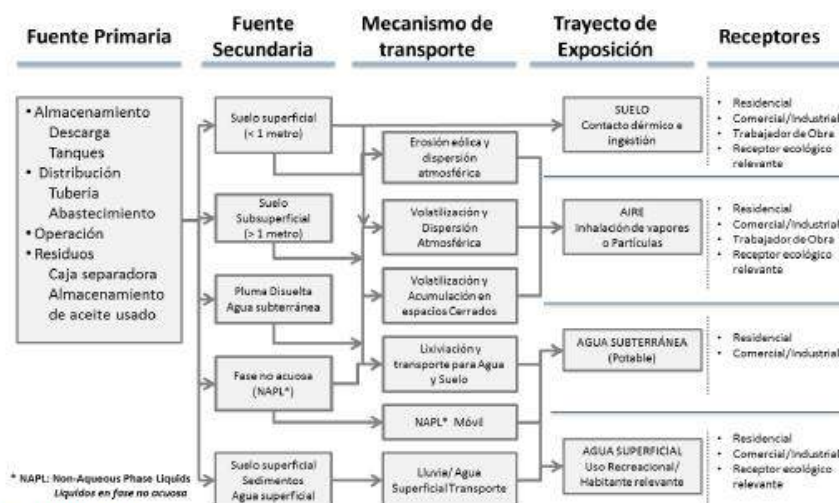
Epicloridrina
(DNAPL)

Canfeno (sólido
menos denso que
agua)

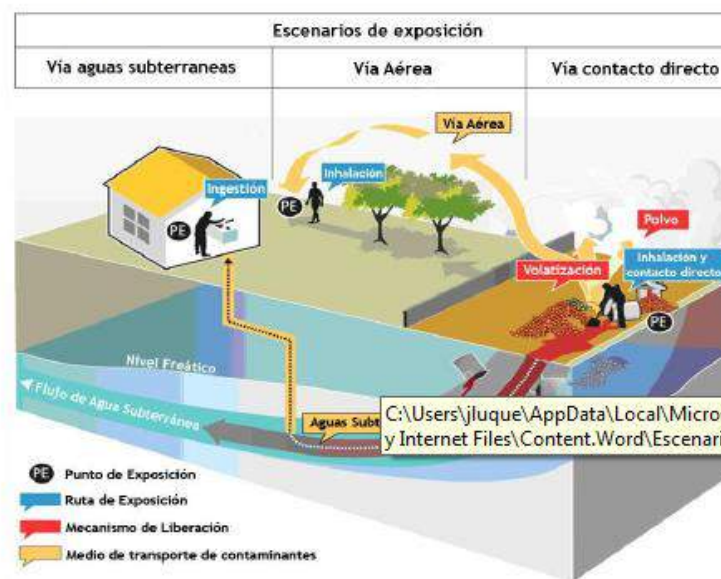
Tetracloruro de
carbono

Tanque de xileno

Anexo N° 4: Ejemplo de Esquemas del modelo conceptual



Fuente: CETESB, 2011

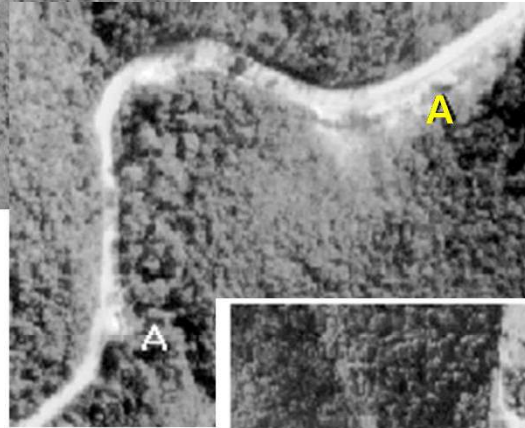


Análisis multitemporal 3

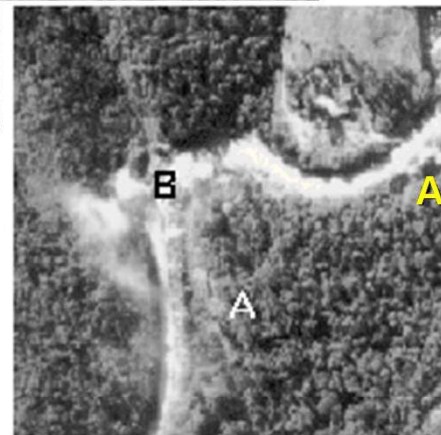
Análise multitemporal de fotos aéreas 2



1973



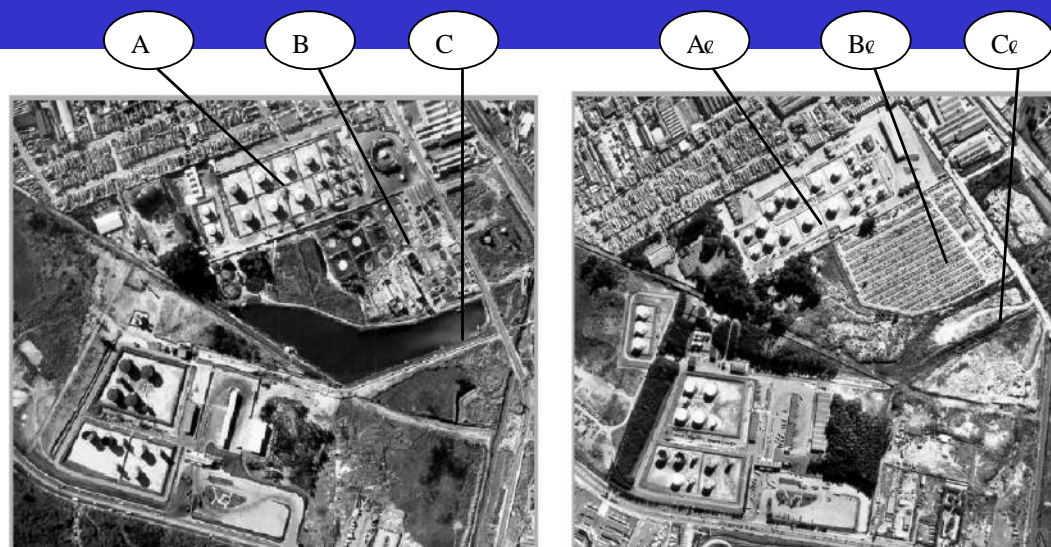
1977, pequenos depósitos de resíduos, caracterizados por tonalidade branca



1986, resíduos de 1977 (A) cubertos por vegetação nova (B),

Análisis multitemporal 1

Análise multitemporal de fotos aéreas 1



Esquerda: fotografia aérea de maio de 1973 (GEGRA). A: Base de armazenamento de combustível, B: Refinaria de petróleo desativada e C: Lagoa.

Direita: fotografia aérea de maio de 1986 (ELETROPAULO). Ae: Base de armazenamento de combustível, Be: Depósito de Veículos e Ce: área de disposição de resíduos (lixão).

Metodología de Encuestas y visita al sitio

1. Datos e informaciones sobre el sitio y su histórico de uso

Histórico de la ocupación y uso

Propietarios conocidos: 1.....

2.....

3.....

Rubro productivo actual y pasado (MARCAR USO PRINCIPAL MÁS LARGO)

Actividad actual:..... a partir de.....

Uso anterior/rubro industrial:.....desde.....hasta.....

Uso anterior/rubro industrial:.....desde.....hasta.....

Informaciones complementarias

Existe licenciamiento?

Relato sobre advertencias, infracciones y multas

Relato sobre accidentes:

2. Informaciones técnicas

2.1 Informaciones generales sobre el funcionamiento de la industria/ emprendimiento (USO PRINCIPAL MÁS LARGO)

Cuántos empleados?

Existen pozos, cisternas en el terreno?

Se observan enfermedades ocupacionales durante el funcionamiento?

2.2 Informaciones sobre la producción, las materias-primas, los insumos y combustibles.

" **productos** que salieron de la industria?

" **materia-prima, insumos y sustancias** ?

" Piezas de metal: pinturas o superficies galvanizadas?

" Hornos, fundición, tratamiento con **calor, calderas**? Dónde: anexar fotografía.

Emisiones atmosféricas: Había chimenea? Exhausto? Salía humo de la fábrica

Líquidos/ combustibles: recipientes como tanques, bacías, baños? **bomba y tanque de combustible**? ubicación, anexar fotografía y llenar la tabla abajo

	<u>Recipiente</u>	<u>Contiene /qué líquido contenía?</u>	<u>Aún existe?</u>
1.	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____

Casa de fuerza eléctrica/cabina primaria: existe/ existía transformador? describir estado de conservación del piso

Generador de electricidad: tanque de combustible. Describir estado de conservación del piso

2.3 Informaciones sobre residuos, efluentes y accidentes.

Como han tratado y destinado los **efluentes** y sobras líquidas de la producción? Indicar la ubicación en los croquis, añadir fotografía.

Como han tratado y destinado los **residuos** y sobras sólidas de la producción? Indicar la ubicación en los croquis, añadir fotografía.

Accidentes: pérdidas accidentales de líquidos o explosiones?
dónde?

2.4. Observaciones sobre inconformidades ambientales en el sitio

“ Manchas en el piso en áreas diferentes de las descritas encima? Describir, marcar en el mapa

“ pozo, recipientes, alcantarillas, aguas vertidas, bacías, canaletas, tubería con presencia de líquidos nocivos, aceites con olor químico?

Observación: este cuestionario debe ser modificado, en función de las experiencias que se realizarán en el futuro, en varias regiones del país y con diferentes tipos de emprendimientos.

3. Croquis de la Planta Industrial (*lay-out* de la industria) y/o flujo grama

Llevar una ampliación de foto aérea de gran escala para el campo para usar como base de anotaciones de los locales visitados en la industria y marcar los locales de disposición de residuos, depósitos/almacenes de materias-primas, insumos y combustibles, instalaciones de tratamiento de efluentes, de abastecimiento de energía (generadores, transformadores), calderas y unidades de producción.

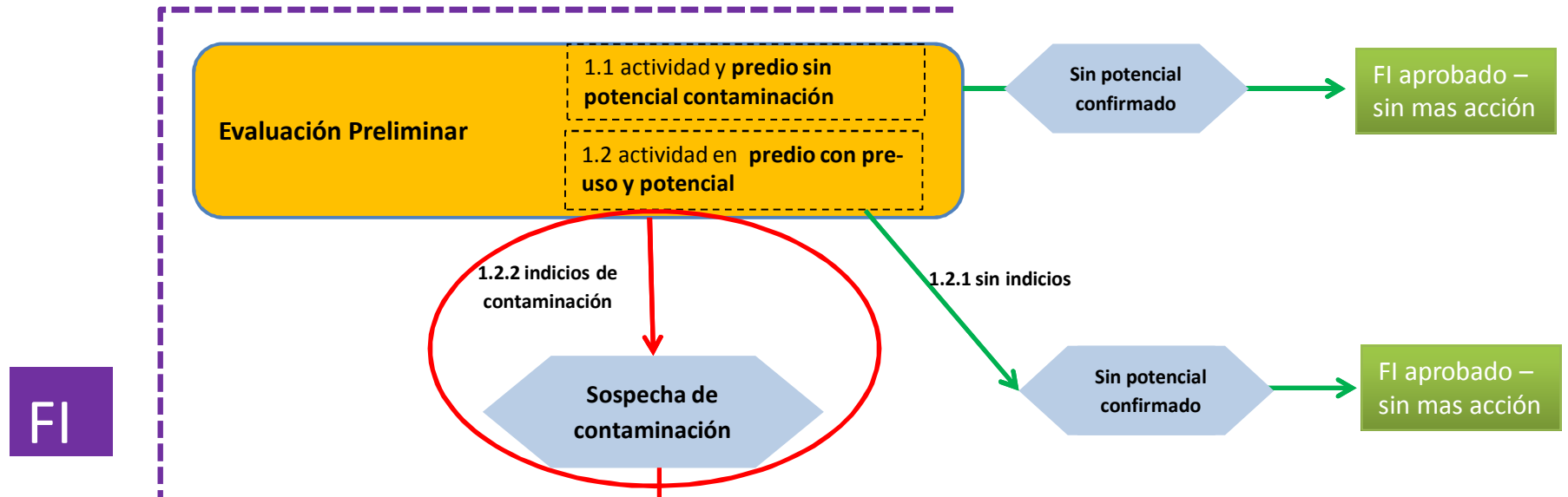
Alternativa: diseñar los alrededores vecinos de la propiedad y la planta baja de los predios en el área libre abajo

Resultados posibles de esta fase de la EP

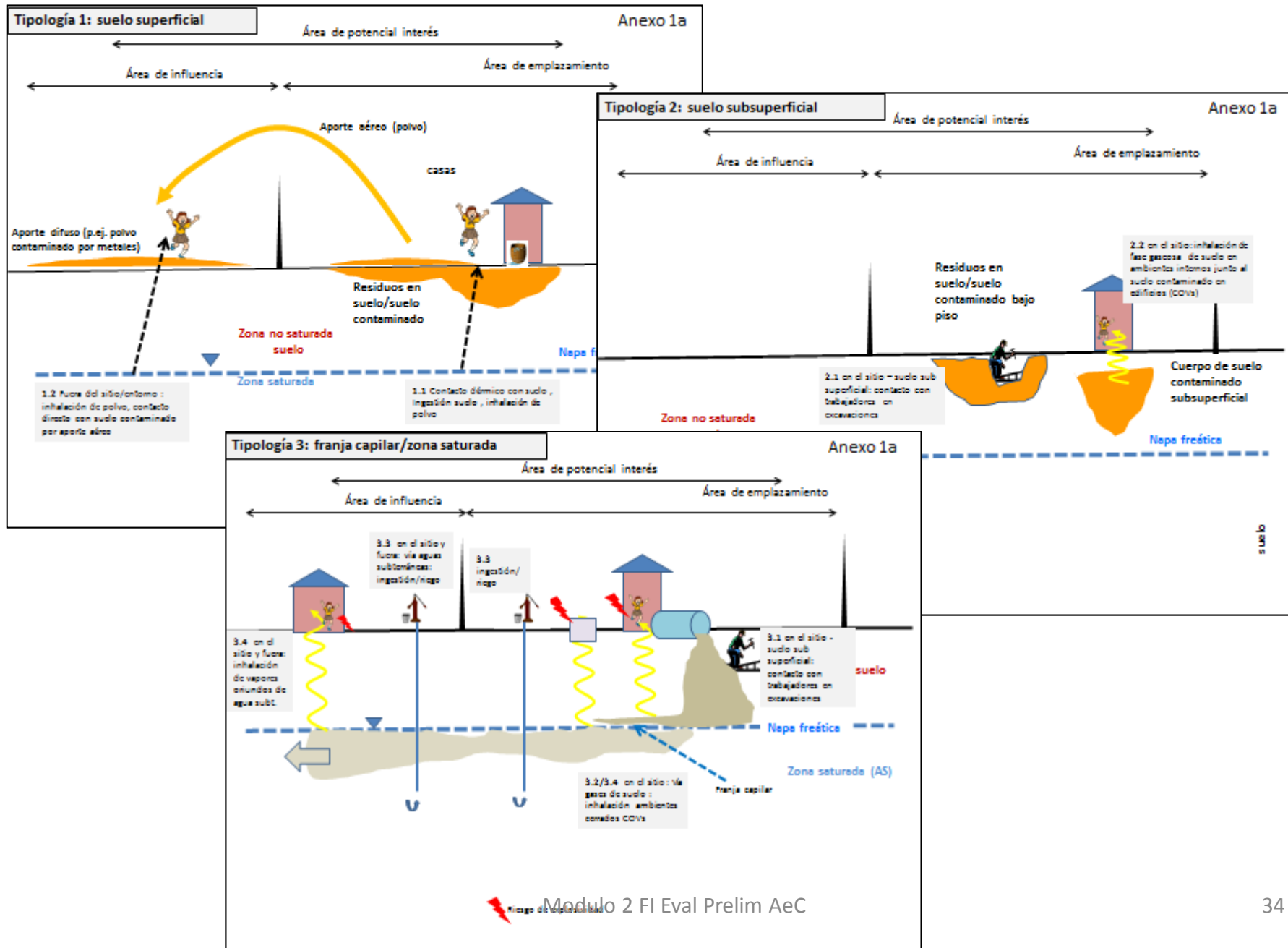
➔ Opción 1.2.1: si el modelo conceptual no indica potencial de contaminación no es necesario que se realice el muestreo exploratorio/de identificación, la Fase de Identificación (FI) termina aquí y el área de *interés* se evaluará **como “sin potencial de contaminación para el suelo”**

➔ Opción 1.2.2: si el modelo conceptual indica potencial de contaminación es necesario realizar el **muestreo exploratorio/de identificación en base del plan de muestreo**

Evaluación Preliminar abreviada y completa



Modelos conceptuales de la contaminación del suelo



Modelo conceptual preliminar

Qué es un Modelo conceptual?

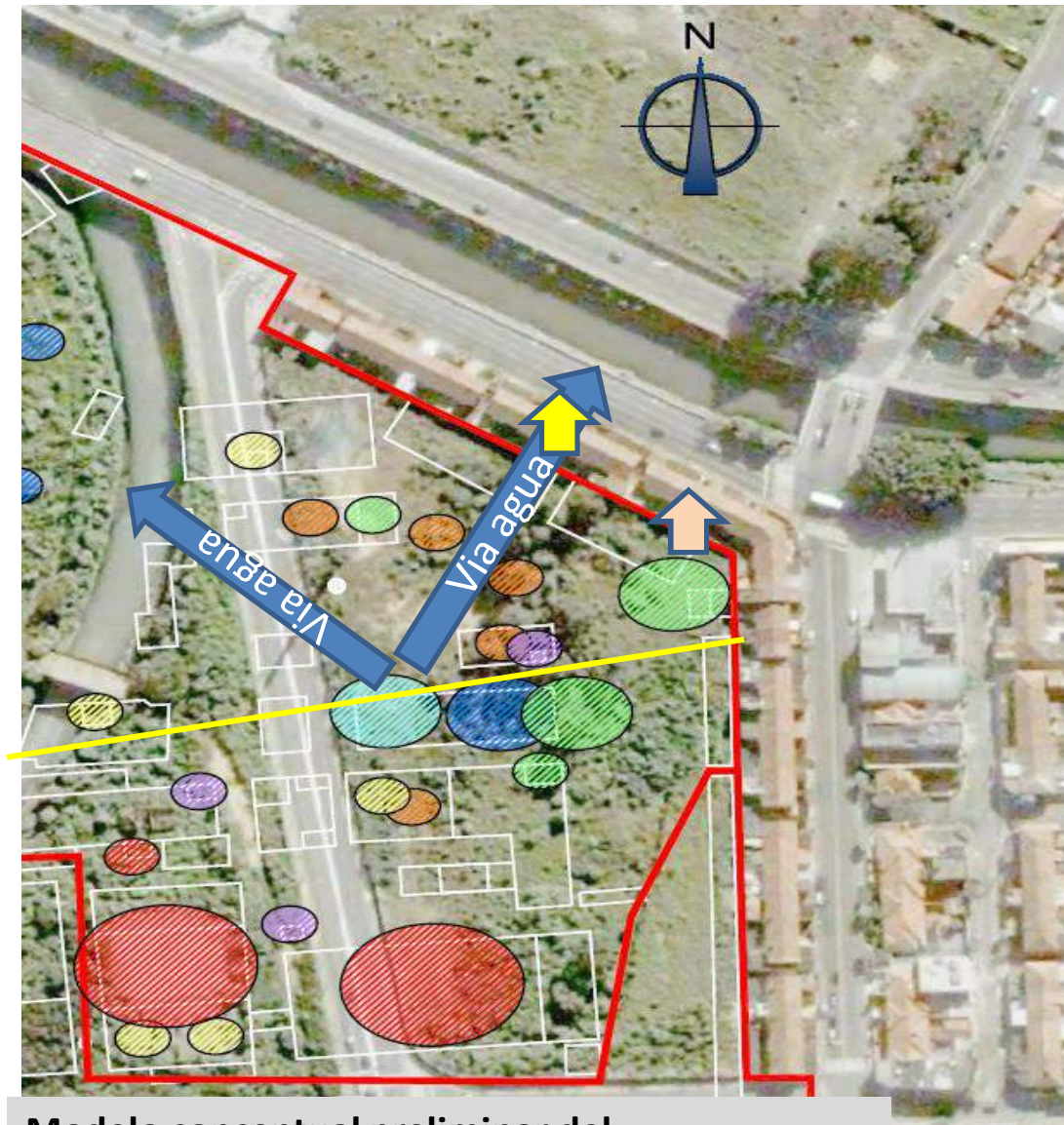
- “ Resumen de la información relativa a un sitio, actualiza después de cada paso de la investigación
- “ Puede ser documentado por textos explicativos, tablas o representado por una ilustración donde se identifican las fuentes de contaminación, los bienes a proteger, los receptores y vías de transporte de los contaminantes y exposición (escenarios de exposición)

Elemento orientativo 2.7: Modelo conceptual inicial - Ejemplo general

Fuente	Foco	Vía de propagación (hasta el hombre)	Receptor/ bien a proteger
Instalación industrial XYZ	TPH en suelo	contacto directo	Habitantes (actuales, futuros) (fuera/dentro de ambientes cerrados) trabajadores de obra
Cuerpo de residuos ZX	Metales en agua subterránea	Inhalación gases de suelo, (vía aérea, polvo)	Agua subterránea (acuífero superior, a. freático)
	Mercurio en escombros	Ingestión de agua subterránea/superficial	Agua superficial (rio, lago, mar)
		Cadena Alimentaria	flora, fauna
FUERA → 200m: gasolinera	Tanque enterrado	Vía suelo – aguas subterráneas –gases de suelo - inhalación	Agua subterránea; habitantes

Tabla del Modelo Conceptual de la unidad de producción de HCH

Tabla 8.2.2 Ë Modelo Conceptual - PRODUCCIÓN DE VICSAFENO Y HCH TÉCNICO			
Focos (área abajo o alrededor de:)	Vías de propagación e Exposición Relevante	Substancias Relevantes	Receptores
Unidad de producción de HCH Técnico (mezclado en el suelo)	Suelo - contacto directo	Isómeros de HCH, [*Clorobenceno...]	Trabajadores y futuros habitantes
	Agua subterránea		Usuarios del acuífero superior
	Dispersión superficial (inundaciones) / Agua superficial		Vecindad
Tanque de Benzeno	Agua subterránea	Benceno	Usuarios del acuífero superior
	Gases en suelo ascendente - aire ambiente		Futuros habitantes en ambientes confinados junto al suelo
Vicasafeno*** (mezclado en el suelo)	Sólido mezclado en el suelo - contacto directo	Toxafeno, canfenoclorado e metabolitos...	Trabajadores y futuros habitantes
	Suelo /Agua subterránea		Usuarios del acuífero superior **
Vicasafeno (impregnado en los escombros)	Escombros - contacto directo	Toxafeno, posibles metabolitos	Trabajadores
Epícloridrina (DNAPL)	Suelo / Agua subterránea	Metabolitos [*Alilcloretos, glicerilodícloritrina]	Eventuales usuarios del acuífero superior y acuífero profundo.
Canfeno (sólido menos denso que el agua)	Suelo - contacto directo	Canfeno (metabolitos, ...)	Eventuales usuario del acuífero superior, futuros trabajadores y usuarios
	Posible impregnación en los escombros		
Tetracloruro de Carbono	Agua subterránea	Tetracloruro de Carbono, Metabolitos (Tetracloroetano, fosgeno, clorofórmio)	Eventuales usuarios del acuífero superior y acuífero profundo.
Tanque de Xileno	Agua Subterránea	Xileno, [*ácidos de caticol dicarbono e metilbenzoácidos]	Usuarios del acuífero superior
	Gases en suelos ascendente . aire ambiente		Futuros habitantes en ambientes confinados junto al suelo



**Modelo conceptual preliminar del
emplazamiento en mapa**

↑ Contacto
directo suelo,
ingestión
→ **Vía agua s.**

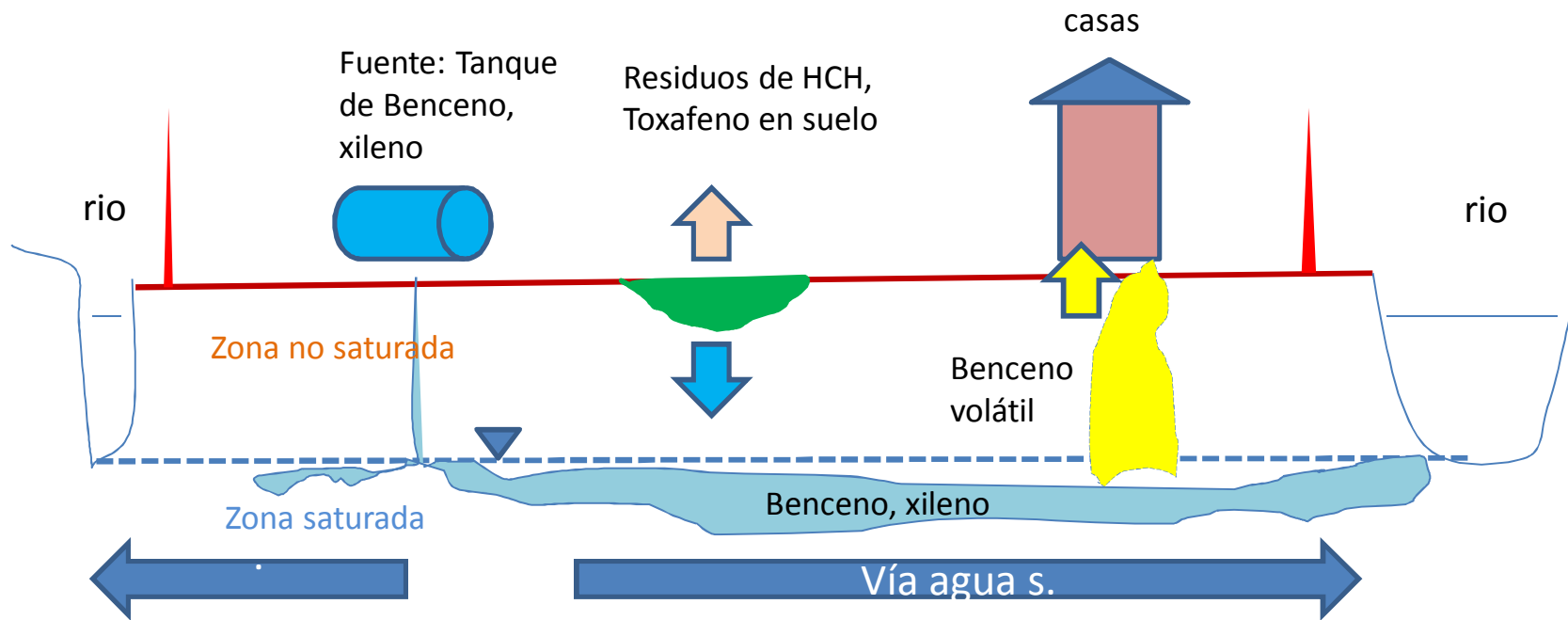
↑ Ascendente agua
subterránea->
aire suelo->
ambiente casas

↓ Vía propagación
suelo-> agua
subterránea

Ejemplo

Modelo conceptual de la contaminación dentro del emplazamiento – presentación visual en perfil

Ejemplo



A 3. Lineamientos para definición del área geográfica de aplicación como parte del Modelo Conceptual

Definiciones:

Áreas de influencia: Perímetro inmediato al emplazamiento donde hay indicio o alguna evidencia de contaminación potencial del suelo.

Área de potencial interés: Extensión de terreno sobre el que se realizarán efectivamente las labores de muestreo. Se trata de áreas identificadas durante la Fase de Identificación en las cuales existe alguna evidencia de potencial contaminación del suelo.

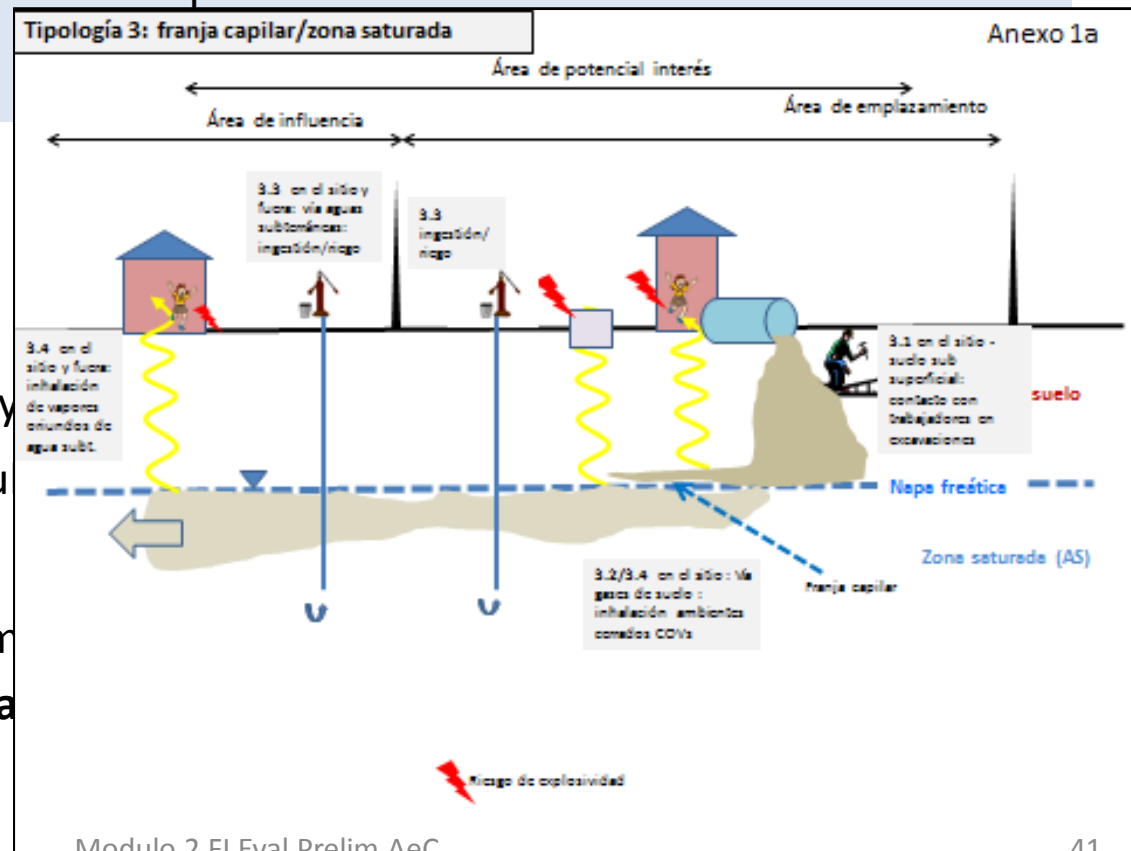
Emplazamiento: Las áreas en las que el Titular tiene instaladas sus facilidades para el desarrollo de sus actividades productivas, extractivas o de servicios.

Situaciones específicas pueden sobrepasar los límites del predio Implicaciones para el medio urbano industrial/comercial

- a) la emisión de polvo o vapores de un emplazamiento para su entorno y predios adyacentes;
- b) la propagación de contaminantes disueltos en agua subterránea o transportadas en agua superficial/derrames de un emplazamiento en dirección al entorno

! El área de potencial interés y titular tiene poder. → obstáculo emplazamiento.

→ → Superposición de contaminantes debería limitarse a la propiedad



Situaciones específicas pueden sobrepasar los límites del predio

Implicaciones para el medio natural

En el **sector minero y energético (explotación de mineral e hidrocarburos)** y en los casos de emplazamientos muy grandes (desde decenas hasta km²) donde el área de influencia es homogénea, con usos poco diversificados y de carácter natural (regiones de selva, desiertas,) la situación es distinta. Aquí no se espera una superposición de contaminaciones y el desarrollo de la FI en el área de influencia solo depende del acceso al emplazamiento (muchas veces pública) para ejecutar el muestreo exploratorio. El área de muestreo del suelo en el área de influencia debe observar los factores que controlan emisiones del emplazamiento para afuera:

- ➔ **Emisiones atmosféricas y aporte para suelo:** observar la existencia de emisores potenciales como pilas de relaves, de mineral, chimeneas, otras fuentes de generación de contaminantes transportadas en la atmósfera (*air born*); observar la naturaleza de la materia (polvo, gases) y aptitud de dispersión aérea; dirección y fuerza de viento; atenuación natural del material (oxidación, evaporación,...).
- ➔ **Migración vía agua superficial:** observar la topografía y red de drenaje ; confirmar la existencia de eventos de salida de relave y lixiviado ácido, de rompimientos de barreras de laguna de relave, escurrimiento superficial en el pasado que pueden haber afectado el suelo .
- ➔ **Migración vía agua subterránea:** la migración de contaminantes en áreas distantes a la fuente de contaminación por vía del flujo de agua subterránea es común, sobre todo en regiones con una capa freática poco profunda. La comprobación de este tipo de contaminación sucede con el muestreo del agua subterránea en pozos de monitoreo en la FC (vea también Anexo 1, Tipología 3 -5) .

1	2	3	4/5
<p>1. Contaminaciones en suelo superficial por aporte aéreo de material particulado contaminado, descarte superficial de residuos peligrosos (sólidos o pastosos), escurrimientos superficiales</p> <p><u>Ocurrencia</u></p> <p>Sector minero- explotación: aportes de polvo a partir de emisiones de pilas de mineral, material de desecho, apilados de ripio, explotación</p> <p>Sector minero- almacenamiento: desechos de mineral agotado sobrepuestos en suelo sin cobertura</p> <p>Sector agrícola: depósitos superficiales / aire abierto de plaguicidas y sus residuos/envases</p> <p>Sector de producción: disposición de residuos peligrosos en suelo expuesto sin cobertura .</p>	<p>2. Contaminación de suelo sub superficial por residuos enterrados o cuerpos de suelo contaminados por aporte descendente de líquidos (fugas, accidentes, infiltraciones intencionales y accidentales) a partir de la superficie o sub superficie (por ej. tanques enterrados) ; suelos contaminados debajo de pavimentación o coberturas, tanques, lagunas de relave</p> <p><u>Ocurrencia:</u></p> <p>En casi todos sectores: Residuos enterrados o cubiertos con camadas de suelo limpio, pavimentación</p> <p>Manejo de hidrocarburos/gasolineras/ bases de almacenamiento principalmente en el sector de energía, pero en toda actividad que maneja combustibles : contaminación de suelo por salida/perdidas y infiltraciones de derivados de petróleo</p> <p>Basureros no controlados</p>	<p>3. Contaminaciones de la franja capilar y/o agua subterránea/ zona saturada causados por líquidos oriundos de aportes descendentes (perdidas, salidas) de líquidos (organicos y inorgánicos); lixiviación y transporte descendente de solutos a partir de residuos enterrados o superficiales</p> <p><u>Ocurrencia:</u></p> <p>Áreas con actividades que manejan líquidos combustibles y disolventes (energético, explotación, manejo, transporte almacenamiento y distribución de hidrocarburos y derivados de petróleo; sector de producción y minero – donde se usa combustibles, ácidos, aceites, disolventes)</p>	<p>4. Contaminaciones del agua subterránea/zona saturada causadas por disolución y migración de sustancias a partir de las fuentes mencionadas en 3., pudiendo crear focos de concentración LNAPL o DNPLE (fases líquidas menos y mas densa de agua) en la parte <u>superior</u> respectivamente <u>inferior</u> del acuífero, y plumas de contaminantes disueltas por todo el perfil del acuífero a centenas de metros río abajo de la fuente</p> <p><u>Ocurrencia:</u></p> <p>Sectores que manejan líquidos, ácidos, aceites y combustibles, disolventes tipo BTEX menos densa que agua (energético, explotación y manejo de hidrocarburos, producción, sector minero) y HC halogenados/clorados (mas densa)</p>

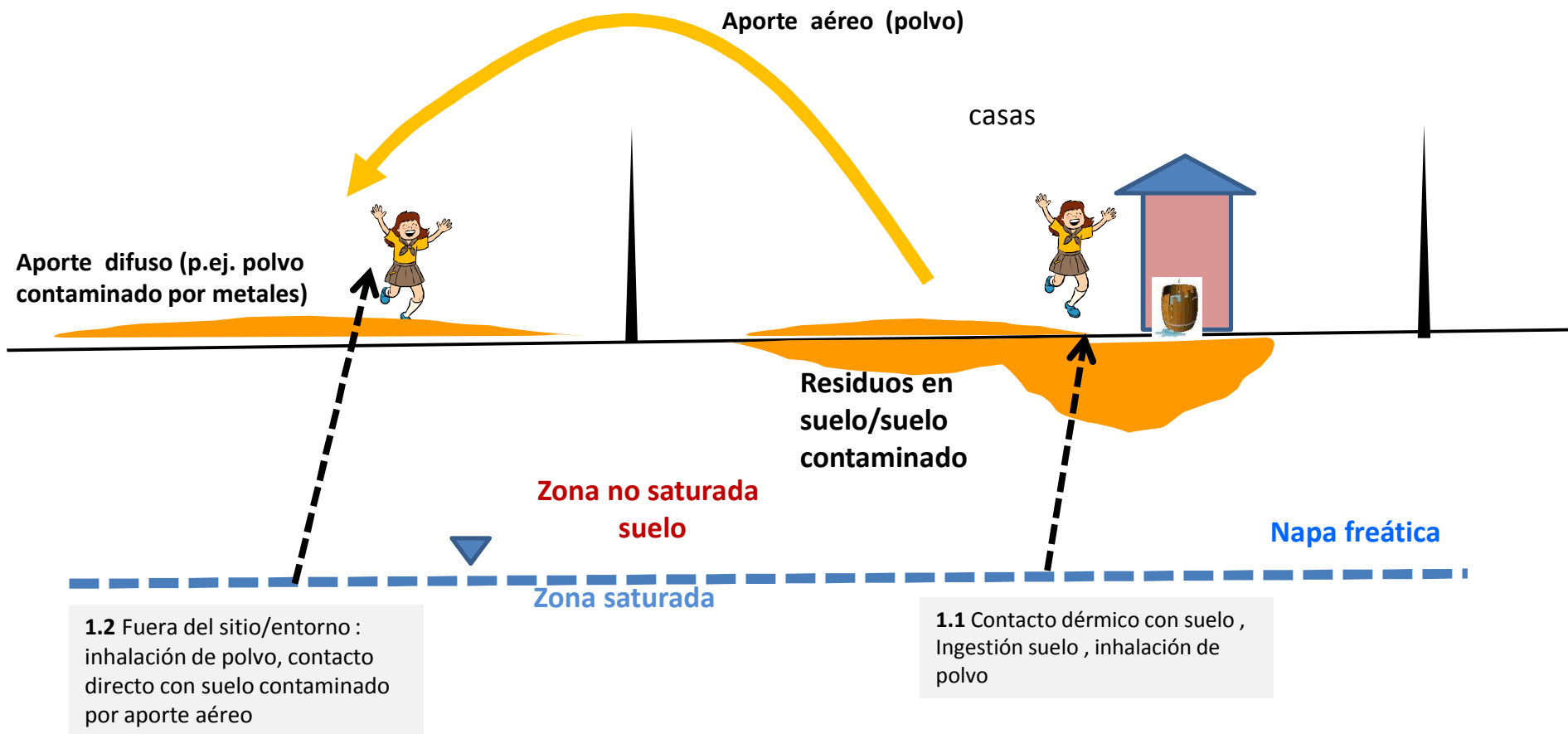
Tipología 1: suelo superficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento



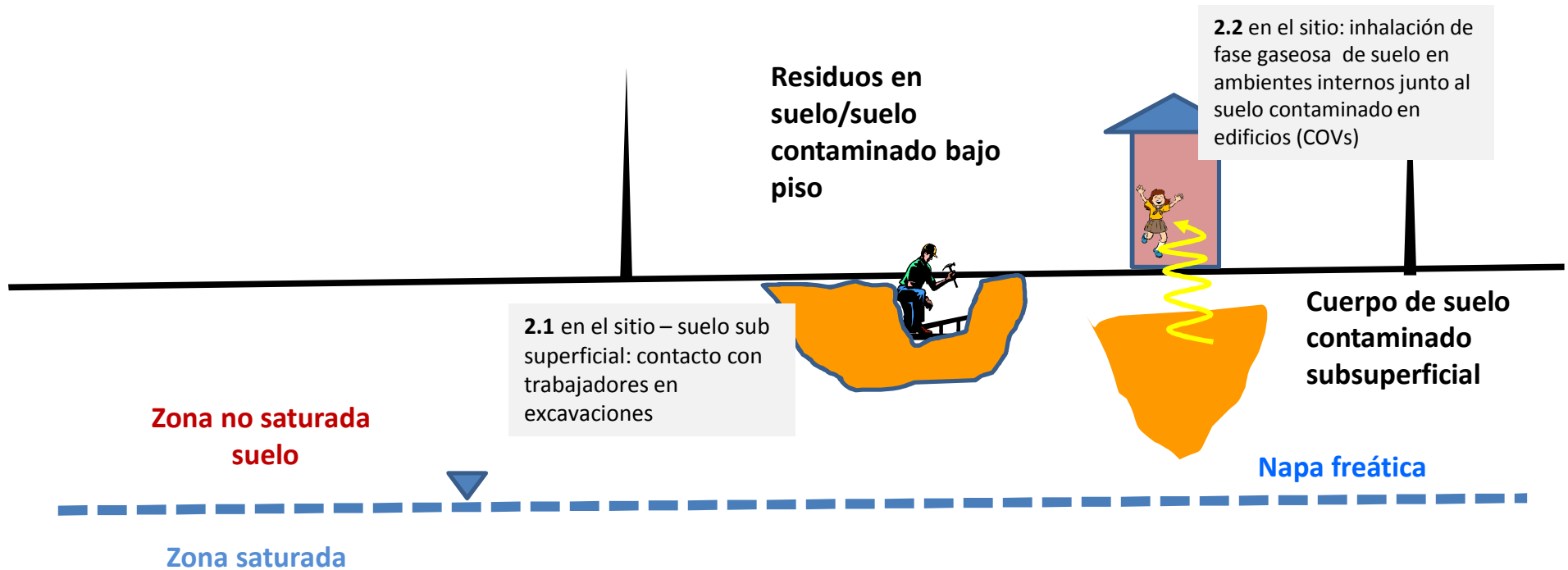
Tipología 2: suelo subsuperficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

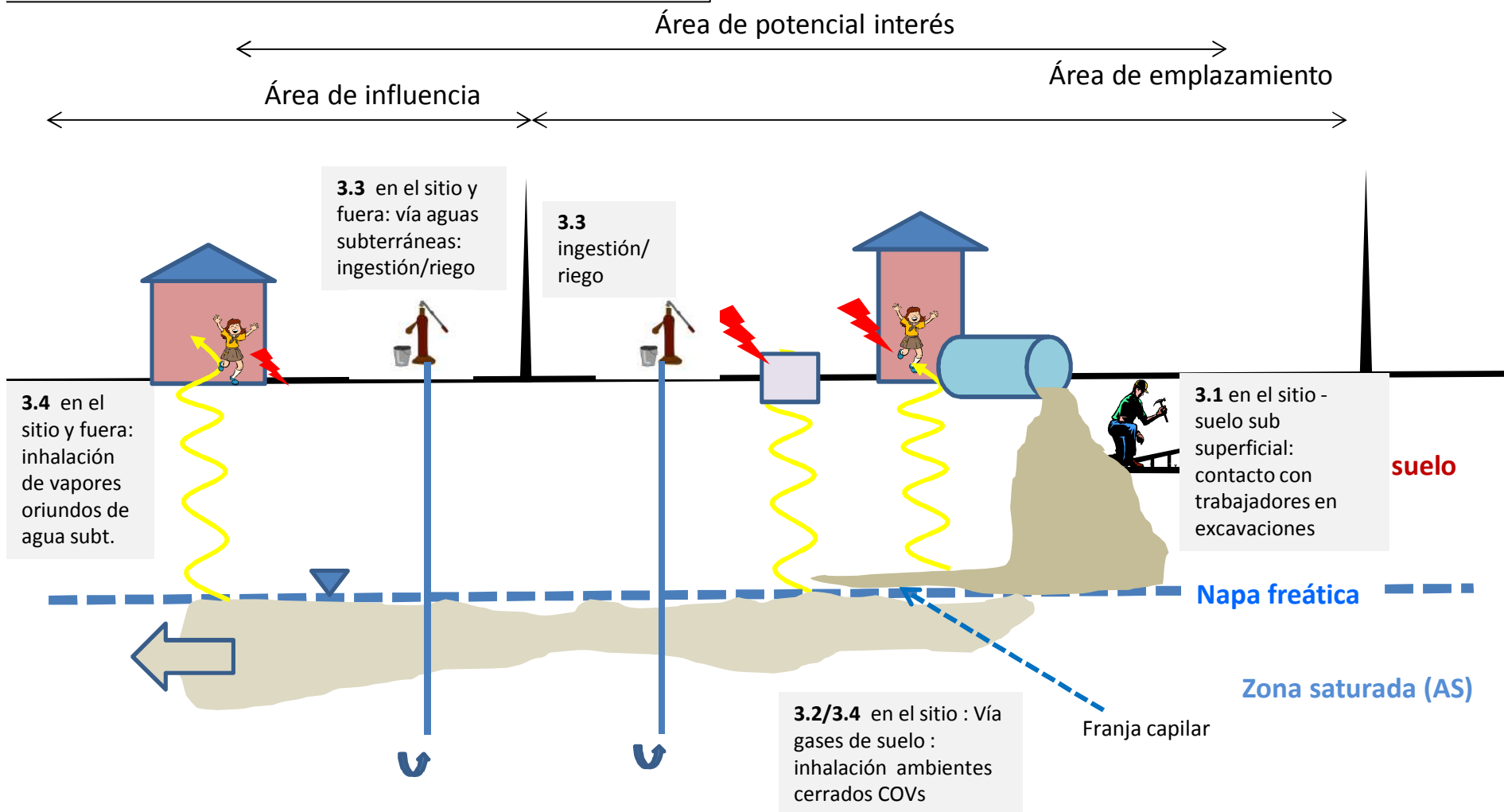
Área de emplazamiento



suelo

Tipología 3: franja capilar/zona saturada

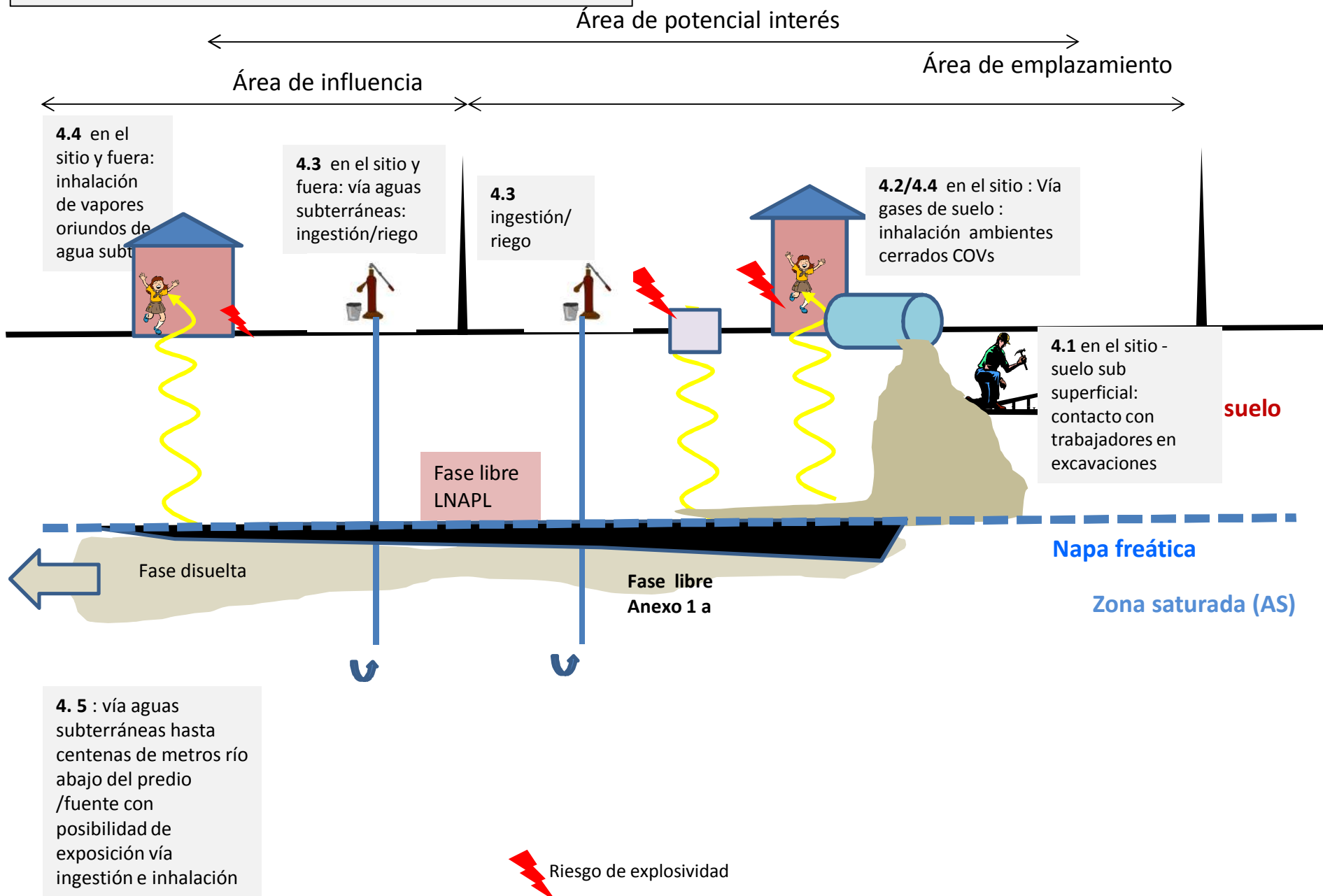
Anexo 1a



⚡ Riesgo de explosividad

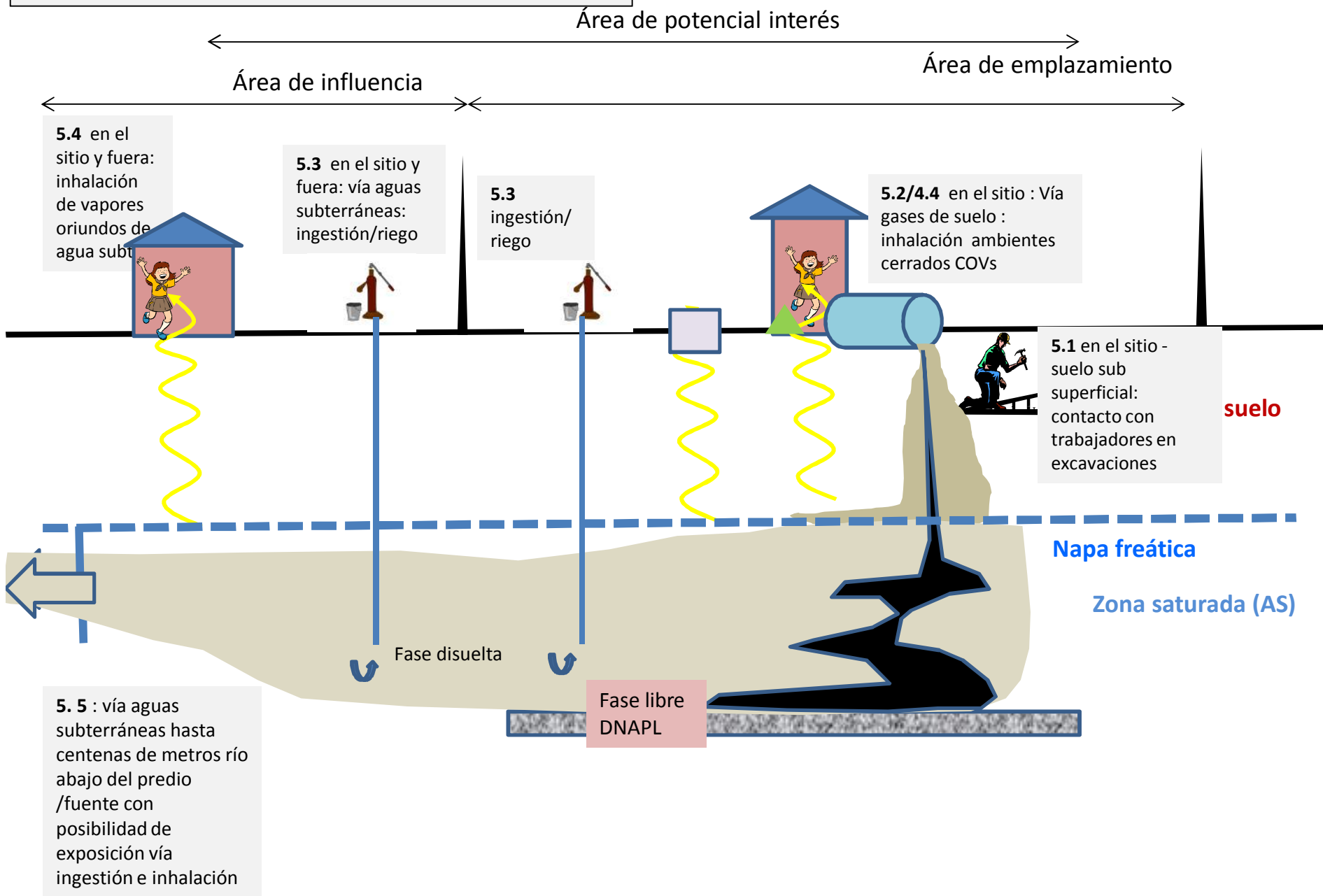
Tipología 4: zona saturada -LNAPL

Anexo 1a

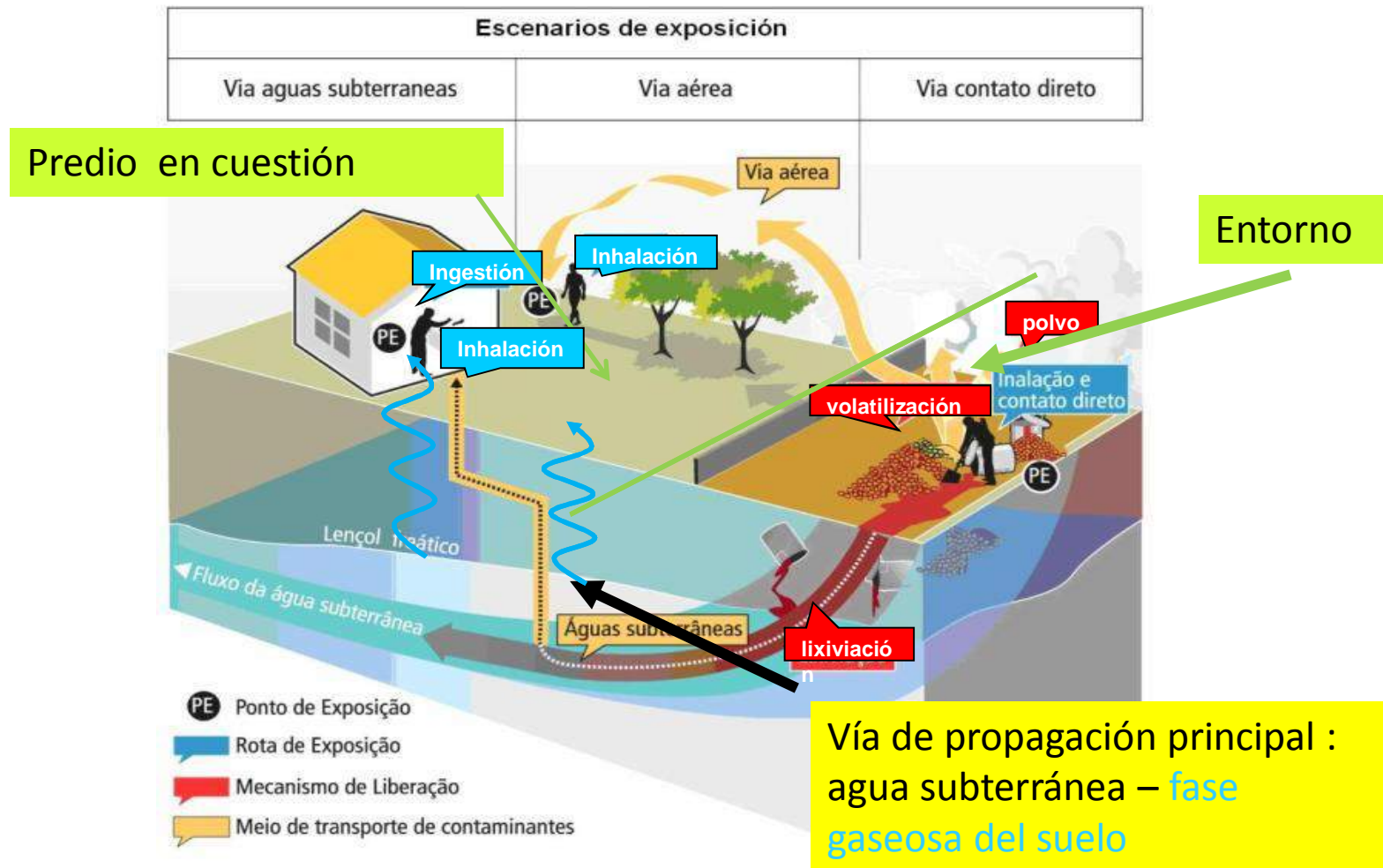


Tipología 5: zona saturada - DNAPL

Anexo 1a



Importancia de las inmediaciones y las posibles vías de propagación



La cuestión del entorno → 200 m

Fuentes de detección sencilla	Fuentes menos obvias
Grifos	Bodegas e industrias cerradas
Almacén de combustibles	Lavanderías al seco
Chatarra	Cementerios
Industrias con tanques	Tanques enterrados
Rellenos y botaderos de residuos	

Criterios de priorización de focos en el entorno

Distancia hasta el limite del sitio

Posición topográfica/ hidrogeológica de la fuente externa:
arriba-abajo

Profundidad de la mapa freática

La influencia de contaminaciones de fuera del emplazamiento (para AeC y Proyectos Nuevos, sobre todo inmobiliarios)

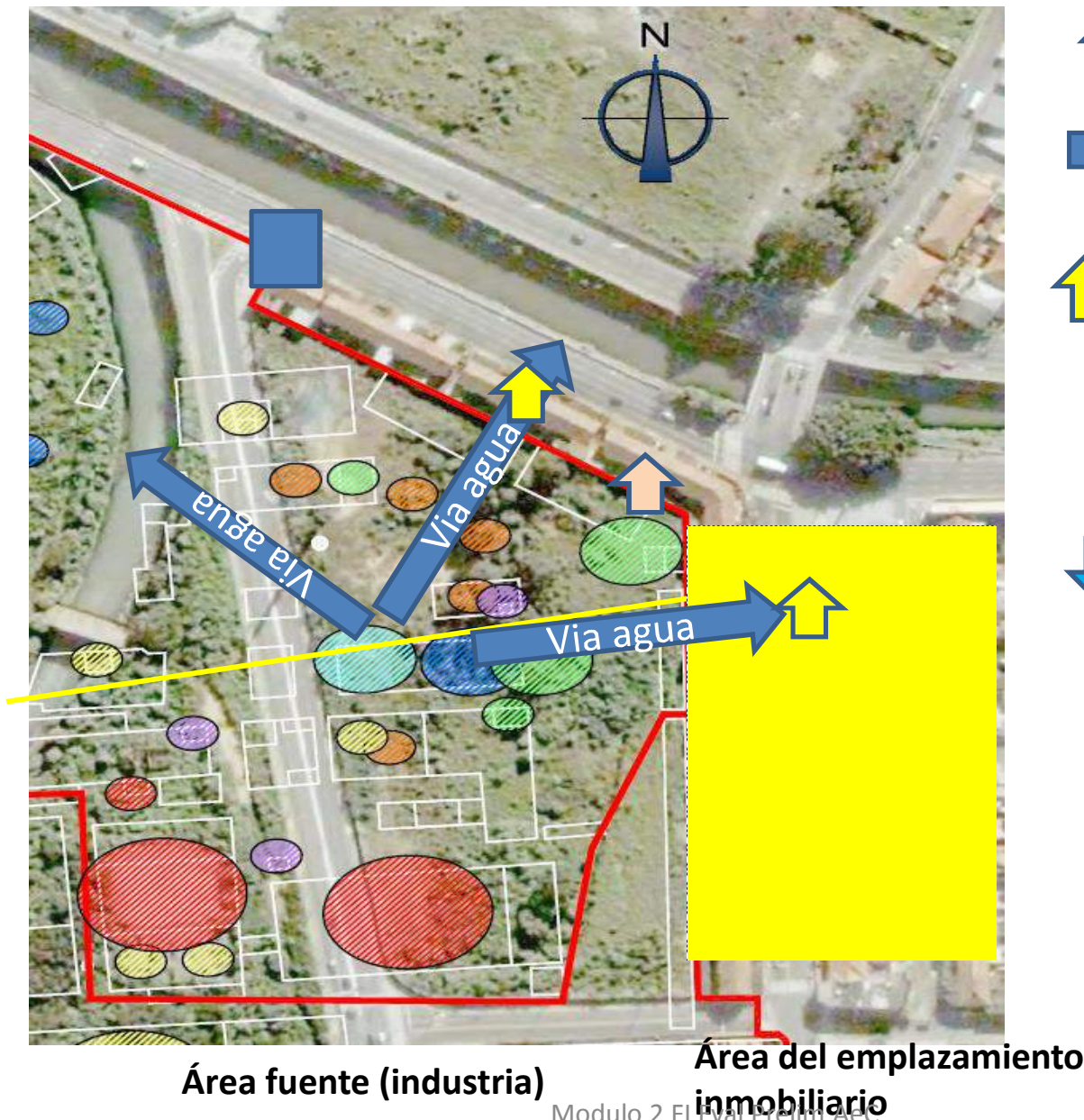


Diagram illustrating two transmission routes:

- Orange arrow pointing up: Contacto directo suelo, ingestión
- Blue arrow pointing right: Vía agua s.

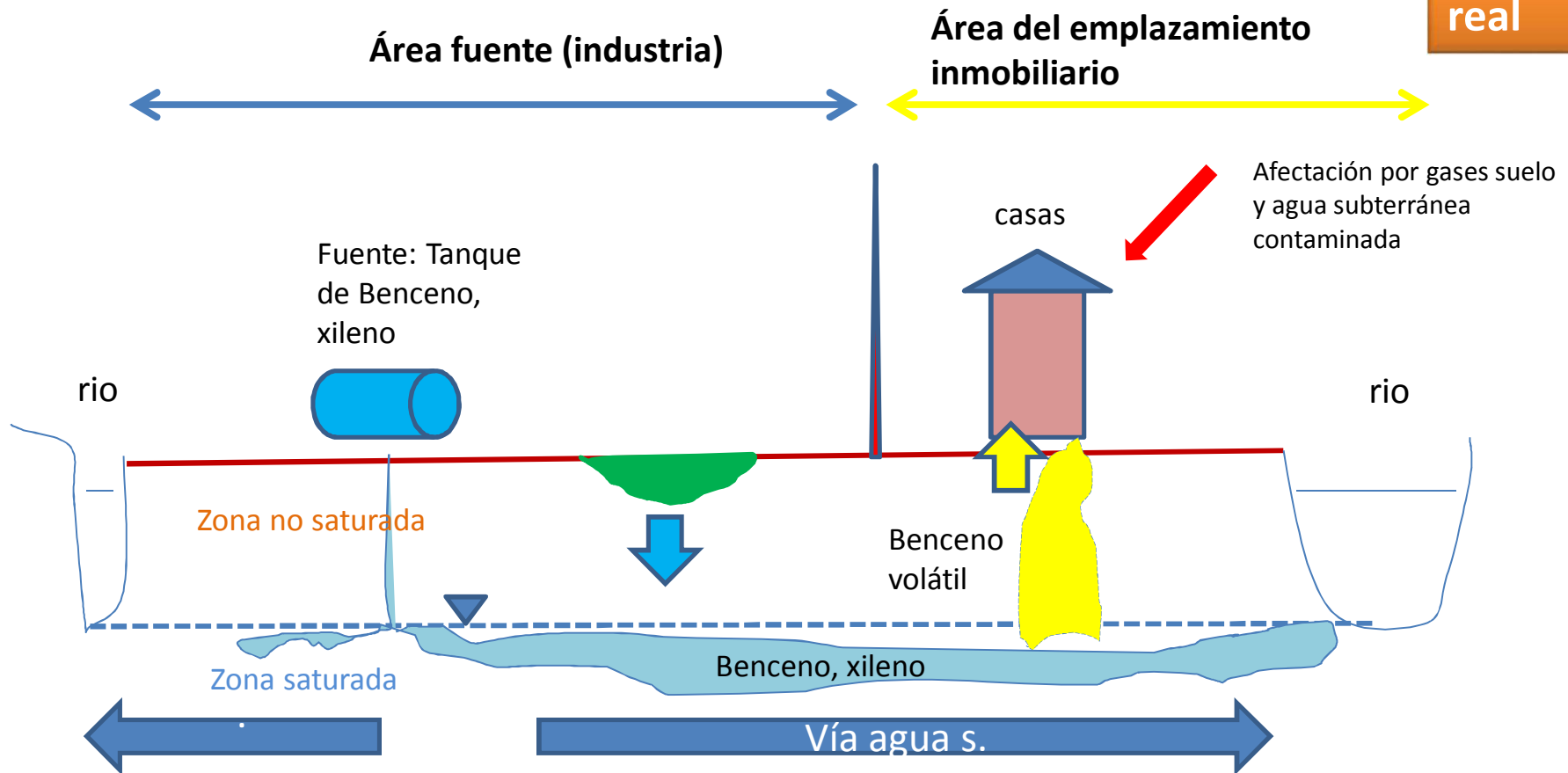
↑
Ascendente agua
subterránea->
aire suelo->
ambiente casas

↓
Vía propagación
suelo → agua
subterránea

Ejemplo real

Modelo conceptual – presentación visual en perfil

**Ejemplo
real**



Elemento adicional a incluir en la EP: Caracterización y ponderación de los focos potenciales fuera del predio en cuestión

N. mapa	Foco potencial fuera	Substancia de interés + relevante	Clasificación seg. evidencia
39	Gasolinera	TPH, gasolina, benceno	+++
38

Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 3 - Láminas del Entrenamiento

Parte 3



La Fase de Identificación para Actividades en Curso (y Proyectos Nuevos – Muestreo de Identificación

- ” Lineamientos para el **muestreo de identificación** y sus implicaciones para el seguimiento de las investigaciones
- ” Conceptos de **ubicación de puntos de muestreo** conforme tipología de contaminación
- ” **Técnicas y buenas prácticas para muestreo de suelo**, aguas subterráneas, gases de suelo y relleno



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Modulo 3 Muestreo



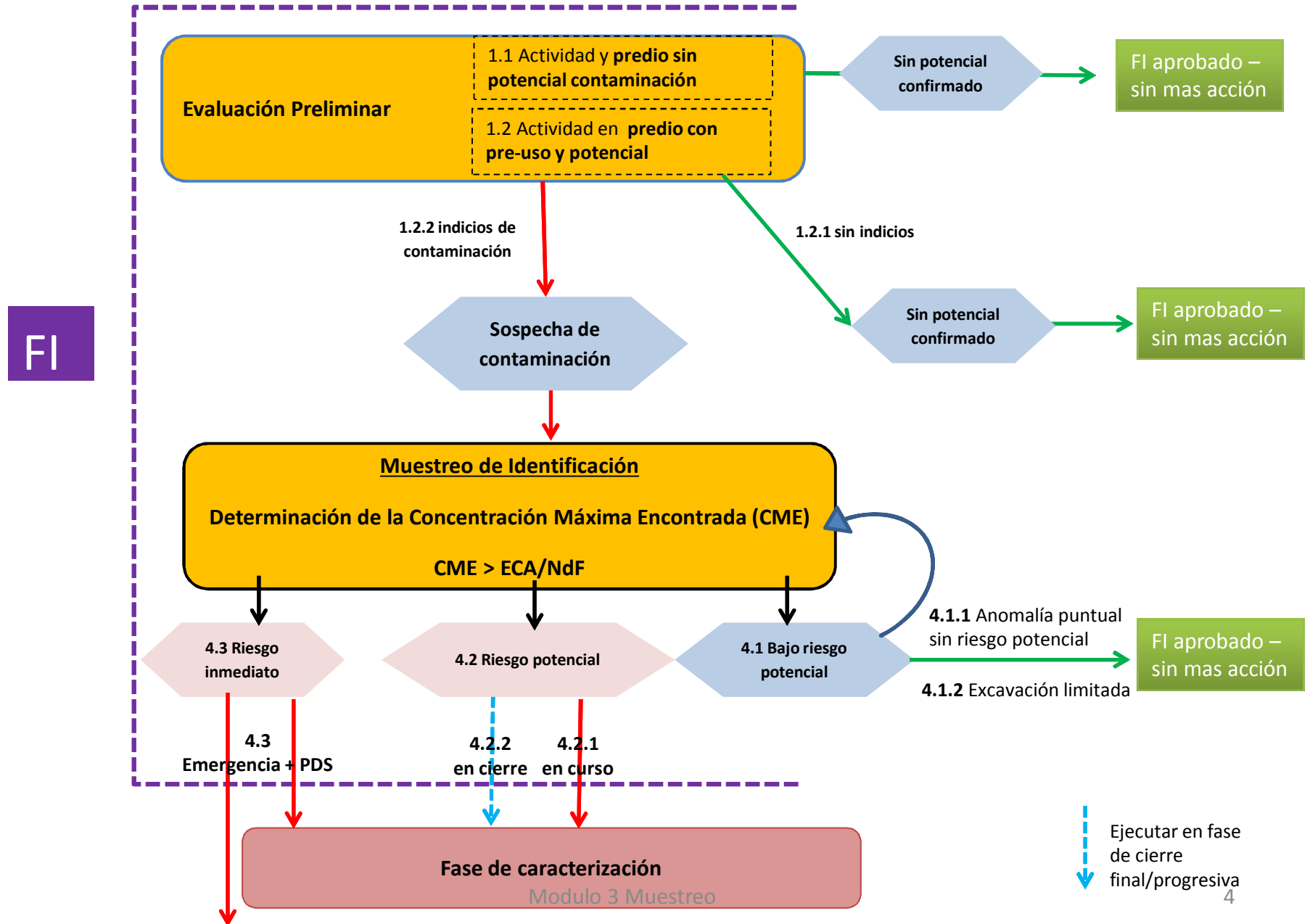
Implementada por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

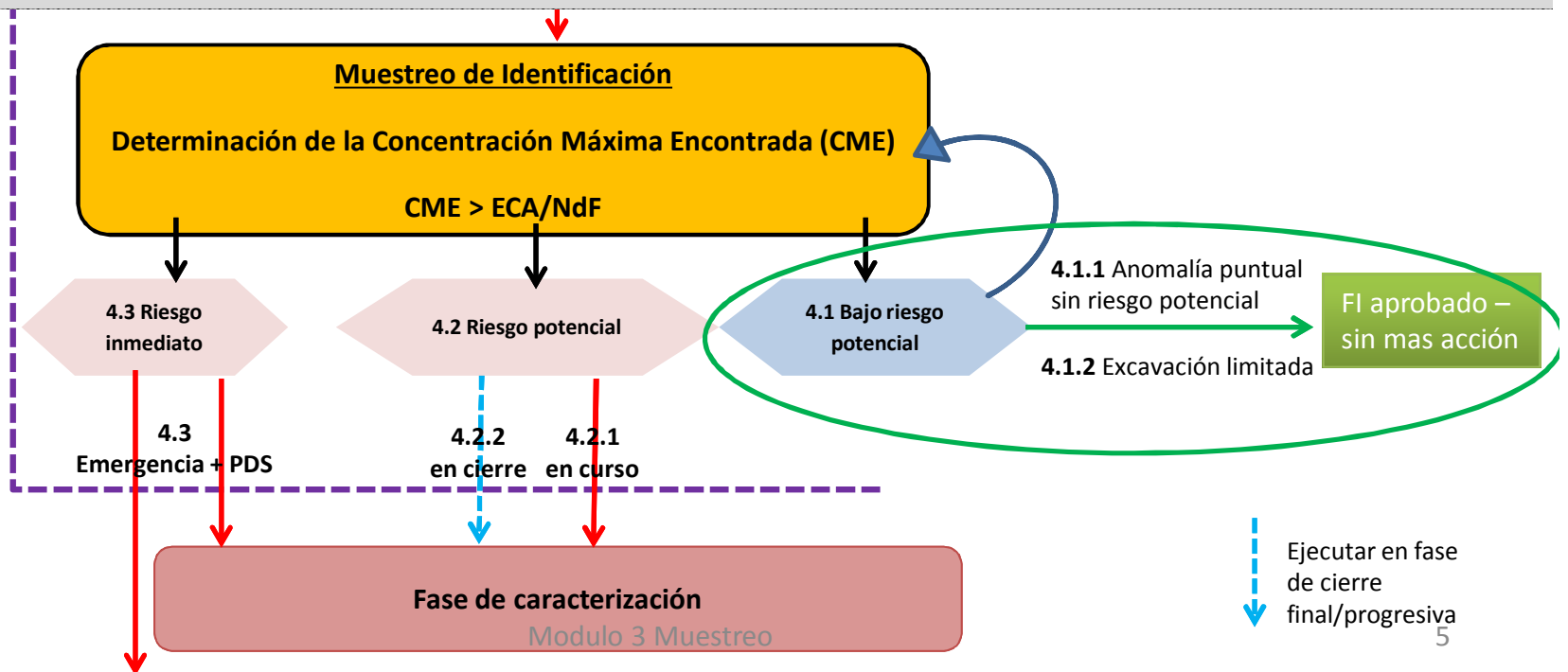
A 4. Lineamientos para el muestreo de identificación y implicaciones para el seguimiento

- Cuáles son los criterios cualitativos y cuantitativos cuando el CME en un muestreo supere el ECA para clasificar un suelo como sitio contaminado y seguir con el PDS?
- La concentración máxima encontrada (**CME**) en un sitio sobrepasando solamente por pocos mg/kg el valor ECA siempre indica contaminación con riesgo e implica en una acción plena de remediación?
- “ **Es indispensable la utilización de todos los elementos del Anexo 1.**
- “ Necesario: conocimiento técnico y una cualificación específica sobre la temática.
- “ En la FI todavía no se trabaja con la cuantificación del riesgo, el mismo se abarcará solo en la ERSA.
- “ Establecer escenarios de **riesgo potencial** a través de una **estimativa de riesgo**, diferenciando entre **peligro /riesgo inmediato**, **riesgo potencial** y **baja evidencia de riesgo**. En función de estas clasificaciones las acciones necesarias de caracterizar y controlar el riesgo deben tomarse: **de inmediato**, a **corto plazo** o a **largo plazo**.

Fase de la Identificación para Actividades en Curso (AeC)



Fase de la Identificación para Actividades en Curso (AeC)



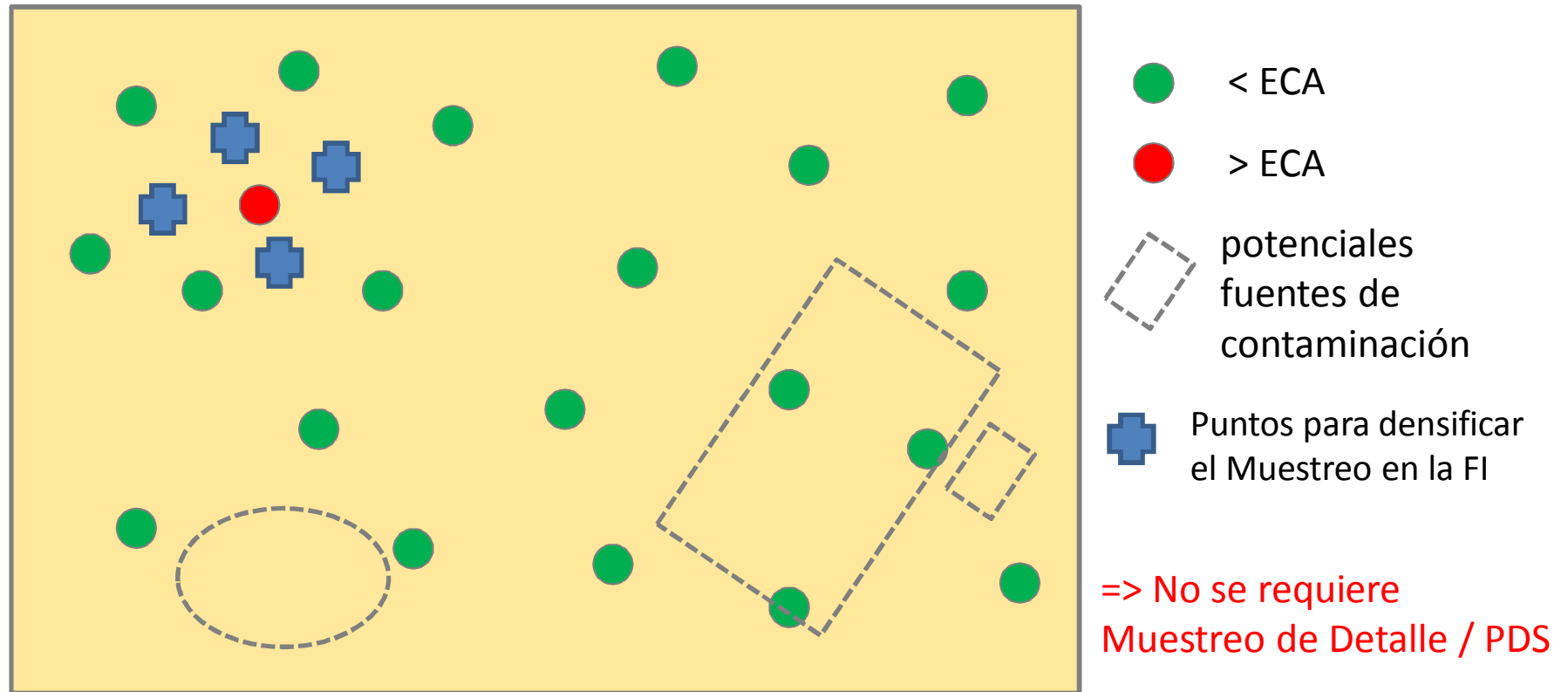
A 4.1 Escenarios de contaminaciones con bajo riesgo potencial y nivel de evidencia

4.1.1. Se confirma una anomalía ($CME > ECA$) puntual (5-10% de las muestras colectadas, no estando espacialmente relacionados entre si) pero no hay NINGUNA relación con fuentes potenciales detectadas en la EP → puede densificar el muestreo dentro del FI conforme Guía de Muestreo Tabla. 5 y 6; no siendo necesario en este momento el desarrollo del PDS;

4.1.2 La CME que supera el ECA está restringida a una contaminación que tiene un volumen detectable/delimitable, con evidencia visual de menos de 1 m³, siendo una contaminación superficial (residuos descartados, barriles) o superficialmente enterrado (no tiene relación con acuífero), y es manejable como residuo → excavación/ remoción sin aprobación específica y sin posterior muestreo comprobatorio del fondo de “cava” (cuando no hay evidencias visuales/ organolépticos de contaminaciones residuales).

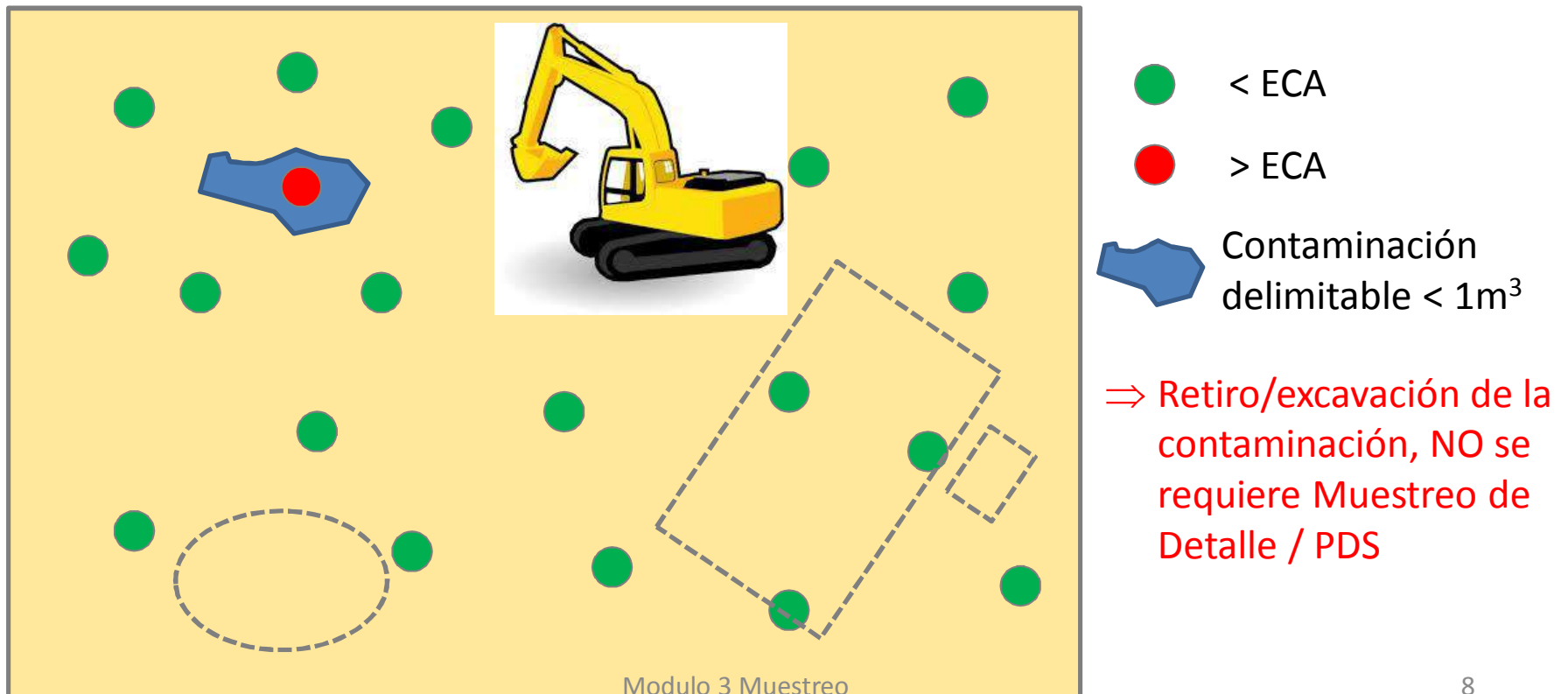
A 4.1 Escenarios de contaminaciones con bajo riesgo potencial y nivel de evidencia

4.1.1. Se confirma una anomalía ($CME > ECA$) puntual (5-10% de las muestras colectadas, no estando espacialmente relacionados entre si) pero no hay NINGUNA relación con fuentes potenciales detectadas en la EP

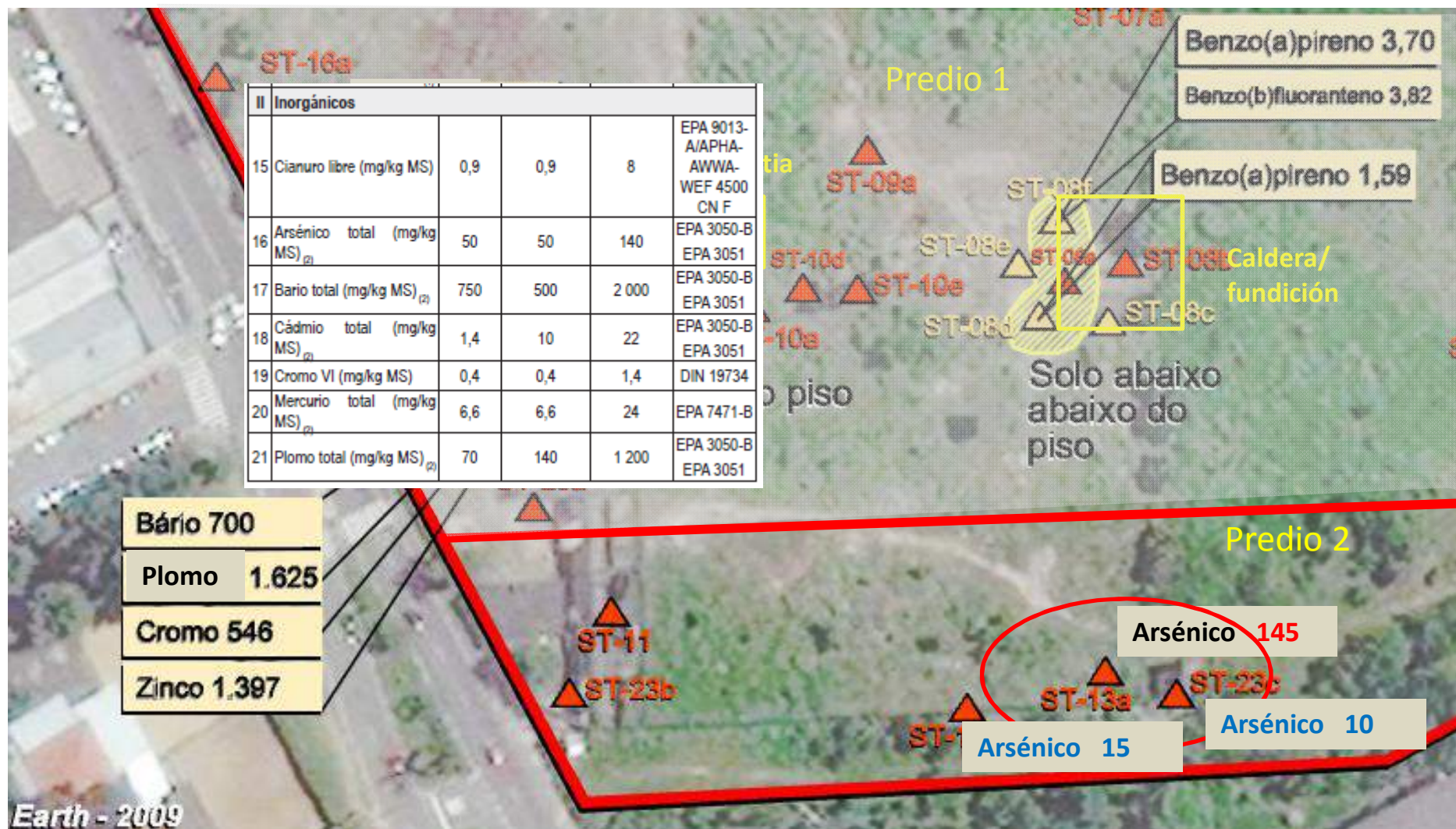


A 4.1 Escenarios de contaminaciones con bajo riesgo potencial y nivel de evidencia

4.1.2 La CME que supera el ECA está restringida a una contaminación que tiene un volumen detectable/delimitable, con evidencia visual de menos de 1 m³, siendo una contaminación superficial (residuos descartados, barriles) o superficialmente enterrado (no tiene relación con acuífero), y es manejable como residuo



Situación 4.1.1 : Resultados muestreo de identificación en predio sin pre uso (2) , aquí para Proyecto Nuevo en predio 2



Densificar
conforme Tab. 6
Guia Muestreo

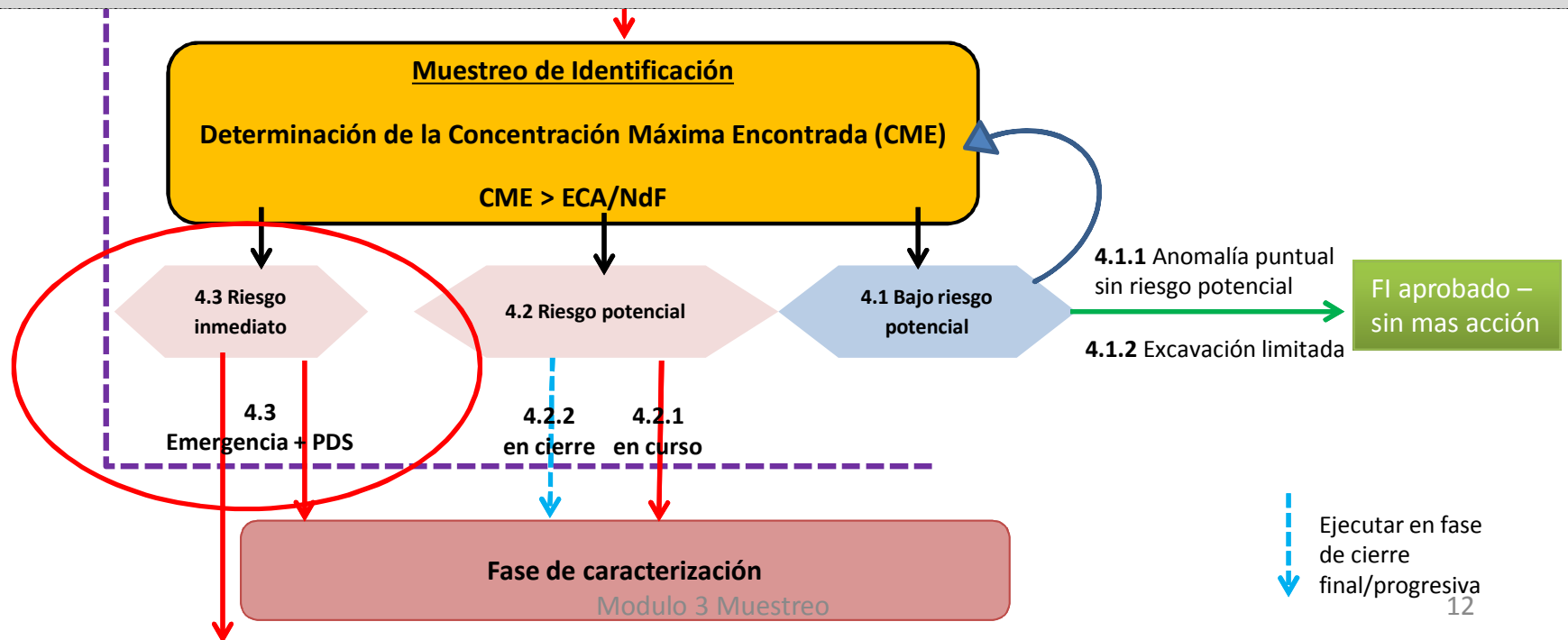
Situación 4.1.2 contaminación que tiene un volumen detectable/delimitable con evidencia visual de menos de 1 m³ superficialmente enterrado



Situación 4.1.2 contaminación que tiene un volumen detectable/delimitable con evidencia visual de menos de 1 m³ superficial/canecas de



Fase de la Identificación para Actividades en Curso (AeC)



A 4.3 Escenarios de contaminaciones con riesgo inmediato agudo

Escenarios

4.3.1. Existencia de fase libre de hidrocarburos (sobre nadante en acuífero) o de efluentes potencialmente tóxicos en acuífero .

4.3.2 Existencia de residuo peligroso identificado en suelo o subsuelo en cantidades >> 1m3 y en situación no controlado/confinado con potencial de exposición.

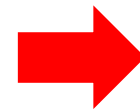
Acciones de emergencia*

- la acción inmediata y tomada como emergencia (Plan de contingencia - eliminar el peligro de inmediato y en forma de emergencia; comunicar al Ministerio de Salud, Autoridad del Agua, etc.)
- eliminación de la fase libre o control, confinamiento o excavación de los residuos peligrosos
- seguir con el PDS y la eventual remediación del suelo y de la fase disuelta en el agua subterránea.

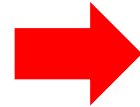
**La AC u OEFA debería aprobar esta acción de contingencia según Artículo 9°.- Descontaminación de Suelos derivados de una emergencia*

A 4.3 Escenarios de contaminaciones con riesgo inmediato agudo

4.3.1. Existencia de fase libre de hidrocarburos (sobre nadante en acuífero) o de efluentes potencialmente tóxicos en acuífero .



Medidas de Emergencia



Caracterización / PDS



A 4.3 Escenarios de contaminaciones con riesgo inmediato agudo

4.3.2 Existencia de residuo peligroso identificado en suelo o subsuelo en cantidades $>> 1\text{m}^3$ y en situación no controlado/confinado con potencial de exposición.



➔ **Medidas de Emergencia**

➔ **Caracterización / PDS**

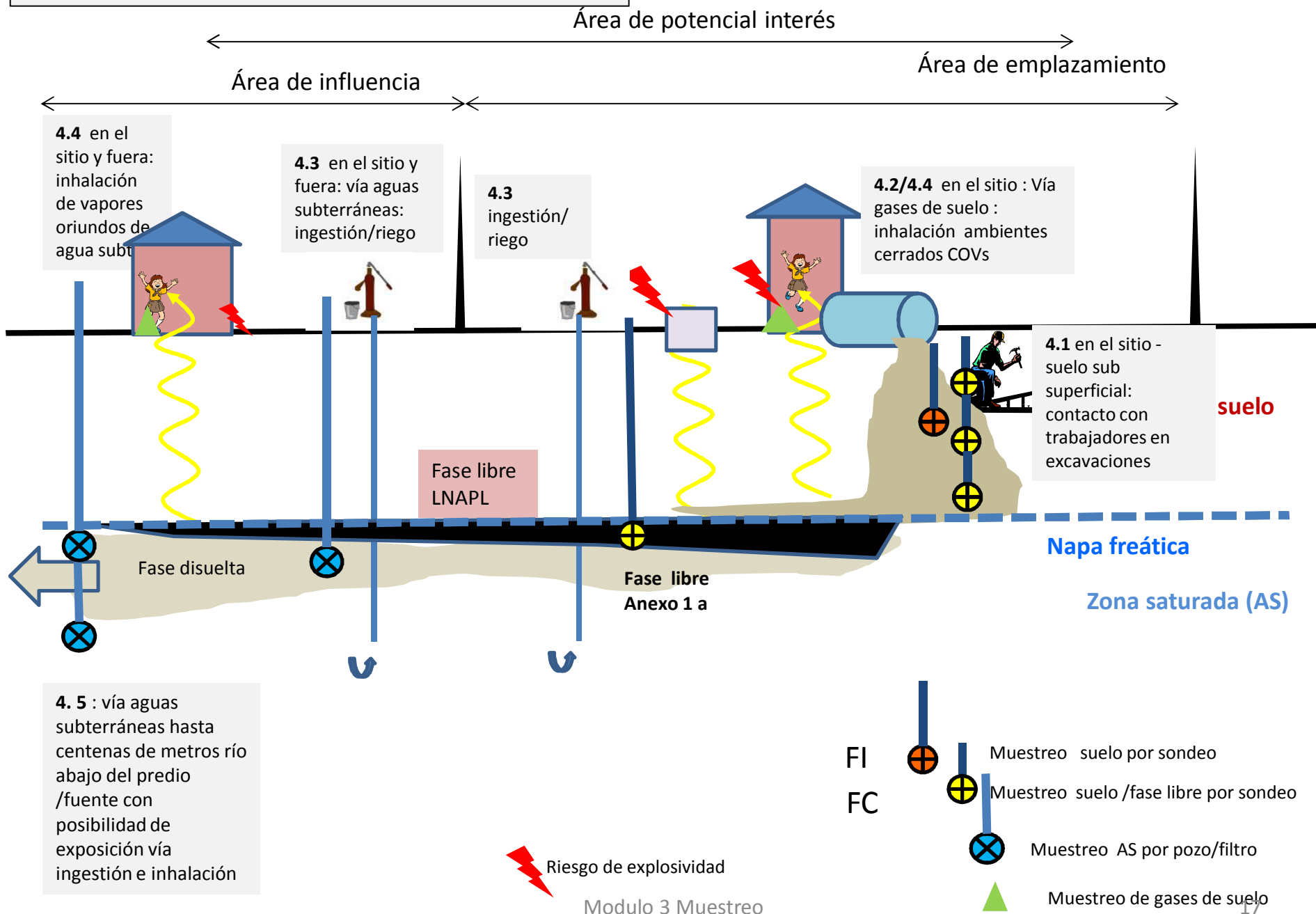


Ocurrencia de fase libre sobre nadante



Tipología 4: zona saturada -LNAPL

Anexo 1a

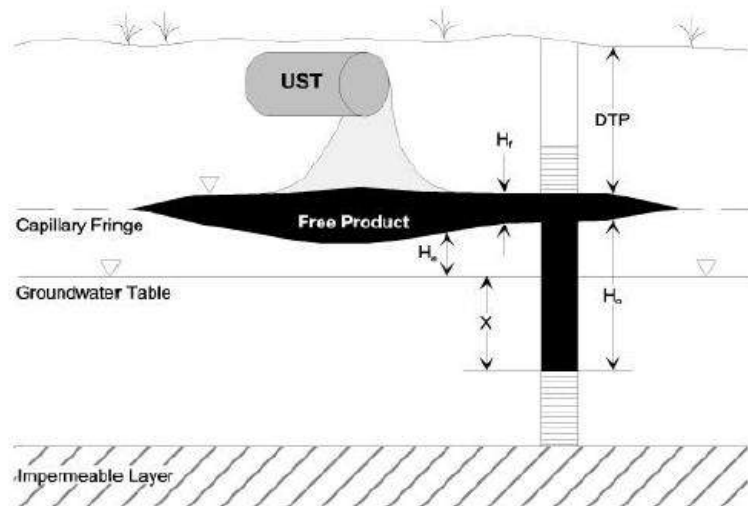


C 1.2 Muestreo en detalle del agua subterránea – fase libre

esencial para determinar el orden de grandeza de la contaminación y sobre todo controlar riesgos de explosividad. Entre 1% - 10 % de la solubilidad del contaminante== existir fase libre;

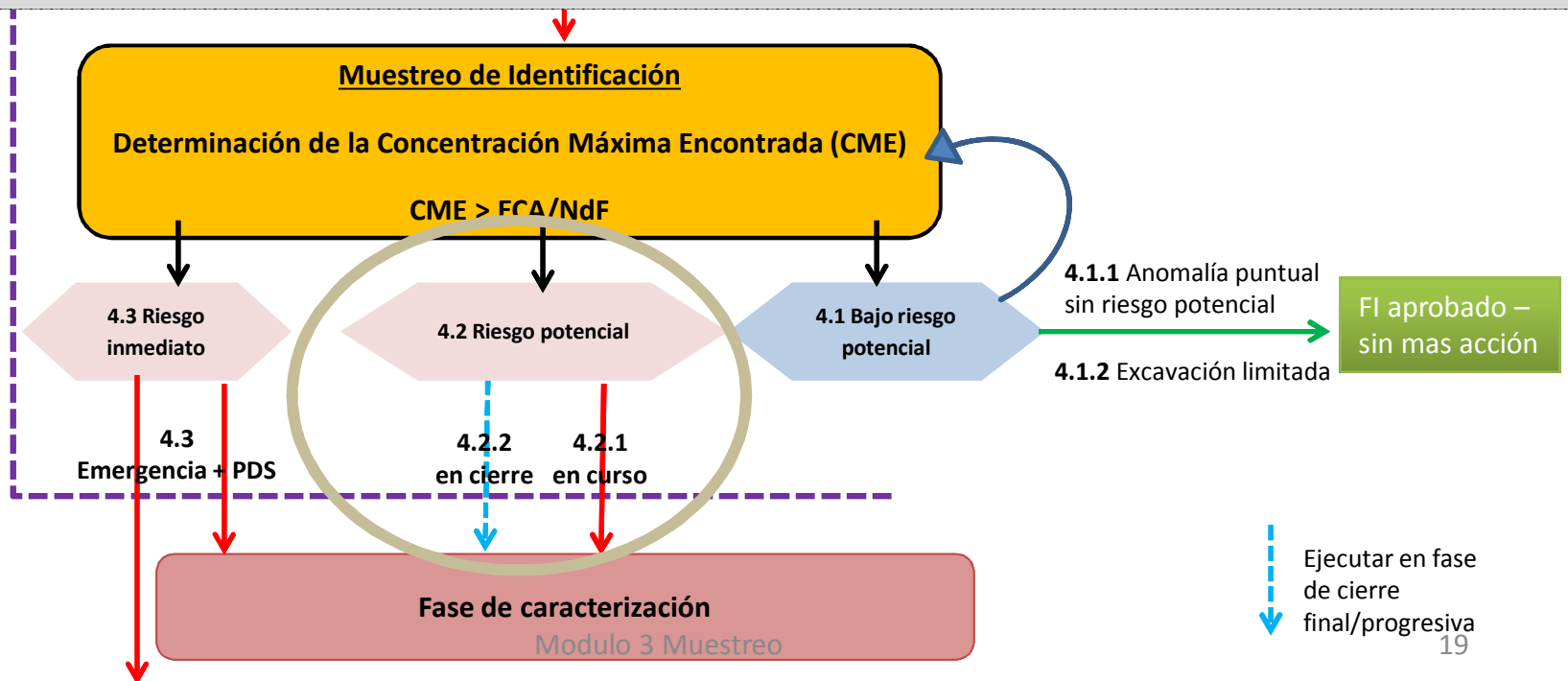
medición del espesor de la fase libre: diferenciarse entre aparente y real ($1/2$ a la distancia entre la primera no detección y el último punto de detección)

Requisito especial para fase libre: independientemente de ECA: se debería eliminar o controlarla en régimen de emergencia y después conducir la FC dentro del PDS y eventualmente entrar en la fase de remediación de agua subterránea.



Efecto de la capilaridad para el espesor de fase libre en el sistema zona no saturada - franja capilar - zona saturada

Fase de la Identificación para Actividades en Curso (AeC)



A 4.2 Escenarios de contaminaciones con riesgo potencial

Escenarios

- Anomalía puntual (CME > ECA) y relación comprobada con una fuente de contaminación detectada en la EP (alto nivel de evidencia)
- CME > ECA y espacialmente relacionados
- Existencia de contaminación superficial extendida caracterizada por muestreo compuesto y CME > ECA de la unidad de decisión (Anexo 2)
- Probabilidad de propagación de la contaminación para la napa freática y migración para fuera de los límites del sitio con afectación (en función de su movilidad, toxicidad y persistencia) del acuífero, de la salud humana por la ingestión y el uso del agua y del medio ambiente en general (riego, aporte para cuerpos de agua superficial)

Acciones resultantes

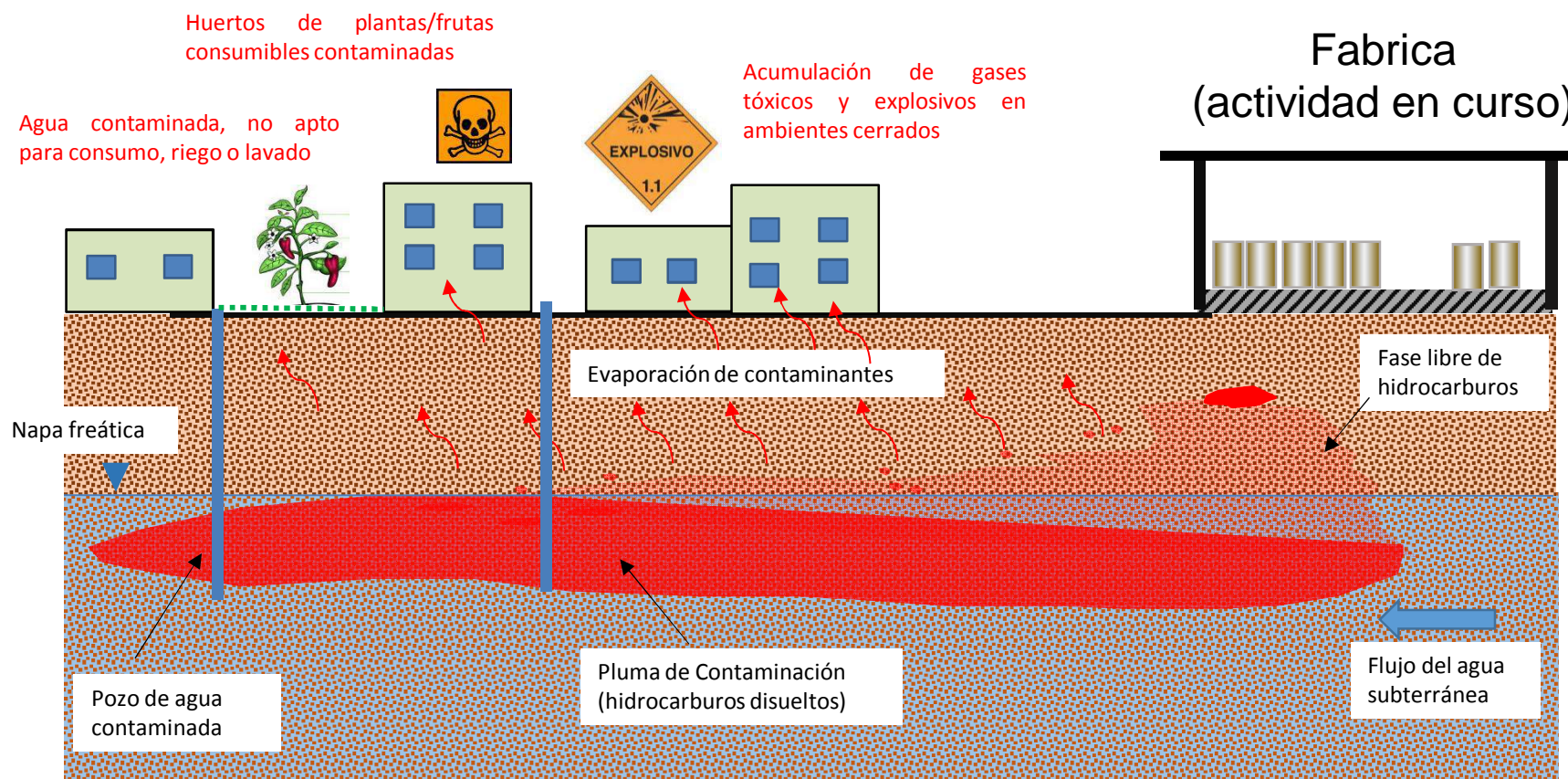
4.2.1. Fase de caracterización y PDS **durante la actividad en curso**

4.2.2 Fase de caracterización y PDS en la **fase de Cierre de la actividad**: a) cuando los resultados de la FI indiquen que **no existe riesgo potencial** para **el actual escenario** de uso dentro del emplazamiento en actividad y su entorno; **debe considerarse el ECA referente al uso planificado después del cierre (muchas veces esto no es posible)** b) cuando la contaminación **es restringida a una sub área** del emplazamiento o área de interés que **no son utilizadas** u ocupadas en la actividad en curso.

A 4.2 Escenarios de contaminaciones con riesgo potencial

Ejemplo:

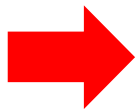
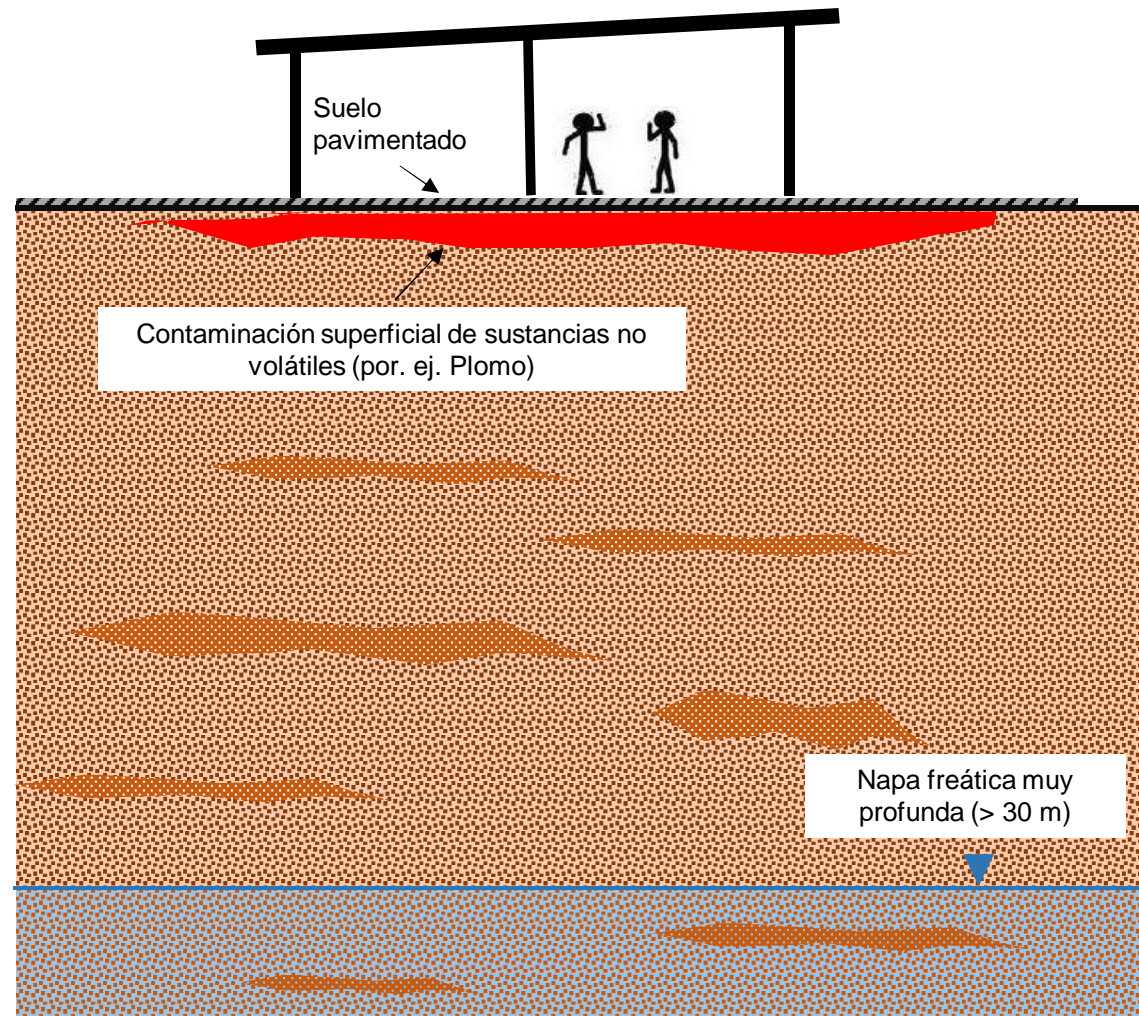
Área Residencial



Se requiere Caracterización / PDS

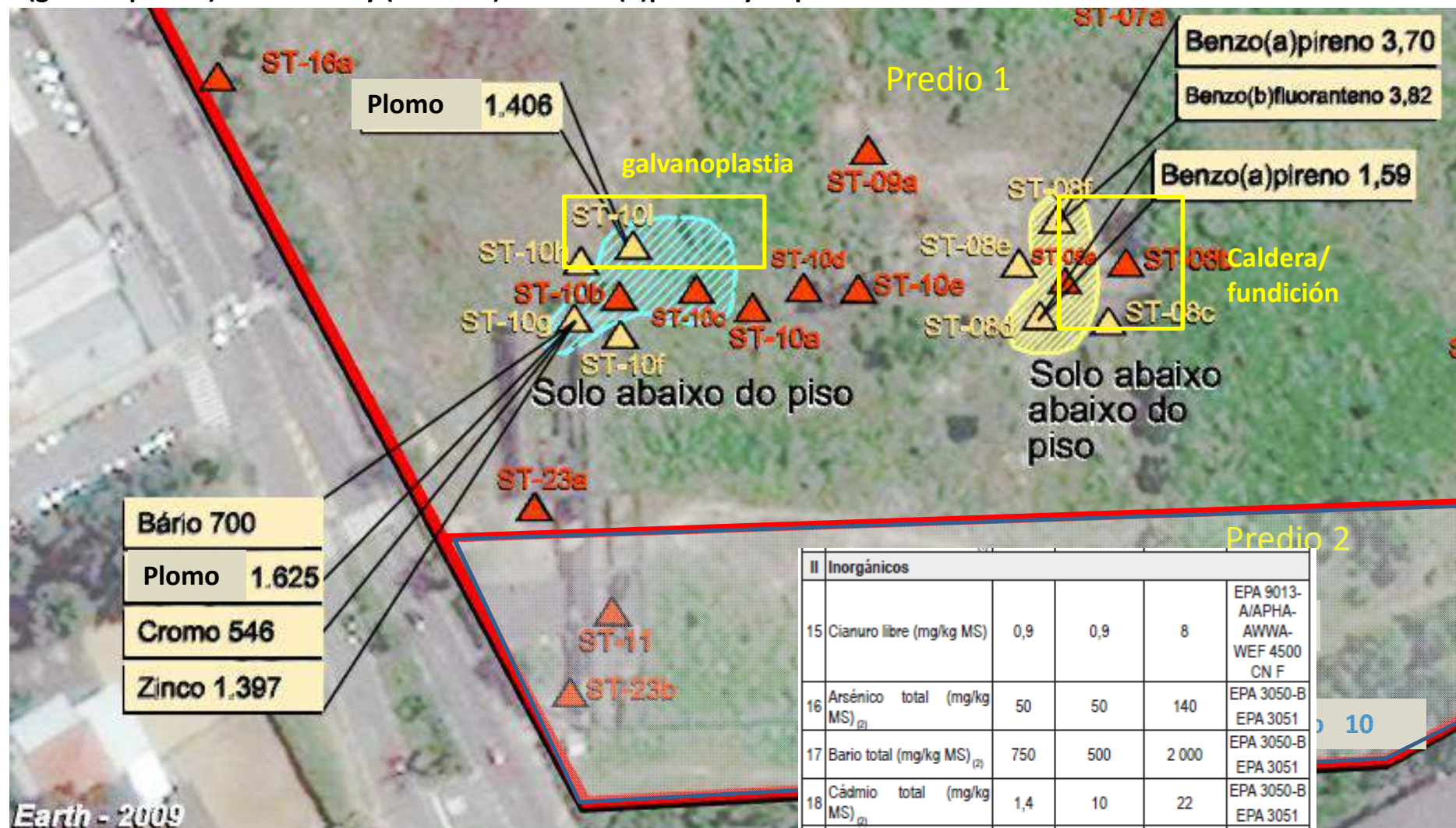
A 4.2 Escenarios de contaminaciones con riesgo potencial

Ejemplo 2:



Caracterización / PDS cuando se retira la pavimentación o en el cierre de la actividad

Situación 4. 2 : Resultados de muestreo de identificación en sitio de antigua fabrica abandonada 1 (aquí para Proyecto Nuevo en predio 1: Anomalia (CME > ECA) con relación comprobada con fuente de contaminación (galvanoplastia) de metales y (calderas) de benzo(a)pireno y espacialmente relacionados



8	Fracção de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
9	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3		EPA 8270-D

II Inorgânicos					
15	Cianuro livre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS) ₍₂₎	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17	Bário total (mg/kg MS) ₍₂₎	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
18	Cádmio total (mg/kg MS) ₍₂₎	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS) ₍₂₎	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS) ₍₂₎	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

Tipología 1: Muestreo de Identificación en suelo superficial

- “ Distribución espacial del muestreo: muestras individuales o compuestas**
- “ Profundidad de muestreo: qué profundidad para cada vía de exposición**
- “ Substancias de interés: cómo seleccionar las SQIs relevantes**

Equipos/Dispositivos para tomar muestras superficiales

- Palas
- Sondeos manuales
- Zanjas/Hoyos



Tipología de contaminación y ocurrencia 1	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminado	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>1.Contaminaciones en suelo superficial por</u> aporte aéreo de material particulado contaminado, descarte superficial de residuos peligrosos (sólidos o pastosos), escurrimientos superficiales</p> <p><u>Ocurrencia</u></p> <p>Sector minero- explotación: aportes de polvo a partir de emisiones de pilas de mineral, material de desecho, apilados de ripio, explotación</p> <p>Sector minero- almacenamiento: desechos de mineral agotado sobrepuestos en suelo sin cobertura</p> <p>Sector agrícola: depósitos superficiales / aire abierto de plaguicidas y sus residuos/envases</p> <p>Sector de producción: disposición de residuos peligrosos en suelo expuesto sin cobertura .</p>	<p>1.1 en el sitio- suelo superficial: Contacto dérmico con suelo , Ingestión suelo , inhalación de polvo.</p> <p>1.2 Fuera del sitio/entorno: inhalación de polvo, contacto directo con suelo contaminado por aporte aéreo .</p>	<p>Todos los que no son impermeabilizados (agrícola, residencial, industrial) <i>(usos de predios y linderos).</i></p>	<p>-Suelo 0 – 10(30) cm, muestreo compuesto; CME = concentración máxima media por sub área</p> <p>-determinación de la granulometría y de PM 10 (inhalación) (Tabla 2 in 2.2 Guía de muestreo).</p>

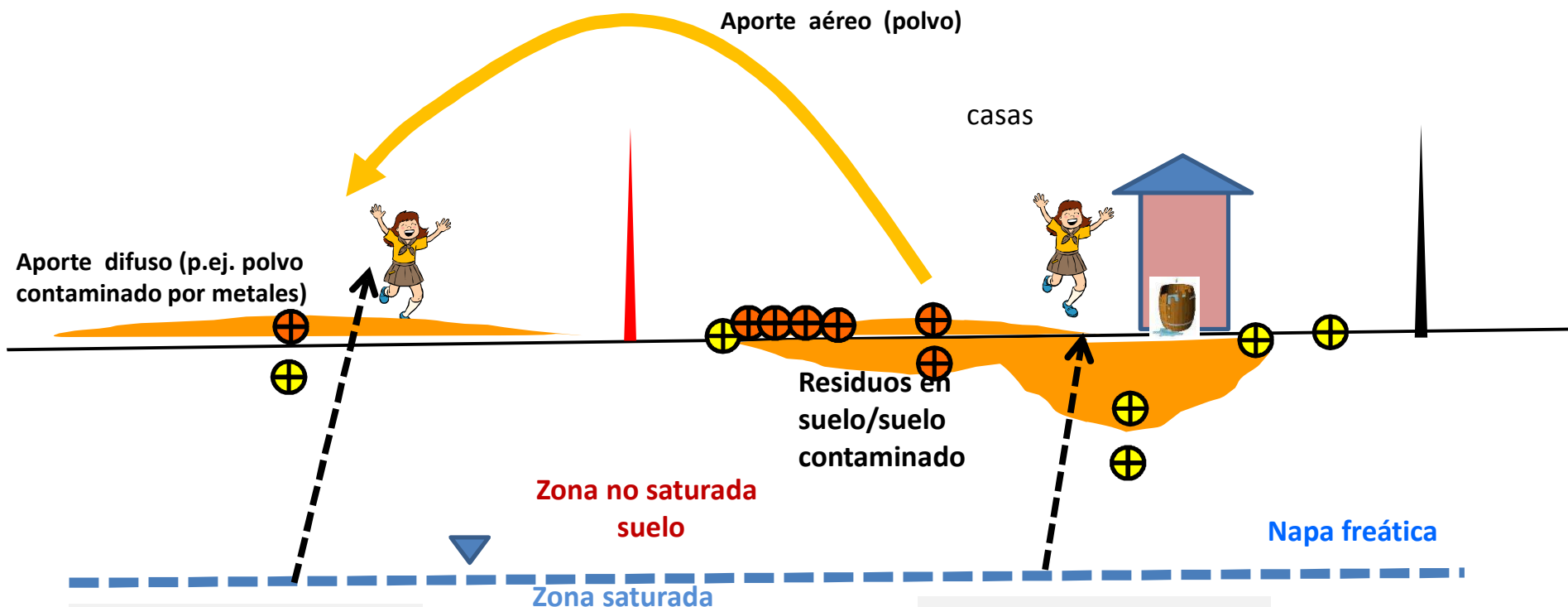
Tipología 1: suelo superficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento

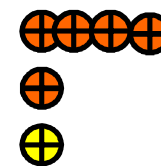


1.2 Fuera del sitio/entorno :
inhalación de polvo, contacto
directo con suelo contaminado
por aporte aéreo

1.1 Contacto dérmico con suelo ,
Ingestión suelo , inhalación de
polvo

FI

FC



Muestreo compuesto

Muestreo superficial

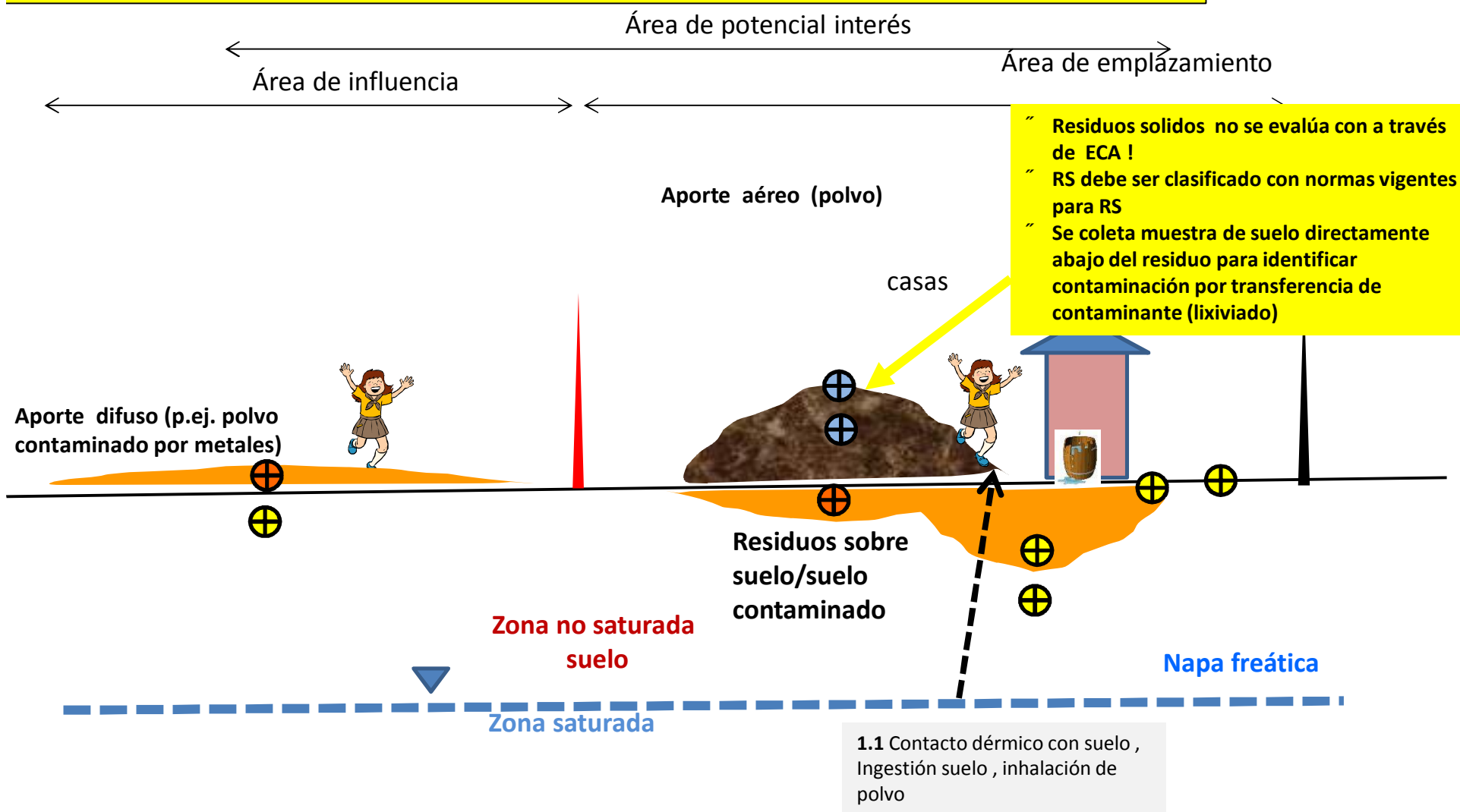
Muestreo superficial

Modulo 3 Muestreo

suelo

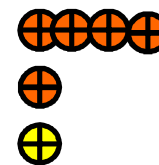
Tipología 1 A: suelo superficial en área/abajo de residuos solidos (peligrosos)

Anexo 1a



FI

FC



Muestreo compuesto

Muestreo superficial

Muestreo superficial

suelo

El muestreo y la clasificación de residuos
peligrosos, no peligrosos, urbanos y de minería
según su peligrosidad

Otro curso

Tabla N° 5: Número mínimo de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación

Área de potencial interés (Ha)	Puntos de muestreo en total
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50



Guía para el Muestreo de Suelos, cap 1.3.1, 5.2.1, anexo 2

Coleta de muestras individuales de suelo en rejilla (regular)

Nota: para áreas superiores a las 100 hectáreas se deber puntos de muestreo con la siguiente ecuación:

$$N = 0.1X + 40$$

Dónde:

N= Número mínimo de puntos de muestreo

X =Superficie en hectáreas

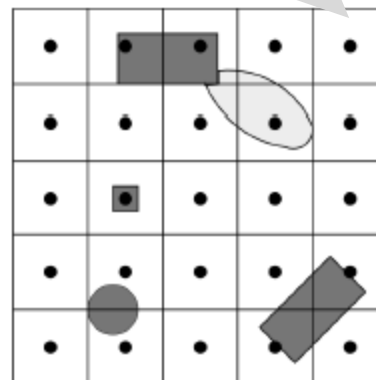


Fig.1. Esquema de distribución sistemática de puntos de muestreo utilizando una malla cuadrada. Las áreas demarcadas son aquellas consideradas sospechosas de ser contaminadas.

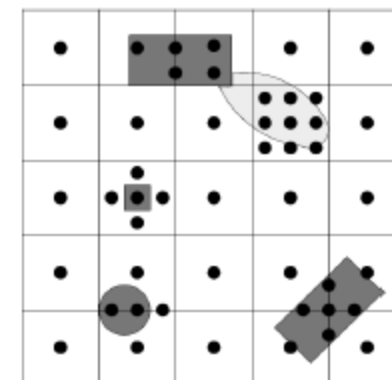
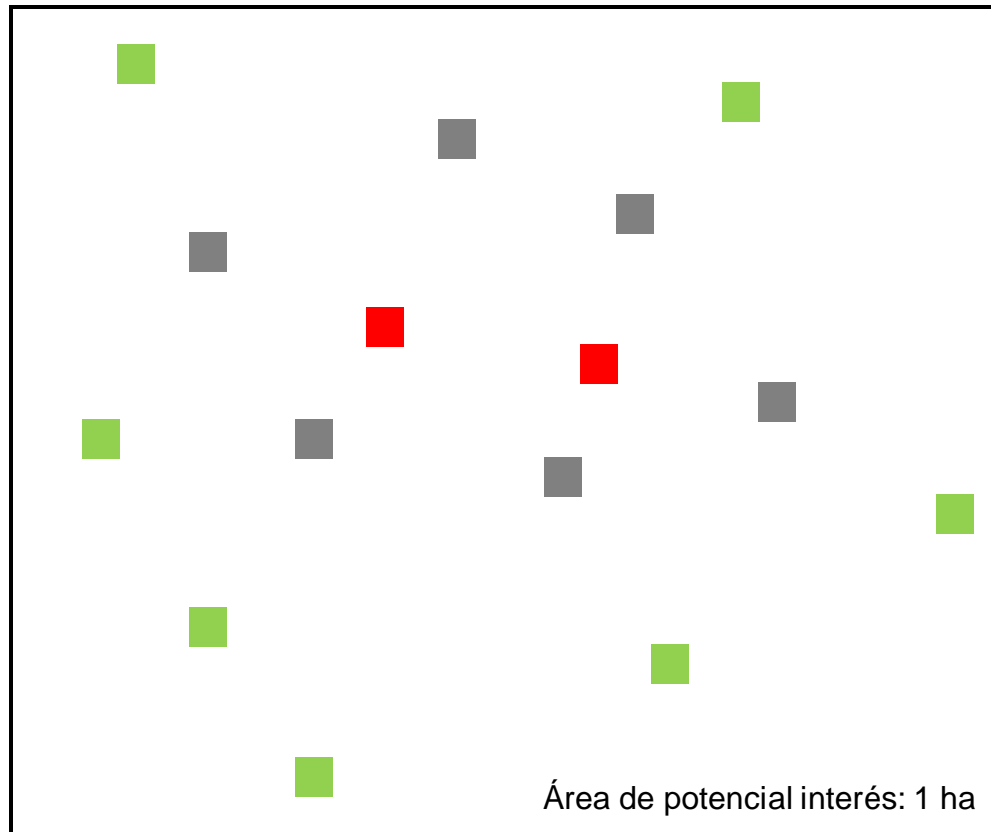


Fig.2. Esquema de distribución sistemática de puntos de muestreo y densificación de puntos (previamente identificados como áreas sospechosas de contaminación (áreas sombreadas)).

Positivo → densificación en cuadrantes **en la FC**

Número mínimo de Puntos de Muestreo



Puntos del MI* > ECA o Nivel de Fondo	Puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle
1	4
2	6
3	7
4	9
5	11
6	13
7	14
8	16
9	18
10	20
15	28
20	37
25	46
50	90

Muestreo de Identificación:

Muestreo de Detalle:

■ < ECA

■ Puntos de Muestreo para delimitar la Contaminación

■ > ECA

*) Muestreo de Identificación

Profundidad del muestreo

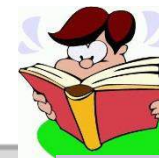
Muestreo superficial

Tabla N° 2: Profundidad del muestreo según el uso del suelo

Usos del suelo	Profundidad del muestreo (capas)
Suelo Agrícola	0 – 30 cm (1)
	30 – 60 cm
Suelo Residencial/Parques	0 – 10 cm (2)
	10 – 30 cm (3)
Suelo Comercial/Industrial/Extractivo	0 – 10 cm (2)

- 1) Profundidad de aradura
- 2) Capa de contacto oral o dermal de contaminantes
- 3) Profundidad máxima alcanzable por niños

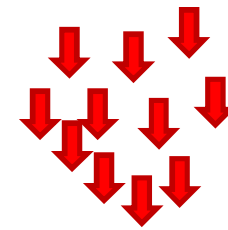
En casos que se tenga un enlozado, se deberá tomar muestras del suelo que se encuentra por debajo del enlozado.



Guía para el
Muestreo de
Suelos, cap 2.2

Muestreo compuesto

- La normativa Peruana permite la toma de muestras compuestas.
- Cada muestra compuesta debe consistir de 10-25 sub-muestras.



Sub-muestras

Unir y homogenizar las sub-muestras

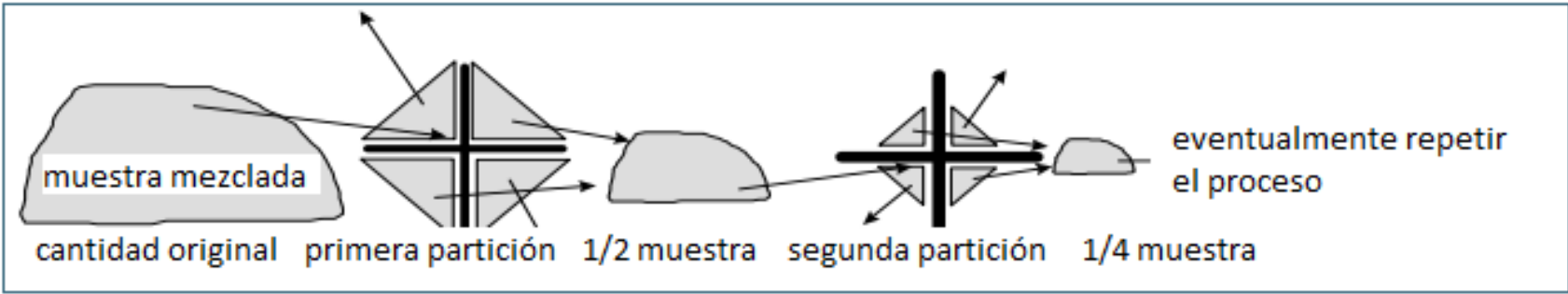


Muestra
compuesta



Muestreo compuesto

- **Parición de Muestras:**



- Tamaño de la muestra depende, entre otros, de los requerimientos analíticos (parámetros)
- Se requiere previa coordinación con laboratorio
- No aplica para contaminaciones volátiles



Colecta de muestras compuestas de suelo

(Anexo 2 del Manual de Lineamientos)

Ventajas:

- menos costoso con más alta probabilidad de encontrar indicios de contaminación
- adecuado para contaminaciones homogéneas (por ej.: aporte polvo, derrames) y detección de superación de ECA en contaminación difusa (se toma como referencia el área y no un punto)

Desventajas:

- dilución de la concentración de muestras/ alícuotas colectadas en *hotspot*

Utilización de herramientas en base de cálculos estadísticas:

- toma de muestras duplicadas y triplicadas y cálculo de desvío estándar
- ajuste del ECA por el factor de dilución

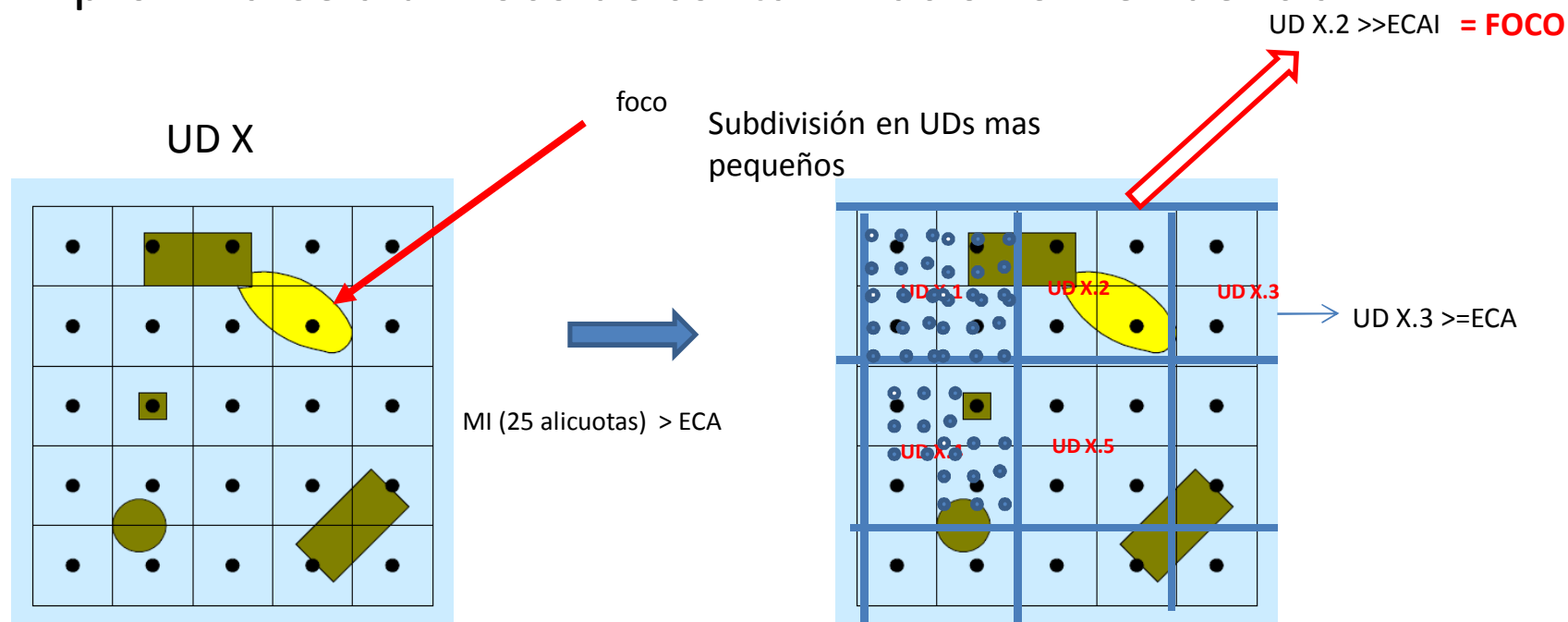
Coleta de Muestras compuestas (multi incremento MI)

- “ Técnica que combina un determinado número de muestras simples (discretas) colectado en una área especificada (¿homogénea?) en una única muestra que se encamina al laboratorio.
- “ La decisión de coleccionar muestras compuestas se debe evaluar en función de datos históricos disponibles para el área

Tipos de muestreo (distribución, medios muestreados)	Parámetros (SQI = Substancias Químicas de Interés)	Objetivo e Justificativa de muestreo
v. Colecta de muestra compuesta (multi incremento)	Metales, semi COVs, plaguicidas COPs (no recomendado para COVs debido a volatilización durante a homogeneización) Modulo 3 Muestreo	“Aproximación a un foco no conocido y sin evidencia “ Caracterizar contaminación difusa “ Obtener la concentración media en el punto de exposición (UD)

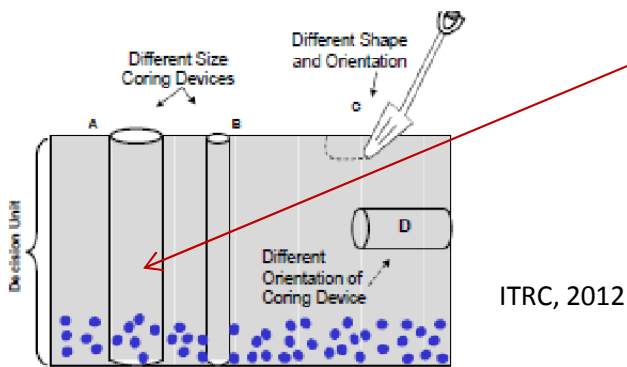
Objetivos del muestreo compuesto

” Aproximarse a un foco de contaminación sin evidencia



Multi incremento – coleta de muestras

- “ Muestra: necesita un volumen adecuado de suelo, número de muestras suficiente (mínimo 30 alícuotas) e distribuidos de manera representativa y sistemática (no direccionada a focos de contaminación) por toda la UD
- “ Cuanto mayor el número de incrementos mayor el control sobre la variabilidad e reproducibilidad de los datos.
- “ Tamaño alícuota/incremento: de 5 a 50 g (depende de la homogeneidad del suelo) → muestra compuesta de 150 a 1500 g; mostrador tubular
- “ Cribar (en campo o en laboratorio) para obtener partículas < 2,0 mm; reducción del volumen: cuartear o distribuir en camada sobre superficie y tomar nuevamente alícuotas de manera representativa



- “ Multi-Incremento (MI) - Técnica de coleta de una muestra compuesta → obtener una concentración representativa de una **unidad de decisión/exposición** que elimina la necesidad de seleccionar el punto de la a mayor concentración.
- “ método posibilita de forma mas exacta y reproducible, una estimativa da **concentración media** de un contaminante a lo largo de la unidad de decisión investigada.
- “ Una unidad de decisión (UD) es el área donde se toma las muestras y donde se toma una decisión sobre la necesidad de mas acciones

Muestreo compuesto - observaciones

- “ Dilución de la concentración de muestras/alicuotas colectadas en *hotspot*, caso este no se identificó por investigaciones preliminares (EP o screening);
- “ Resultados pueden ser utilizados en Estudio de Evaluación de Riesgo cuando se trata de una exposición superficial con contaminantes poco móviles , distribución relativamente homogénea , vías predominantes de contacto directo, área donde residentes o trabajadores pueden entrar en contacto con las contaminantes
 - en este caso se compara directamente la concentración obtenida de la muestra compuesta (en mg/kg sustancia seca) con un concentración de referencia de suelo superficial para las vías de exposición arriba (= aplicación estándar de este método – se obtiene un valor medio para un área, pero puede haber *hotspots* e valores mucho mas elevados que el valor medio/compuesto que son diluidos.
- “ Caso evaluar riesgos con relevancia puntual o para aguas subterráneas, este objetivo necesita muestras colectadas en locales con relevancia á exposición individual;
- “ No determina la extensión de la contaminación, solamente de la UD;
- “ No se aplica a suelos con humedad y con porcentaje de arcilla elevados – estos no se homogeneízan /mesclan (dificultades para generar muestras compuestas; efecto de granulometría).

Factor de dilución en muestras compuestas - Ejemplo

Nivel de Fondo: 10 ppm, ECA: 100 ppm

- Criterios de decisión para números diferentes de alícuotas

- 2 alícuotas: 1 alícuota con 10 ppm + 1 con ≥ 100 ppm = 110 ppm dividido por 2 = **55 ppm como nivel de acción (ECA)**
 - 3 alícuotas: 2 alícuotas cada con 10 ppm + 1 muestra de ≥ 100 ppm = 120 ppm en la muestra compuesta, dividido por 3 = **40 ppm nivel de acción (ECA)**
 - 4 alícuotas \rightarrow 33 ppm
 - 5 alícuotas \rightarrow 28 ppm
 - 6 alícuotas \rightarrow 25 ppm, significa, que una muestra compuesta de 6 alícuotas teniendo una concentración del SQL > 25 ppm supera el ECA y que el area de donde se ha colectado las alícuotas es considerado “contaminado)
- + Reducción de costos de los análisis
- Mayor probabilidad de error: no identifica *hotspots*, necesita densificación de muestreo en la FC

Muestras duplicadas y triplicadas para el control de la variación de los resultados

“ Se recomienda la colecta de muestras en replicato (triplicáte) para evaluación de la precisión del método.

→ 2-3 repeticiones usando la misma abordaje, por tanto en puntos distintos

→ la colecta en triplicáte permite evaluar la representatividad de las muestras (buen muestreo = resultados semejantes)

Triplicatas: posibilita calcular el desvío estándar o variancia, calculados a partir de la media aritmética de las muestras tomadas y analizadas en triplicata, conforme la fórmula presentada a seguir:

$$DP = \sqrt{Var} = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{N - 1}}$$

DP: desvío estándar de un compuesto en misma Unidad de Decisión;

Var: variancia;

N: número de muestras;

N – 1: número de grados de libertad;

X: media aritmética de resultados de un mismo compuesto analizado en una Unidad de Decisión;

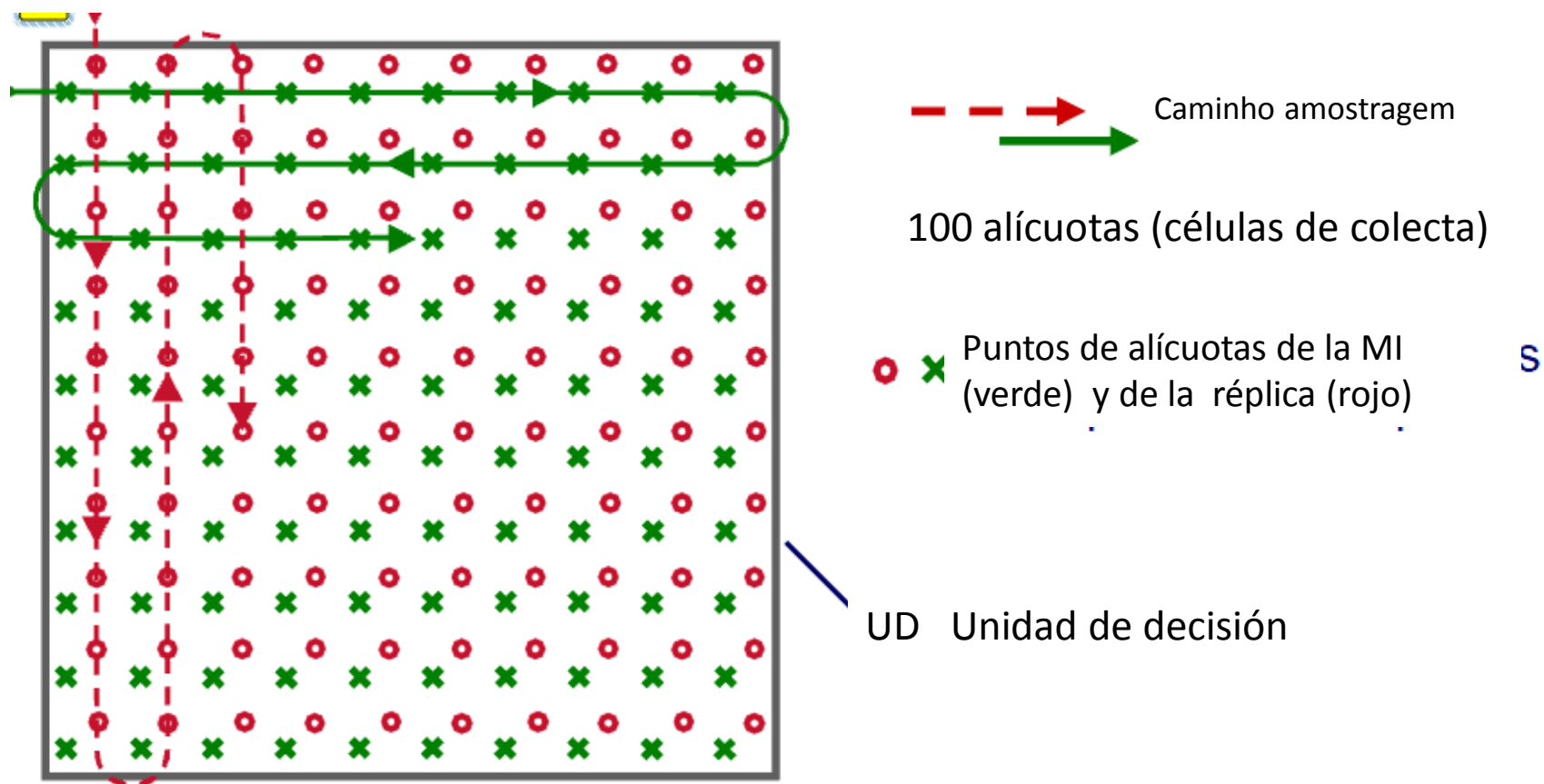
(Xi – X): diferencia entre cada resultado analítico obtenido y la media de resultados obtenidos para un mismo compuesto, en la misma Unidad de Decisión

“ **Se suma al valor (concentración) detectado en la muestra compuesta el valor del desvío estándar o del 95% UCL (Nivel superior de confianza)**

“ Comparación con o valor ECA o con la meta de remediación definida para el área.

“ No es necesario coleccionar muestras con repeticiones en todas las UD's, los Desvio estandar ou 95% UCL (media aritmética) ; el calculo que se obtiene de puede ser extrapolado para las otras UD

Multi incremento – rejilla recomendada para replica/ triplicas



ITRC, 2012

Muestreo compuesto - ejemplo

UD 14 A, B, C - triplica

UD 15



LEGENDA:



CAVOS UNIDADOS DE



CAVOS UNIDADOS DE



INDICAÇÃO DAS CAVAS



1 - Vista Poço Norte



2 - Interior da Cava



3 - Cava Multi-escavamento



4 - Poço de Monitoramento

	Título: Configuração espacial de ocupação da UD 4C	Projeto: CD-100-001 INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL COMPLEMENTAR ATENDIMENTO DO PARCEIRO	Data: janeiro 2014	Escala: Gráfica
--	---	---	---------------------------------	---------------------------

Efectos de dilución de hotspots en muestras compuestas

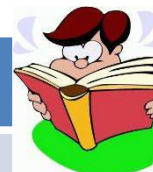
→ **Puede generar falsos positivos**, no obstante si el objetivo es el de evitar falsos negativos, entonces se obtiene **indicios de existencia de contaminaciones, y es indispensable de detallarlas** en un próximo paso.

Tipologia 2: Muestreo de Identificación en suelo sub superficial



Muestreo de identificación en suelo sub superficial

SISTEMA	APLICACIÓN AL DISEÑO DE MUESTREO	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
CALICATAS	Suelo de superficie suave, con profundidad de 0-100 cm	Barato; fácil para usar, capacidad de profundidad limitada.
SONDEOS MANUALES	Suelo duro, con profundidad de 0-100 cm	Relativamente fácil de usar; capacidad de profundidad limitada; costos bajos.
ZANJAS	Todo tipo de suelo, hasta 4m	Fácil de usar, capacidad de profundidad limitada. Requiere del uso de retroexcavadora.
SONDEOS LINER	Suelo arenoso, hasta 20m	Buen rango de profundidad; calificado para el muestreo de suelos con contaminantes volátiles; costos más elevados.
SONDEOS SEMIMECÁNICOS	Suelo rocoso o arenoso, hasta 10m	Buen rango de profundidad; puede requerir de dos a más operadores; costos medios.
SONDEOS MECÁNICOS	Todo tipo de suelo, grandes profundidades	Buen rango de profundidad, generalmente empleado para ganar acceso a horizontes de suelo más profundos; requiere de mano de obra experimentada, costo más elevado.



Guía para el
Muestreo
de Suelos,

Tipología de contaminación y ocurrencia 2	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>2. Contaminación de suelo sub superficial</u> por residuos enterrados o cuerpos de suelo contaminados por aporte descendente de líquidos (fugas, accidentes, infiltraciones intencionales y accidentales) a partir de la superficie o sub superficie (por ej. tanques enterrados) ; suelos contaminados debajo de pavimentación o coberturas, tanques, lagunas de relave</p> <p><u>Ocurrencia:</u> En casi todos sectores: Residuos enterrados o cubiertos con camadas de suelo limpio, pavimentación Manejo de hidrocarburos/gasolineras/ bases de almacenamiento principalmente en el sector de energía, pero en toda actividad que maneja combustibles : contaminación de suelo por salida/perdidas y infiltraciones de derivados de petróleo Basureros no controlados</p>	<p>2.1 en el sitio – suelo sub superficial: contacto con trabajadores en excavaciones</p> <p>2.2 en el sitio: inhalación de fase gaseosa de suelo en ambientes internos junto al suelo contaminado en edificios (COVs)</p> <p>Afectación de aguas subterránea : vea ítem 3</p>	<p>-En fases de obra civil</p> <p>-usos con ambientes cerrados</p> <p>-explosividad en caso de metano derivados de residuos orgánicos (basureros) en ambientes confinados</p> <p>Usos relacionados a agua subterránea Vea Tipología 3</p>	<p>-muestreo de suelo hasta la napa freática en varias profundidades para detectar la CME en el área de fuente; muestreo de intervalo (1 m) de suelo más afectado para determinar el CME (Guía Muestreo cap 2).</p> <p>-medición semi cuantitativa de gases de suelo para detectar contaminaciones de VOCs y explosividad en suelo en el área fuente (Guía Muestreo cap 2.4)</p> <p>Observación: El punto de muestreo o de perforación debería ser lo más próximo posible a la fuente de contaminación identificada en la EP (debe alcanzar el foco de contaminación) (= muestreo dirigido)</p>

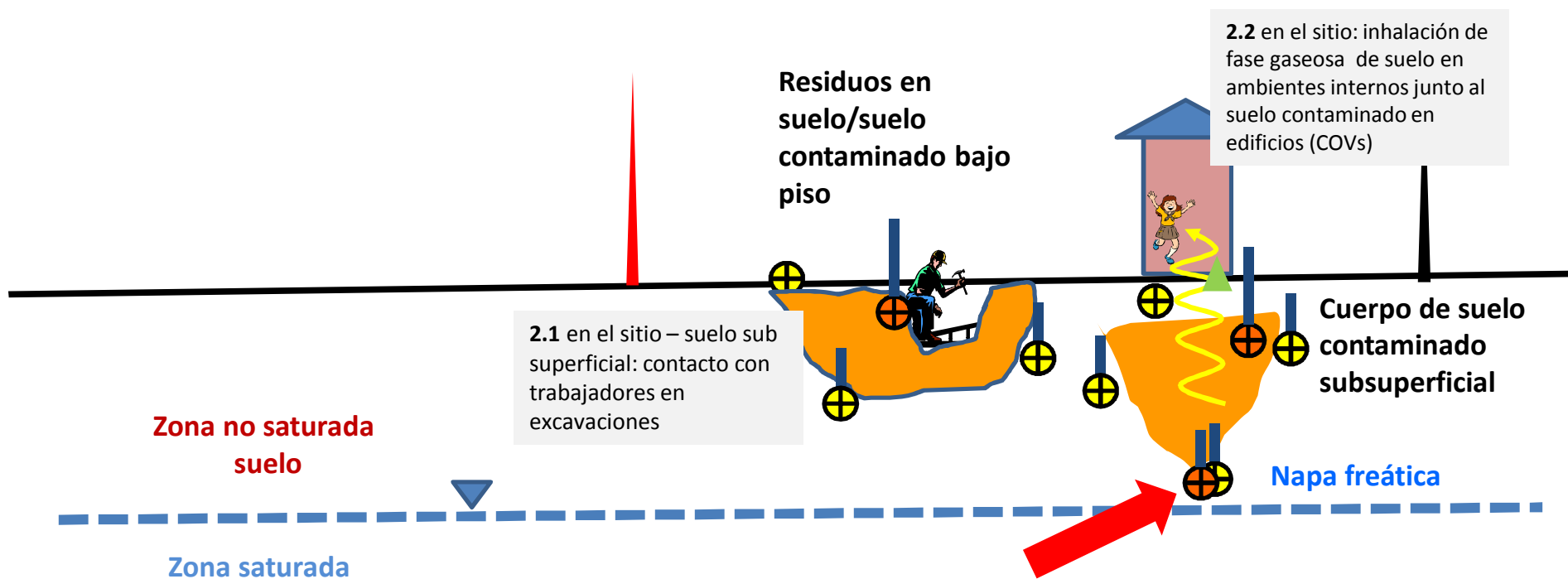
Tipología 2: suelo sub superficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento



FI

FC

Muestreo por sondeo

Muestreo por sondeo

Muestreo de gases de suelo

suelo

Investigación Detallada - suelo perfil vertical

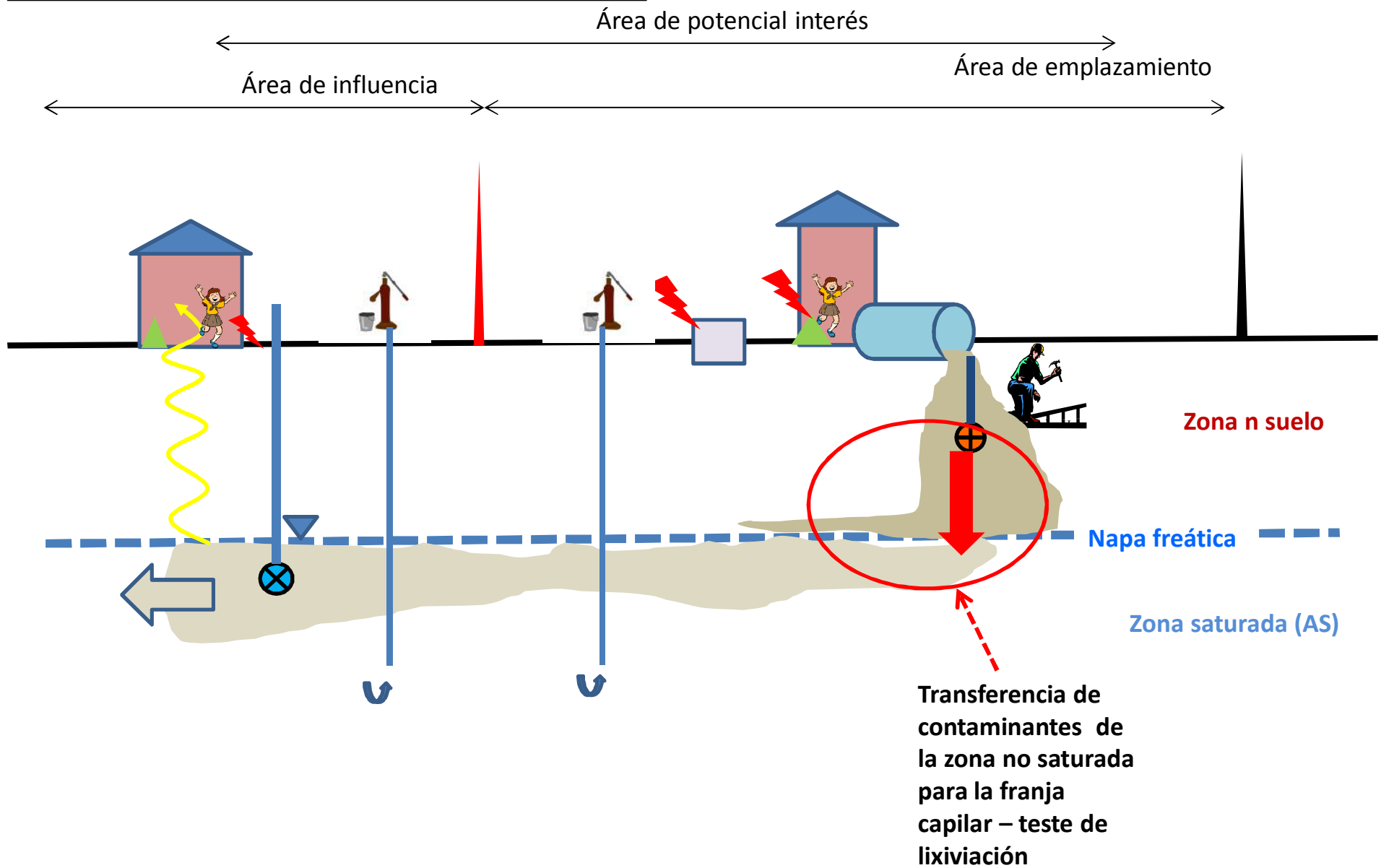
Profundidad suelo	Relevancia para escenario	Perfil suelo
0 – 10 cm	Contacto directo, ingestión, inhalación	
0 – 35 cm	contacto directo, ingestión, inhalación (max. Alcanzable por niños)	
0 - 60 cm (1- 2 m)	cadena alimenticia (vegetales), Trabajador obra (contacto, ingestión,, inhalación)	
Franja capilar	Lixiviación suelo → AS	

Criterios para la profundidad de la colecta de muestra de suelo

- “ En función de los escenarios de exposición existentes o futuros (por ej.: si se trata de aplicar el ECA para uso de suelo agrícola debo considerar la profundidad de aradura o de alcance máxima de raíces)
- “ Supuesta concentración máxima del contaminante: si el aporte del contaminante es aéreo (polvo), no se necesita coleccionar muestra en la profundidad; si el aporte es por derrame o pérdida de líquidos, se recomienda coleccionar en la profundidad en la zona no saturada
- “ Transferencia de contaminantes de la franja capilar para el agua subterránea: si hay sospecha de que la contaminación se ha aproximado a la capa freática y puede propagarse (pero: aquí no existe ECA específico)

Tipología 3: franja capilar/zona saturada

Anexo 1a



Buenas Practicas

Muestreo de suelo en perforaciones para sustancias volátiles (y otras)



BUENAS PRÁCTICAS



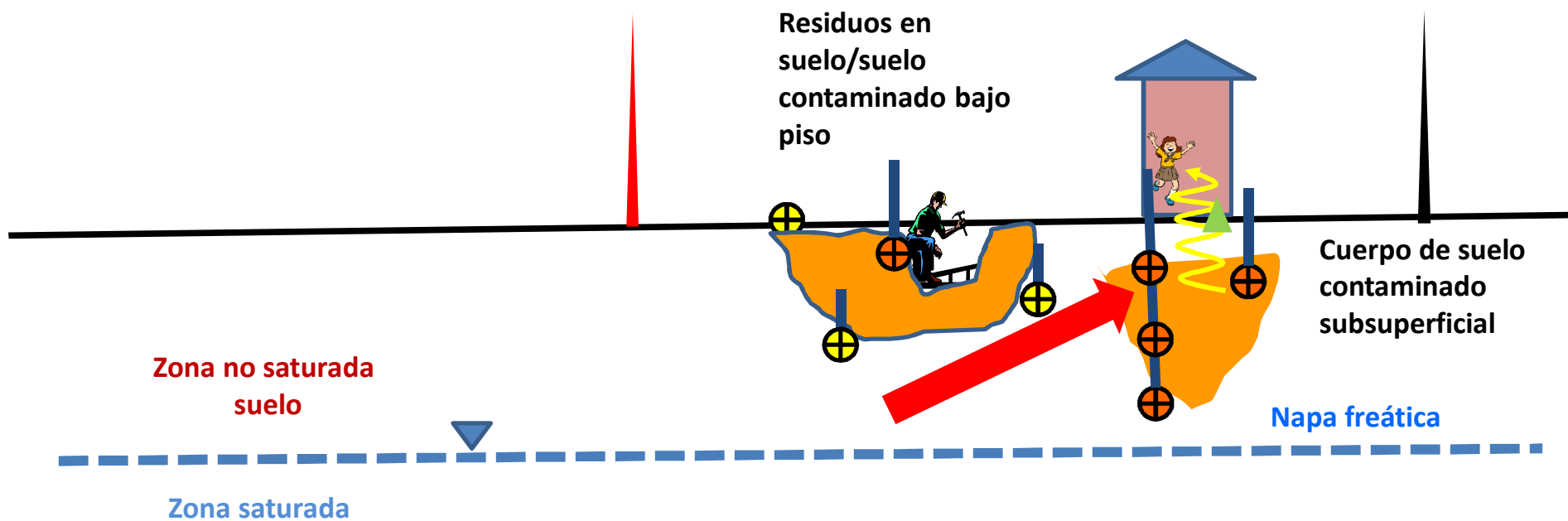
Tipología 2: suelo subsuperficial

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento



FI



Muestreo por sondeo



Muestreo de gases de suelo

suelo

Buenas Prácticas: Muestreo de suelo en perforaciones para sustancias volátiles y otras - 1

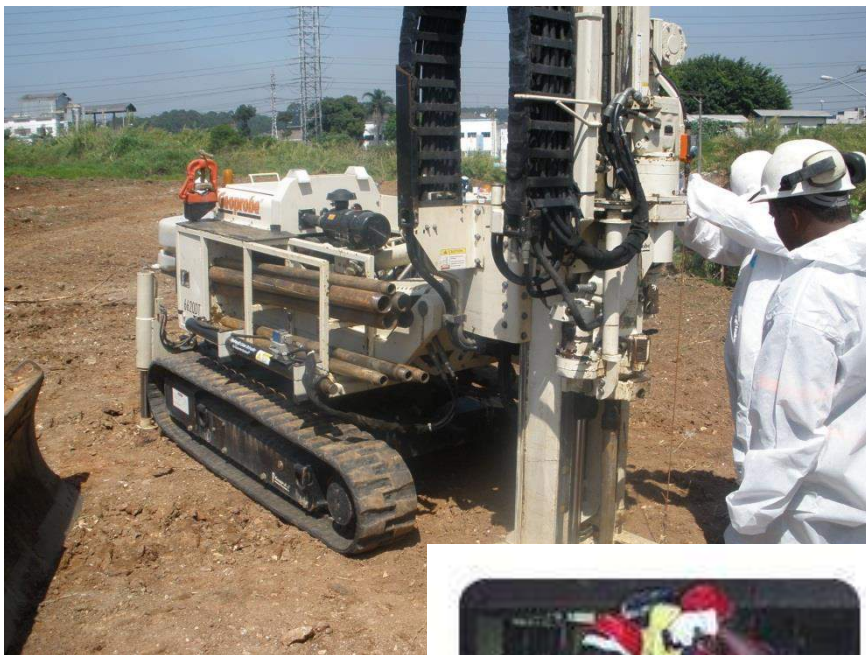
1. En la perforación , en todos los metros perforados se debe colectar una muestra de suelo a través de la toma de muestras por *liner*, a fin de evitar las pérdidas de los compuestos volátiles

Referencia de los próximos fotos sobre muestreo suelo : CETESB 2011



1. Muestreo por metro en *liner*



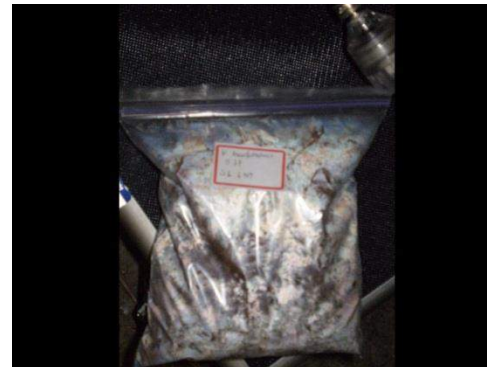


**Geoprobe y
martelo
mecanizado,
perforacion
con barrilete
y liner**



Buenas Prácticas: Muestreo de suelo en perforaciones, procedimiento especial para volátiles - 2

2. La muestra colectada se debe dividir en dos alícuotas. Una de las alícuotas → bolsa impermeable de auto-sellado de plástico (preferentemente de polietileno). Esta alícuota se compone de las muestras ubicadas en los extremos del *liner*
3. La otra alícuota (parte central del *liner*) → se mantiene en condiciones de refrigeración (temperatura inferior a 4 ° C)
4. Las dos alícuotas deben estar debidamente identificadas,



**3. Alícuota de
la muestra en
bolsa
impermeable**

PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

**3. Refrigeración
de la muestra
para la análisis de
laboratorio**



4. Identificación de la muestras de suelo



Buenas Prácticas: Muestreo de suelo en perforaciones, procedimiento especial para volatiles - 3

Con la primera alícuota se debe realizar una medición de gases de suelo en campo, de acuerdo a lo siguiente:

5. Llenar la mitad del recipiente con la muestra de suelo y cerrar de inmediato el sello. Desagregar el suelo de forma manual (sin necesidad de abrir el recipiente), agitar la muestra vigorosamente durante 15 segundos y mantenerla en reposo durante unos 10 minutos hasta la medición.
6. En el momento de la medición registre la temperatura, agite la muestra de nuevo durante 15 segundos e inmediatamente realice la medición de los gases presentes en el envase, insertando el tubo del equipo de medición (sonda PID) en la bolsa a través de un pequeño hueco que se hizo lo mismo, evitando tocar al suelo o las paredes del recipiente.
7. **Alternativa: medir directo en el *liner* por hueco.**
8. Registrar el mayor valor observado durante la medición (30 segundos). Mediciones irregulares debido a las altas concentraciones de vapores orgánicos o alta humedad.

Lectura de VOCs

6. Medición de gases del suelo a través de PID en bolsa impermeable





7. Medición de gases de suelo directamente en el *liner* a través de PID



7. Medición de gases de suelo directamente en el *liner* a través de PID

Buenas Prácticas: Muestreo de suelo en perforaciones, procedimiento especial para volátiles - 4

9. Utilice el equipo con el detector de fotoionización (PID) con una lámpara de 10,2 eV, o mayor, la oxidación catalítica o de ionización de llama (FID)
- 10. identificar el punto que tiene la concentración más alta y enviar la muestra de suelo correspondiente a la misma profundidad al laboratorio**
11. Transferir la muestra rápidamente a una botella de cristal con boca ancha y tapa con junta de teflón
12. En estas muestras, hacerse las determinaciones para BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos).

Buenas Prácticas: Muestreo de suelo en perforaciones, procedimiento especial para volatiles - 5

- Muestras colectadas en zonas de manejo, cambio y almacenamiento de aceite usado también se deben analizar para TPH (hidrocarburos totales de petróleo).
- Si no hay diferencias en la concentración de gases en las muestras, enviar la muestra al laboratorio sacado cerca de la franja capilar
- **Nunca envíe la muestra al laboratorio donde se realizaron mediciones en el campo de gas.**

Lavado del material



Tipología 3-5 Muestreo de agua subterránea

Buenas practicas

- “ El muestreo de agua subterránea no se requiere en la normativa
- “ No existe ECA para agua subterránea, solo para potabilidad
- “ Agua subterránea es el producto de la filtración de agua pluvial por el suelo
- “ Agua subterránea puede indicar para contaminaciones contenidas en el suelo y por esto es un excelente indicador de contaminaciones en suelo
- “ El muestreo y análisis del agua subterránea es parte de la FC/PDS

Muestreo de agua subterránea

Consideraciones iniciales

Art 2º.....La fase de identificación tiene por objeto establecer si un sitio **supera o no los ECA para Suelo o niveles de fondo**, y comprende el desarrollo de **la investigación histórica, el levantamiento técnico del sitio y el muestreo de identificación**. Los parámetros que se analicen serán aquellas sustancias químicas de interés toxicológico o ecotoxicológico **generados por la actividad presente o pasada**, en el sitio de estudio, comprendidos en el Anexo I del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.

Muestreo de Identificación: Es aquel orientado a **identificar si el suelo está contaminado**. Entiéndase que toda referencia hecha al muestreo exploratorio en el D.S. N° 002-2013-MINAM, se entenderá como referida al muestreo de identificación.

→ **No se refiere a muestreo de agua subterránea**

Muestreo de agua subterránea

Hechos

- “ Actualmente no forma parte de los requisitos de la normativa para la FI
- “ Sin embargo el muestreo y análisis de agua subterránea en la fase de Identificación puede dar indicios o evidencias de a la existencia de contaminaciones contenidas en el suelo
- “ Contaminación de agua subterránea puede implicar acciones de emergencia o acción inmediata conforme 4.3 de los Lineamientos (fase libre)
- “ Algunas tipologías de actividades o emprendimientos (energía, hidrocarburos/ estaciones servicio, minería/lixiviado ácido) tienen alta probabilidad de generar contaminaciones más relevantes (con riesgo potencial mayor) en agua subterránea que en suelo

Muestreo de agua subterránea

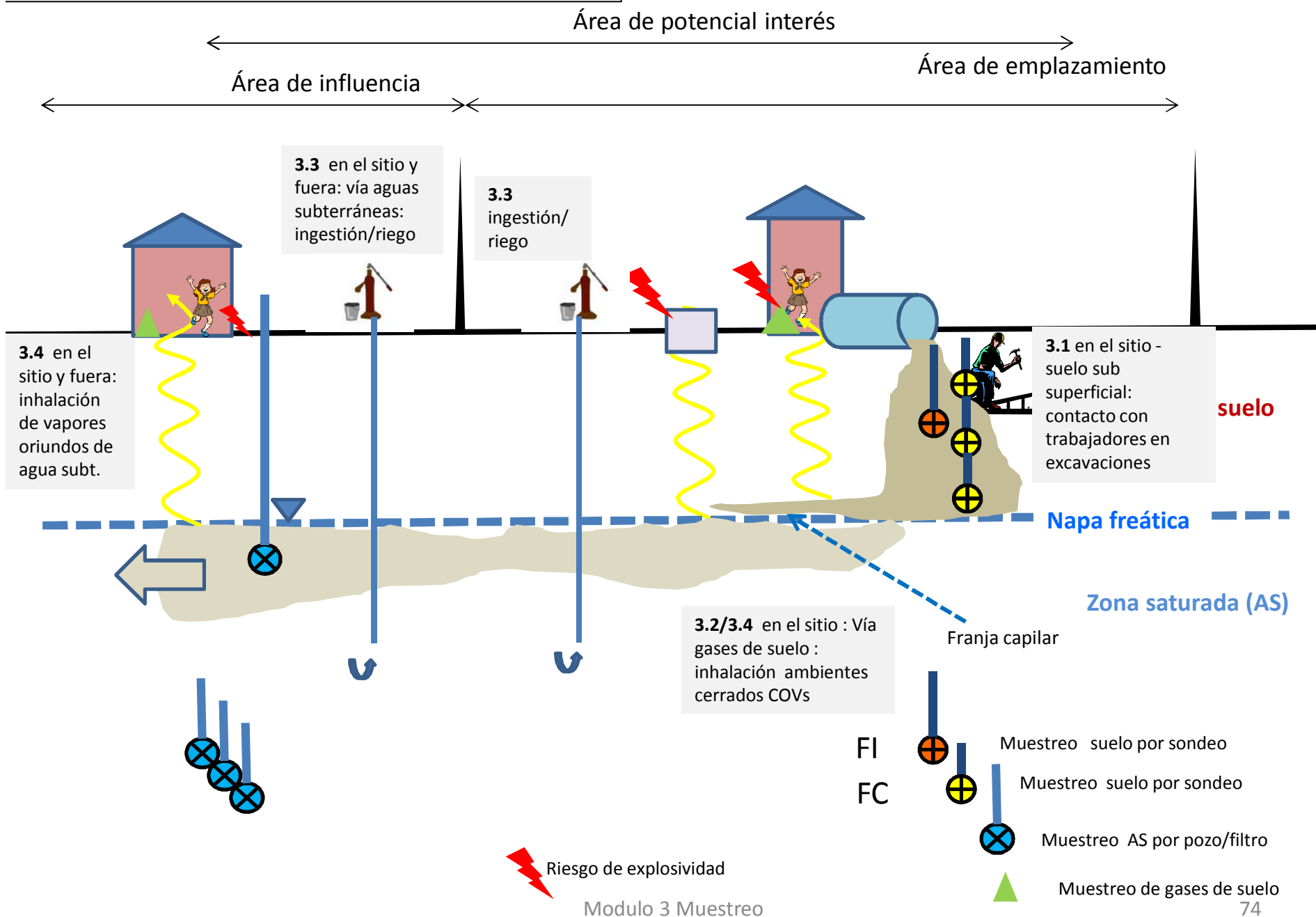
Hechos

- “ Forma parte de la **FC** la investigación de contaminaciones de agua subterránea:Art 2º b) *La fase de caracterización procede cuando los resultados de la fase de identificación determinan que se superan los ECA para Suelo o los niveles de fondo. Tiene por objetivo **determinar la extensión y profundidad de la contaminación del sitio** y se ...*
- “ La ubicación, construcción e instalación como el desarrollo y muestreo de pozos de monitoreo es un proceso técnico que requiere conocimientos y capacitación específicos
- “ Existen reglas para buenas prácticas que deben ser observadas y exigidas por los ACs
- “ **Hay experiencias para esto en los informes ya presentados?**

Tipología de contaminación y ocurrencia 3	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p>3. Contaminaciones de la franja capilar y/o agua subterránea/ zona saturada causados por líquidos oriundos de aportes descendentes (perdidas, salidas) de líquidos (organicos y inorgánicos); lixiviación y transporte descendente de solutos a partir de residuos enterrados o superficiales</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Áreas con actividades que manejan líquidos combustibles y disolventes (energético, explotación, manejo, transporte almacenamiento y distribución de hidrocarburos y derivados de petróleo; sector de producción y minero – donde se usa combustibles, ácidos, aceites, disolventes)</p>	<p>3.1 en el sitio - suelo sub superficial: contacto con trabajadores en excavaciones</p> <p>3.2 en el sitio : Vía gases de suelo: inhalación en ambientes internos en edificios (COVs) cuando la napa freática se encuentra cerca (metros) de la superficie</p> <p>3.3 en el sitio y fuera: vía aguas subterráneas: ingestión/riego</p> <p>3.4 en el sitio y fuera: inhalación de vapores oriundos de agua subterránea en la cercanía del predio/de la fuente (depende de la concentración del contaminante en el agua)</p>	<p>-En fases de obra civil (evtlmte uso residencial)</p> <p>-usos con ambientes cerrados en el sitio y en el entorno</p> <p>-Agricultura, residencial , donde hay suelos permeables y usos de agua para abastecimiento y riego en el sitio y en el entorno</p> <p>-usos con ambientes cerrados en el sitio y en el entorno</p>	<p>-muestreo del suelo hasta la napa freática en varias profundidades para detectar CME en área de fuente; muestreo del intervalo de suelo más afectado (1m) y determinación de CME</p> <p>-medición semi cuantitativa de gases de suelo para detectar contaminaciones de COVs y explosividad en suelo en el área fuente (Guia Muestreo cap 2.4)</p> <p>- muestreo de aguas subterráneas en pozo de monitoreo en posición río abajo de la fuente, en la parte superior (hasta 2 m abajo napa freática);</p> <p>-Medición semi cuantitativa de gases de suelo para COVs a partir de la fuente en dirección al flujo</p>

Tipología 3: franja capilar/zona saturada

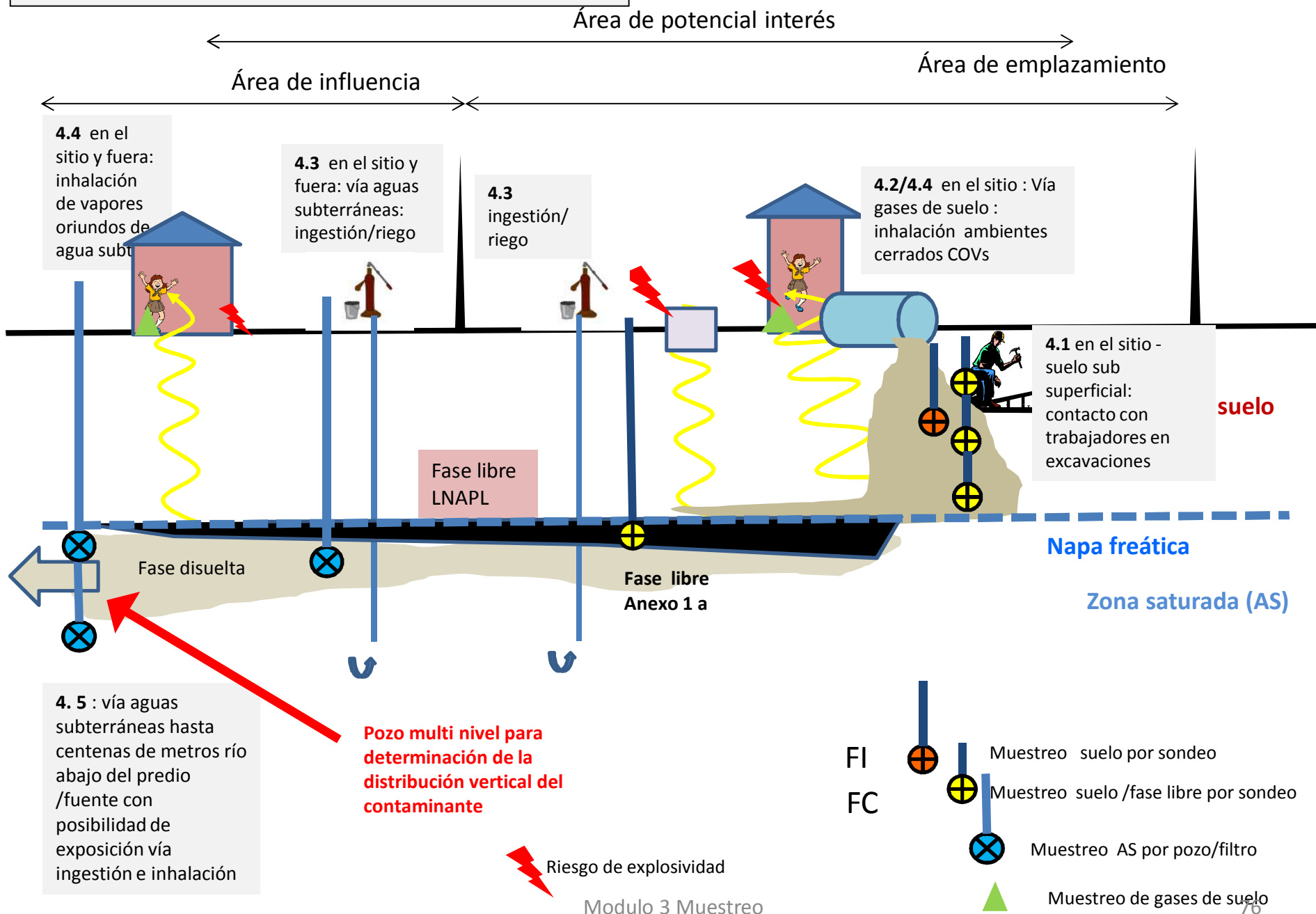
Anexo 1a



Tipología de contaminación y ocurrencia 4	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p>4. Contaminaciones del agua subterránea/zona saturada causadas por disolución y migración de sustancias a partir de las fuentes mencionadas en 3., pudiendo crear focos de concentración LNAPL (fases líquidas menos densa de agua) en la parte <u>superior</u> del acuífero, y plumas de contaminantes disueltas por todo el perfil del acuífero a centenas de metros río abajo de la fuente</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Sectores que manejan líquidos, ácidos, aceites y combustibles, disolventes tipo BTEX (energético, explotación y manejo de hidrocarburos, producción, sector minero) ver 3.</p>	<p>4.1 - 4.4 idéntico con 3.1 – 3.4</p> <p>4. 5 en adición de las rutas de tipología 3. : vía aguas subterráneas hasta centenas de metros río abajo del predio /fuente con posibilidad de exposición vía ingestión e inhalación</p>	<p>-en adición a tipología 3: donde hay usos con sótanos, subterráneos, tuberías, ambientes cerrados. existe el riesgo de explosión, dentro del predio y en el entorno</p>	<p>-en adición a tipología 3.: confirmación delimitación y muestreo de la fase de la fase libre sobrenadante LNAPL – ver ilustración en Anexo 1b</p> <p>-medición de la extensión de la pluma de contaminantes en agua subterránea con filtros multinivel instalados en el pozo de monitoreo (ver Tipología 4 y 5 en las ilustraciones)</p>

Tipología 4: zona saturada -LNAPL

Anexo 1a



Tipología de contaminación y ocurrencia 5	Rutas y vías de exposición/ingreso mas relevantes a partir del suelo contaminados	Relevancia para que tipo de uso de suelo	Estrategia de muestreo
<p><u>5.Contaminaciones del agua subterránea/ zona saturada</u> causadas por sustancias halogenadas formando DNAPL (fase líquida más densa que el agua) en su parte inferior , y plumas de contaminación a centenas, a miles de metros río debajo de la fuente</p> <p><u>Ocurrencia:</u> Sectores de la producción que manejan líquidos y disolventes halogenados/ organoclorados</p>	<p>5.1 – 5.4 idéntico con tipología 3.1 – 3.4</p> <p>5.5 en adición a las rutas de tipología 3. : vía aguas subterráneas hasta centenas-miles de metros río debajo del predio /fuente</p>	<p>en adición a tipología 3: donde hay uso de agua potable , de abastecimiento , de riego</p>	<p>-aguas subterráneas río debajo de la fuente, parte inferior (arriba de la camada confinante; fase gaseosa del suelo a partir de la fuente en dirección al flujo</p> <p>-medición de la extensión de la pluma de contaminantes en agua subterránea con filtros multinivel instalados en el pozo de monitoreo</p>

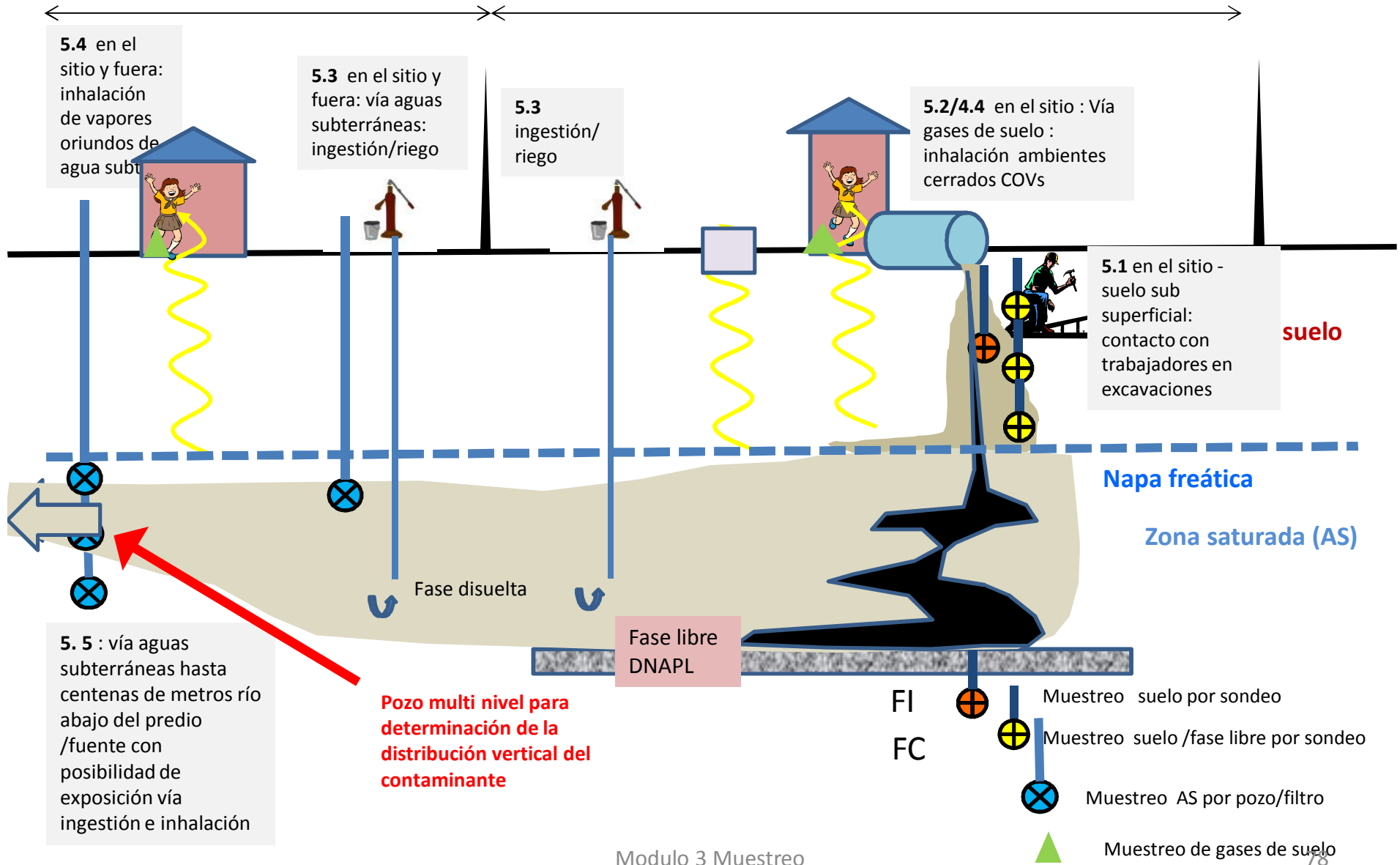
Tipología 5: zona saturada - DNAPL

Anexo 1a

Área de potencial interés

Área de influencia

Área de emplazamiento



Muestreo de agua subterránea

Buenas Practicas de la investigación de la contaminación de aguas subterráneas en pozos de monitoreo

1. Conocimiento regional sobre acuíferos y posición de la capa freática (vea 3)
2. Instalación de pozo blanco aguas arriba de la contaminación
3. Medición exacta (coordenadas y altitud con GPS y teodolito) de boca de pozo
4. Determinación de la dirección del flujo a través de medición de la profundidad de la capa freática en por lo menos 3 pozos (triangulación)
5. Instalación y construcción adecuada de los demás pozos en función de la necesidad de muestreo (posición del filtros en la pluma)
6. Detección y medición de la fase libre
7. Preparación adecuada del pozo (desarrollo) para eliminar contaminación cruzada y obtener una muestra representativa del acuífero
8. Determinación de parámetros hidrogeológicos: ph, T, permeabilidad kf
9. Colecta de muestra del agua con equipo adecuado y protocolo consagrado
10. Transporte y preservación de la muestra de agua

Buenas prácticas: Muestreo de agua subterránea - 1

1. Tubos de PVC de diámetro 2" in Geomecánica ; sección de filtro : de la base, en todo el intervalo de la zona saturada hasta 1 metro por encima del nivel del agua.
2. El espacio anular entre el tubo y la perforación: llenar con pre-filtro a partir de la base de la perforación hasta un poco por encima del filtro, a fin de no permitir que esto interfiera con la camada selladora
3. La camada selladora (compuesto de bentonita *pellets*) ha sido debidamente humedecida para proporcionar un sellado adecuado.
4. Alrededor de 30 cm de la superficie del suelo: sello sanitario de concreto



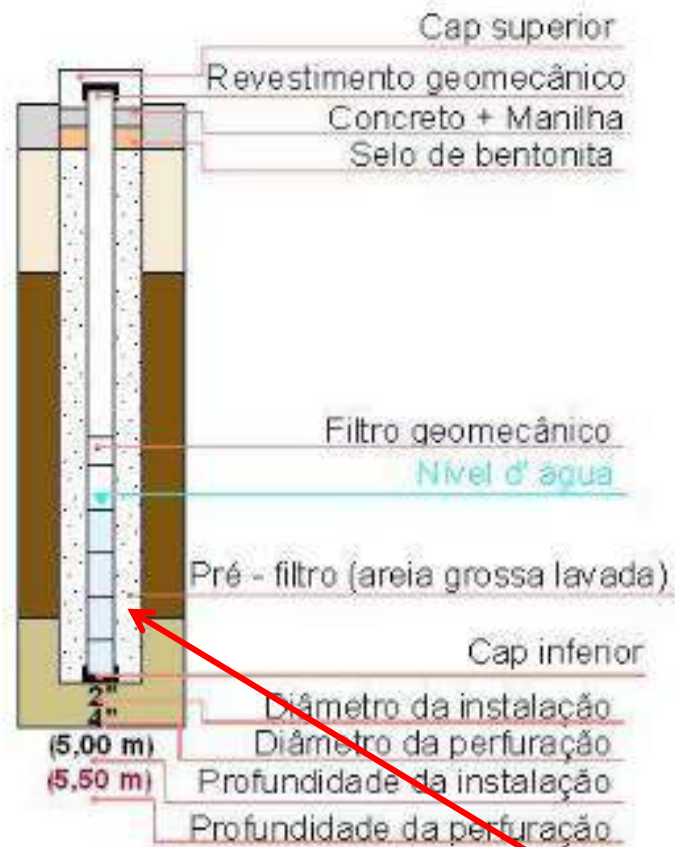
1. Tubo de PVC



1. Tubo de PVC, filtro montado



4. Sello de concreto cerca de la superficie

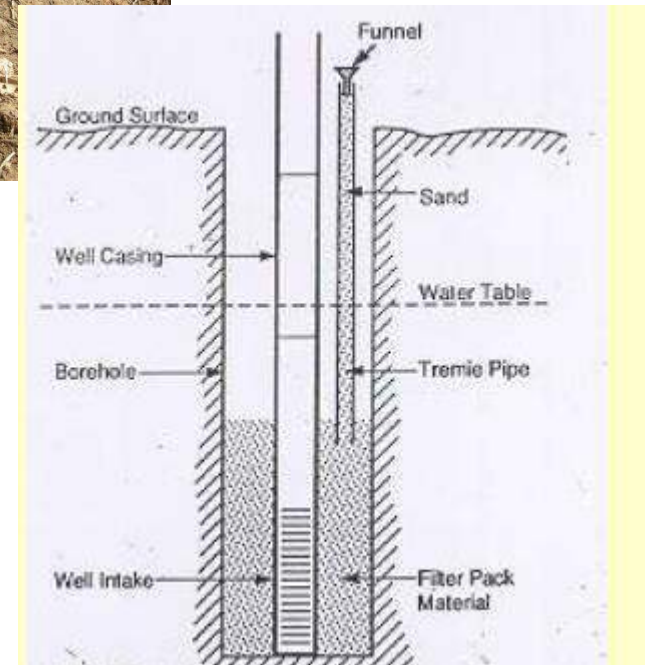


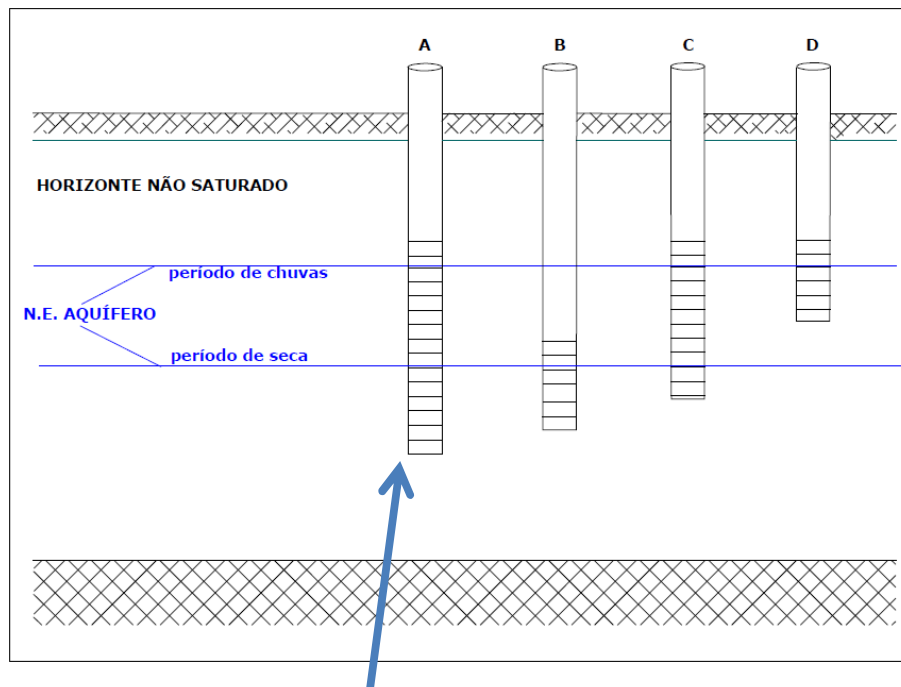
2. Perfil constructivo de pozo de muestreo de aguas subterráneas

El espacio anular entre el tubo y la perforación: llenar con pre-filtro a partir de la base de la perforación hasta un poco por encima del filtro, a fin de no permitir que esto interfiera con la camada selladora



2. Poner el Pre-filtro : conductividad hidráulica más grande que la formación natural; sílice o cuartiza; granulación uniforme; espesura 3-6 cm





Posición correcta del filtro, arriba del nivel freático, estación de lluvia y dentro del nivel de estación seca

Buenas prácticas: Muestreo de agua subterránea - 2

5. Pozos deben ser instalados según normas técnicas existentes en el exterior (por ejemplo NBR Brasil 15495-2 Pozos de monitoreo de agua subterránea en acuíferos granulares - Parte 2 (ago./08))
6. “Pistoneamiento” : forma parte de la etapa preliminar de desarrollo, este procedimiento se lleva a cabo después de la instalación de pre-filtro, el filtro del tubo y el tubo de revestimiento, y antes de la instalación de pre-filtro secundaria
7. Se utilizó un pistón conectado en el extremo de una varilla, que opera como un émbolo en el pozo, moviéndola hacia arriba y hacia abajo alternadamente, forzando el flujo de agua subterránea en el pozo hacia arriba y abajo, haciendo que el lavado a contracorriente (retralavado) deshaga los puentes existentes en la formación o en el pre-filtro y tirar los granos finos sueltos para dentro del pozo.

Buenas prácticas: Muestreo de agua subterránea - 3

8. Debe haber un intervalo de al menos tres días entre la instalación del pozo y el inicio de la colecta de muestra de las aguas subterráneas (“efecto de plomo”).
9. Dado que el agua subterránea estancada en el pozo y en la región de pre-filtro tiene equilibrio físico-químico diferentes del equilibrio del acuífero, se recomienda como procedimiento previo a la colecta de muestras la medición del nivel de agua del pozo y la purga (drenaje) en flujo bajo
10. Colecta de agua: a través de bajo flujo , con bomba neumática sumergible, con panel de control digital, unidad /celda de flujo con indicación automática de la estabilización de los parámetros monitoreados
11. Botellas utilizadas para la recolección: apropiadas para el tipo de parámetro a analizar, con registro de la identificación del pozo de monitoreo





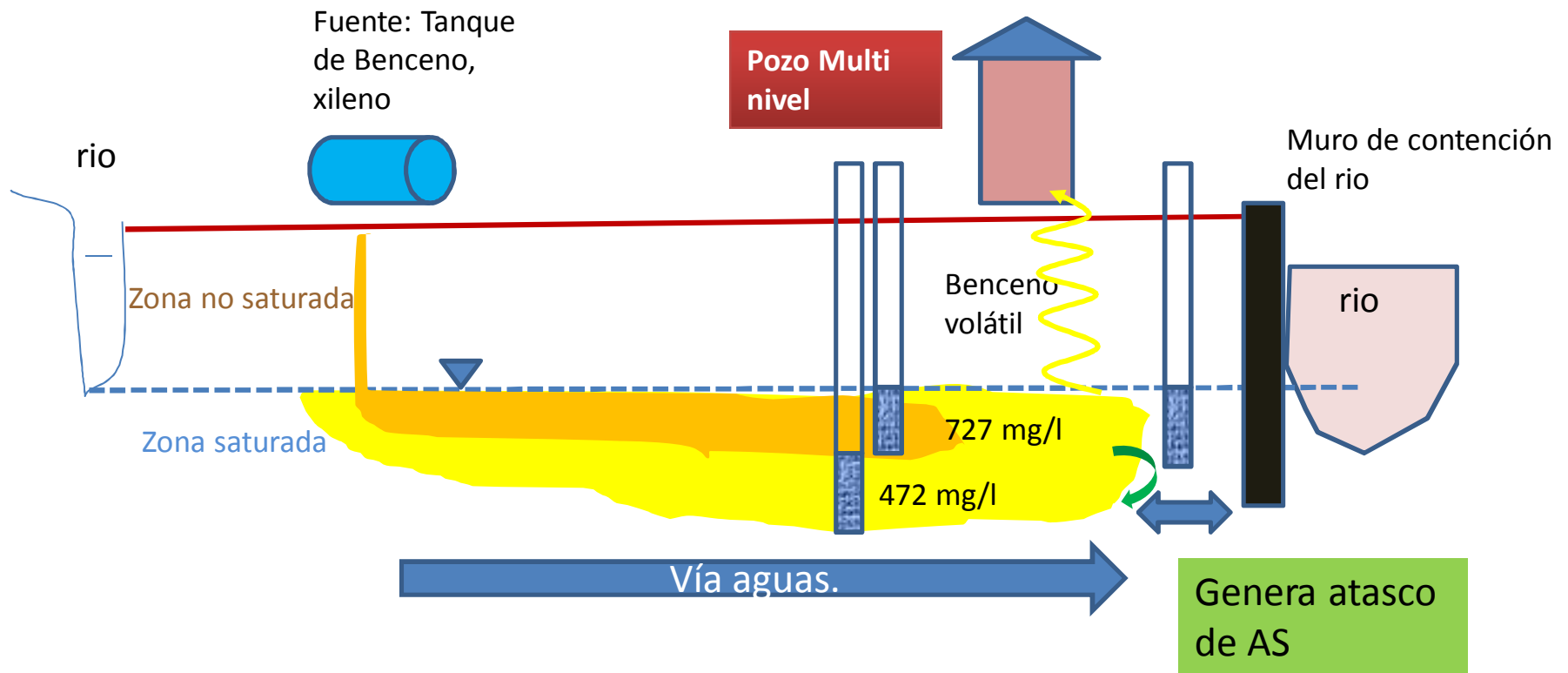
9, 10: Proceso de purga del pozo antes de colecta de muestra con bomba neumática



Buenas Practicas: Muestreo de agua subterránea 4

12. Después de la colecta , el frasco se coloca en el refrigerador lleno de hielo hasta llegar al laboratorio.
13. Para verificar la existencia y medir el espesor de fase libre del producto (p.e. gasolina) sobrenadante en el agua subterránea: utilizar un medidor de interfaz agua / producto; medición del nivel de agua en el pozo de monitoreo: en relación a cota/nivel de superficie
14. Levantamiento topográfico : para relacionar el nivel local potenciométrico de todos los pozos ; referencia : nivel de la boca del pozo
15. Después de muestrear el agua, los pozos son cerrados y sellados para evitar interferencias futuras (suciedad introducida, daños etc)

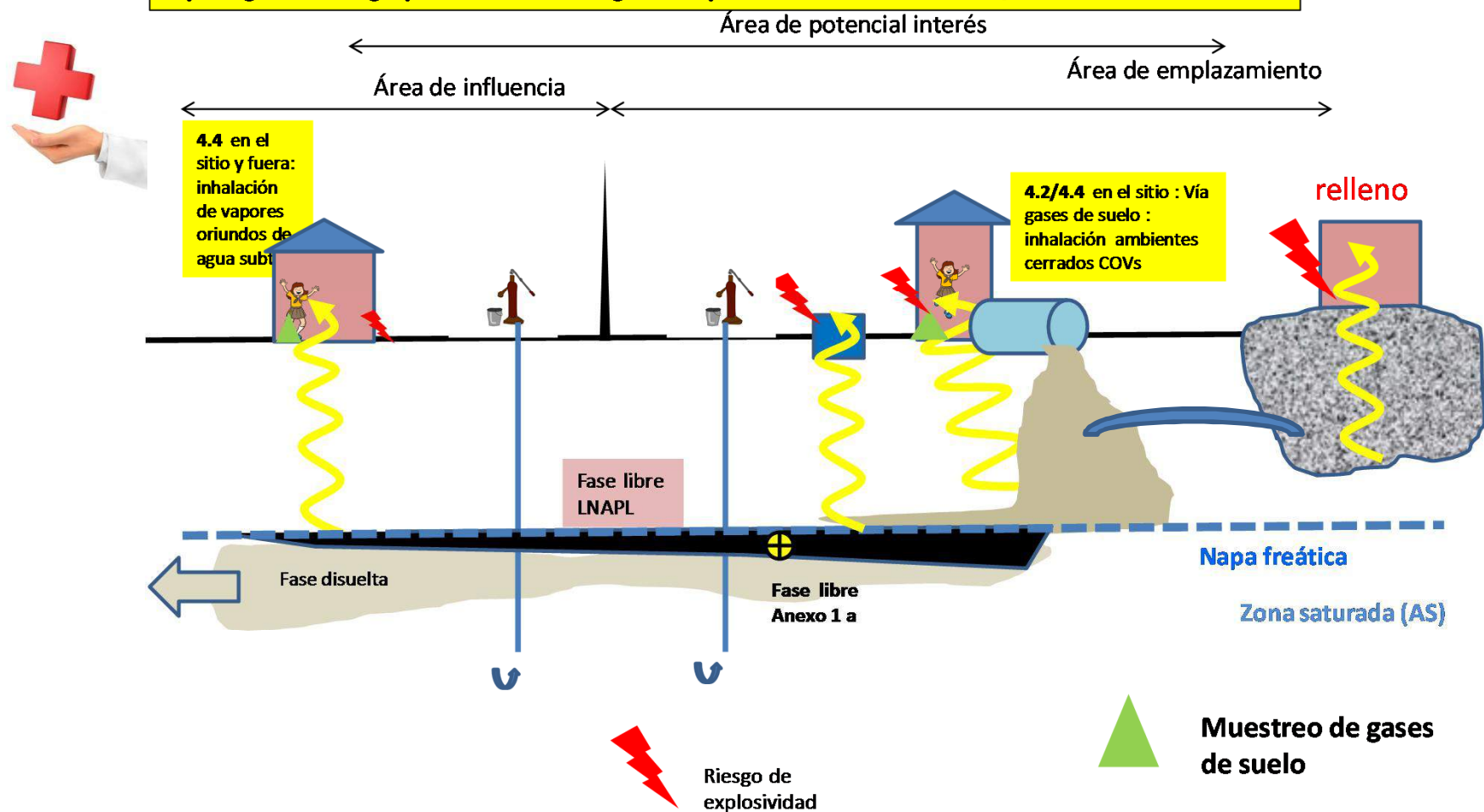
Pozo multi nivel



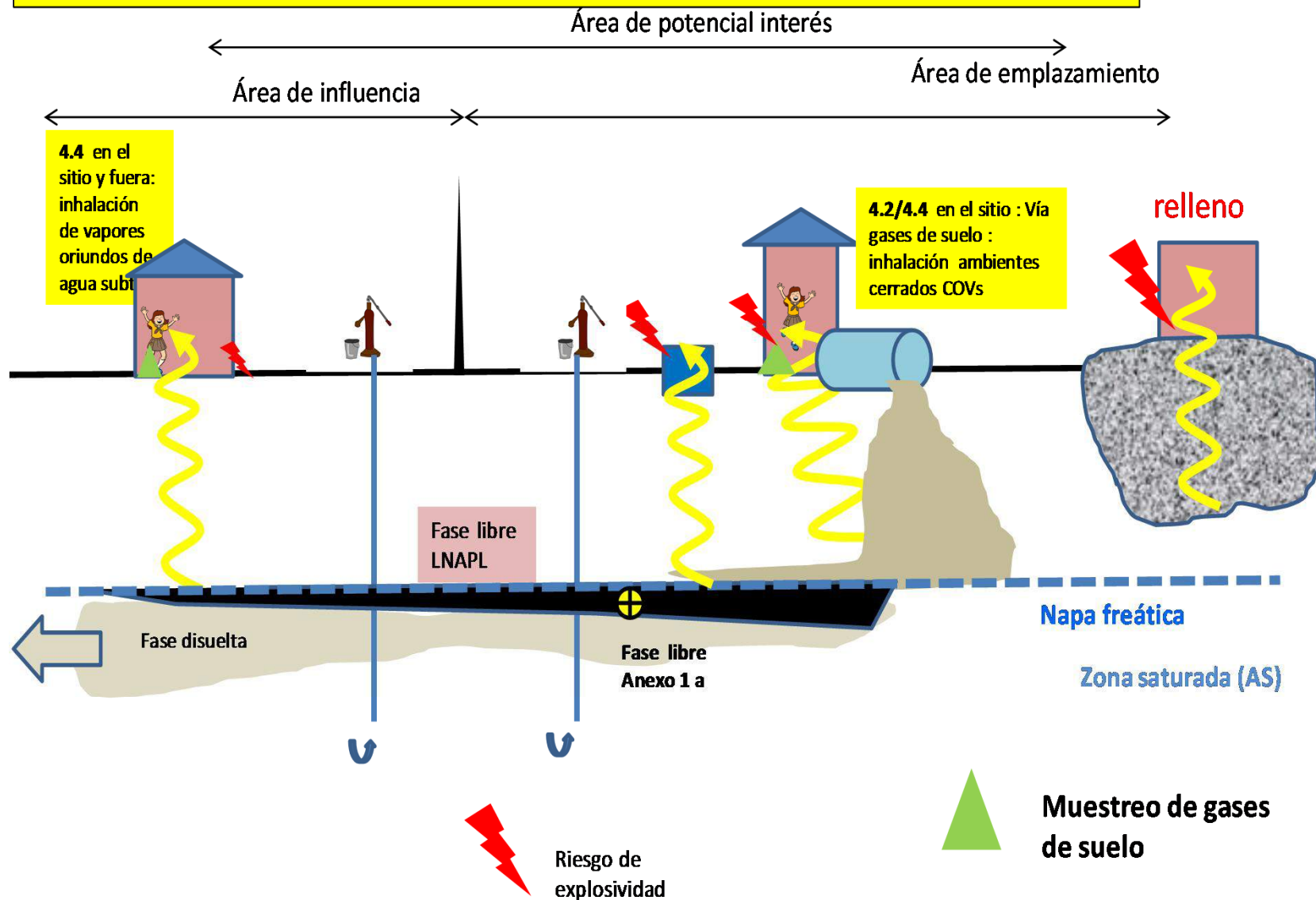
Buenas prácticas: Muestreo de gases de suelo y de rellenos/vertederos

→ Sector de salud, gobiernos locales

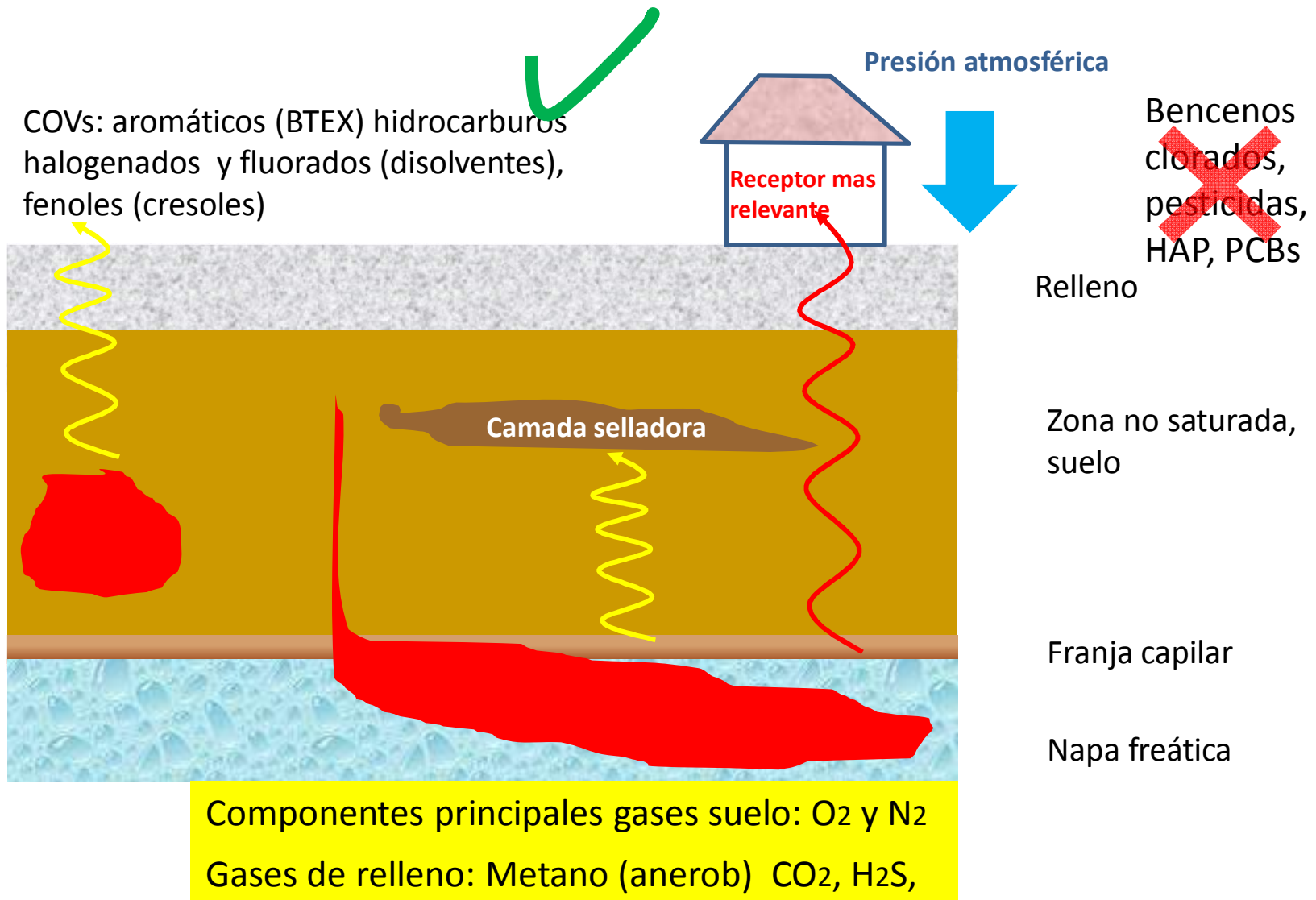
Tipología 4: riesgo por intrusión de gases a partir de zona saturada/no saturada

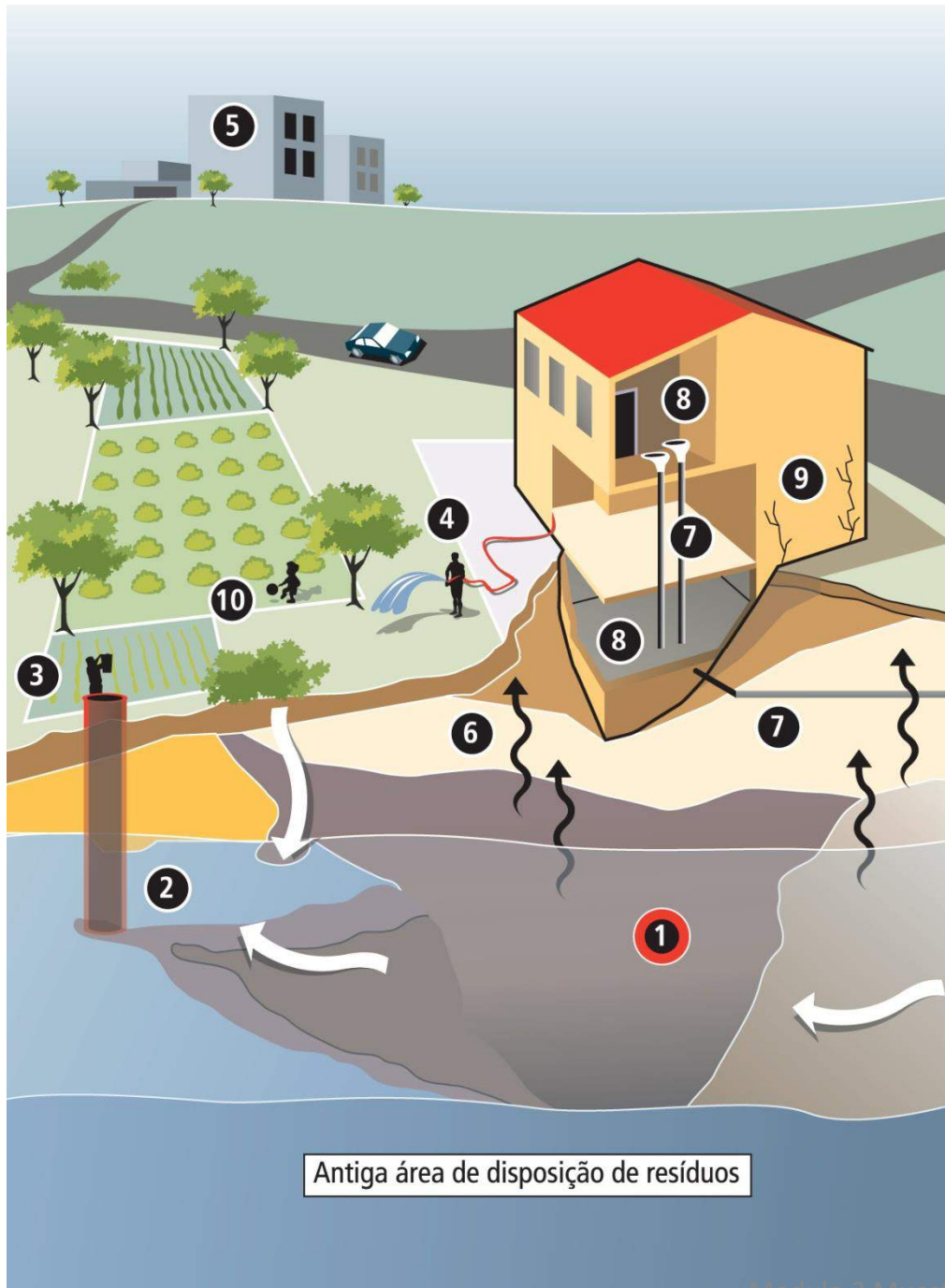


Tipología 4: riesgo por intrusión de gases a partir de zona saturada/no saturada



Gases y vapores de suelo – sustancias relevantes





Los residuos enterrados (1)

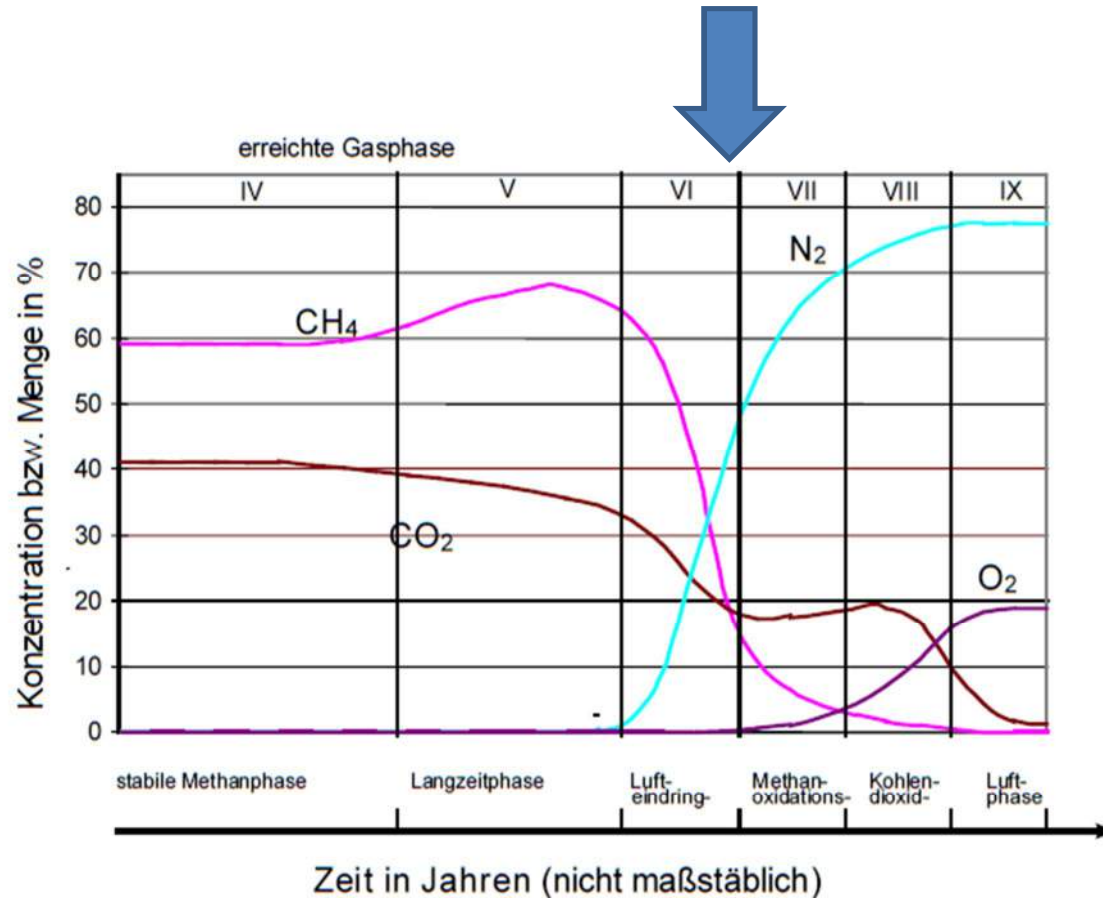
- Se contaminan las aguas subterráneas, que están siendo extraídas a través de un pozo para el riego (2),
- Por lo tanto la difusión de la contaminación de los jardines (3),
- A través de riego (4).

Además, la extracción pública de las aguas subterráneas de centenas de metros de distancia puede ser afectada por la pluma de contaminación (5).

- Los gases que emanan de los residuos pueden se propagan a través del suelo (6)
- O a través de tuberías, alcantarillas y conductos (7)
- y llegar a espacios confinados de la casa (8), creando un riesgo de explosión o intoxicación de los residentes.
- Por último inestabilidad geotécnica causada por los residuos enterrados pueden dañar los edificios (9).
- Después de todo, hay un riesgo de contacto con la piel e ingestión de la superficie del suelo contaminado (10).

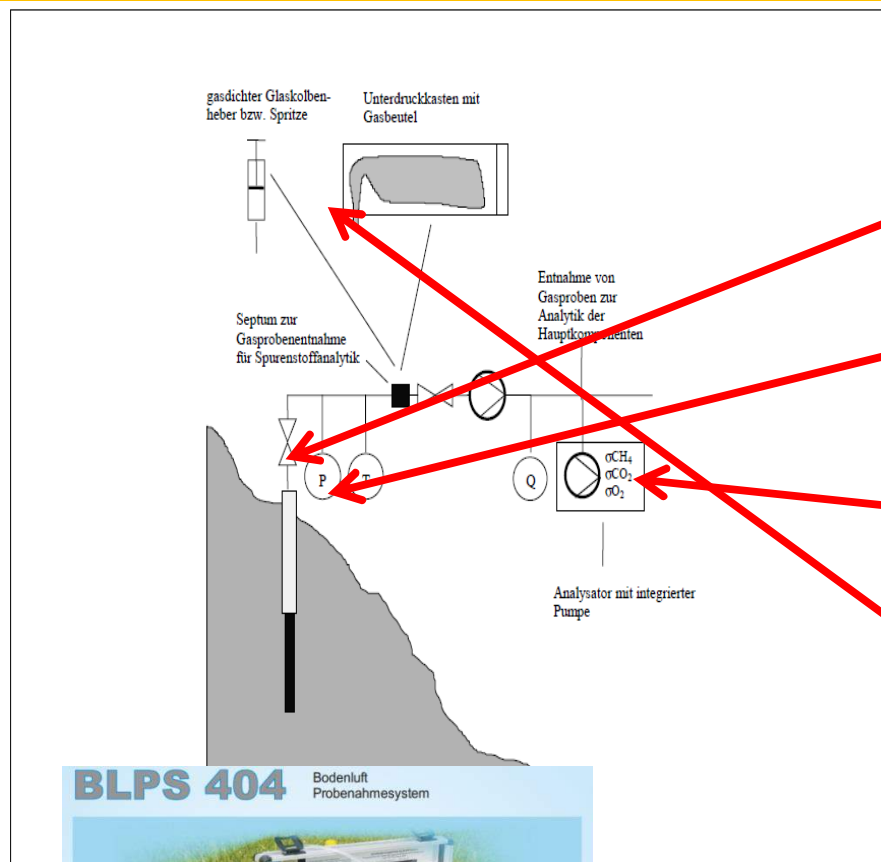
Medición de concentración de gases en suelo y en relleno

Objetivo: clasificación del depósito en las fase de estabilización de formación metano (Fase IV), fase intermedia a largo plazo (Fase V), **sobre todo determinar el inicio de la fase de intrusión de aire (fase VI) y fase de oxidación de metano (fase VII)**



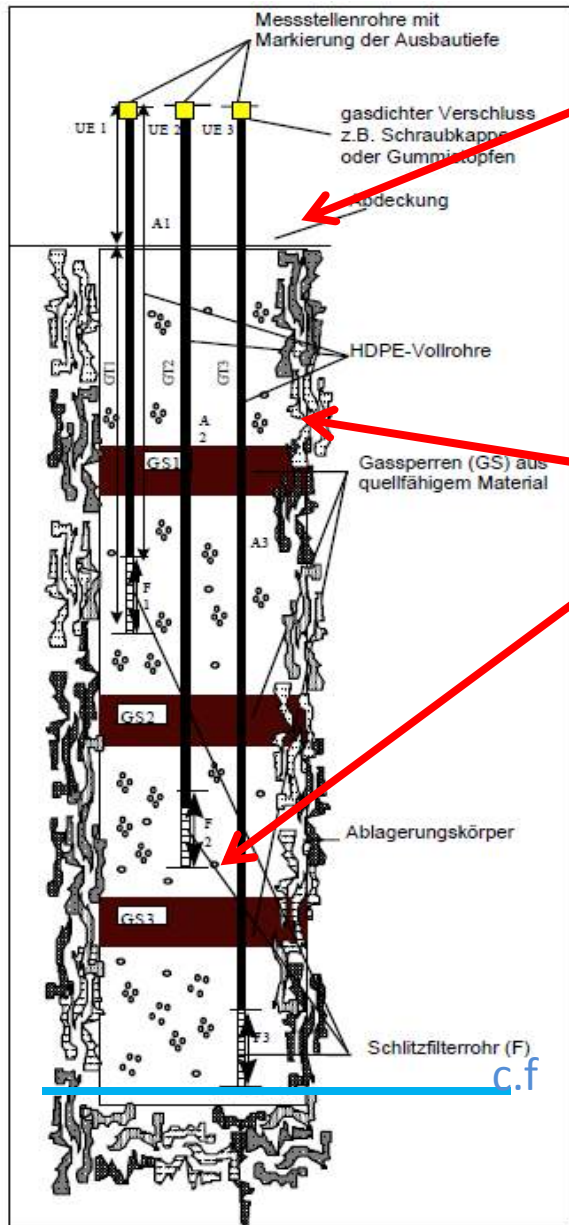
importante para comprobar o descartar la posibilidad de formación y migración para ambientes superficiales de los gases CH₄ (explosividad) y CO₂ (letal bajo determinadas condiciones)

Medición de gases (de rellenos) principales y trazos



1. Medición de la presión estable en el cuerpo de depósito (medidor de diferencia de presión);
2. Cambio de aire en el pozo con tasa de succión < 2l/min;
3. Medición de temperatura y presión de succión (presión alta de succión puede indicar obstrucción del sistema o del pozo);
4. Medición de los componentes CH₄, CO₂, O₂ en flujo de gas continuo (vea Grafico 5)
5. Colecta de muestra de gas para análisis de compuestos volátiles hidrocarburos en el lado succión de la bomba (el analizador CH₄ se encuentra en el lado presión de la bomba, vea gráfico 5);
6. Colecta puede realizarse en bags (sacos de gas), frascos de vidrio, tubos carbón activado, dependiendo de las condiciones de análisis de laboratorio (en este caso se debe averiguar qué tipo de análisis se lograr efectuar en Perú; me parece poco probable que se efectúe análisis cuantitativo de bags o Canister, en este caso necesita enviarse para EEUU o Brasil. Pero es posible realizar análisis semicuantitativo o cualitativo a partir de adsorción y desorción en tubos de carbón activado (¿?)

Pozo seco multi nivel en relleno para medición de gases



Necesidad de sellar bien el primer metro para impedir entrada de gases atmosféricos, generalmente obtenido por mezclas de bentonita y cemento. También existen lanzas (pozos temporarios) de muestreo

los puntos de medición deben alcanzar el cuerpo del depósito o las camadas de producción de gases de depósito, pero de cualquier manera debajo de la camada selladora superficial y por encima de la capa freática.

Para obtener una visión preliminar en el muestreo de investigación exploratoria, pozos de medición de máximo 4 m de profundidad (entre 1 y 4 m) y serán instalados en 3 puntos por predio/depósito

**Construcción
de pozo de
medición y
muestreo de
gases de suelo**

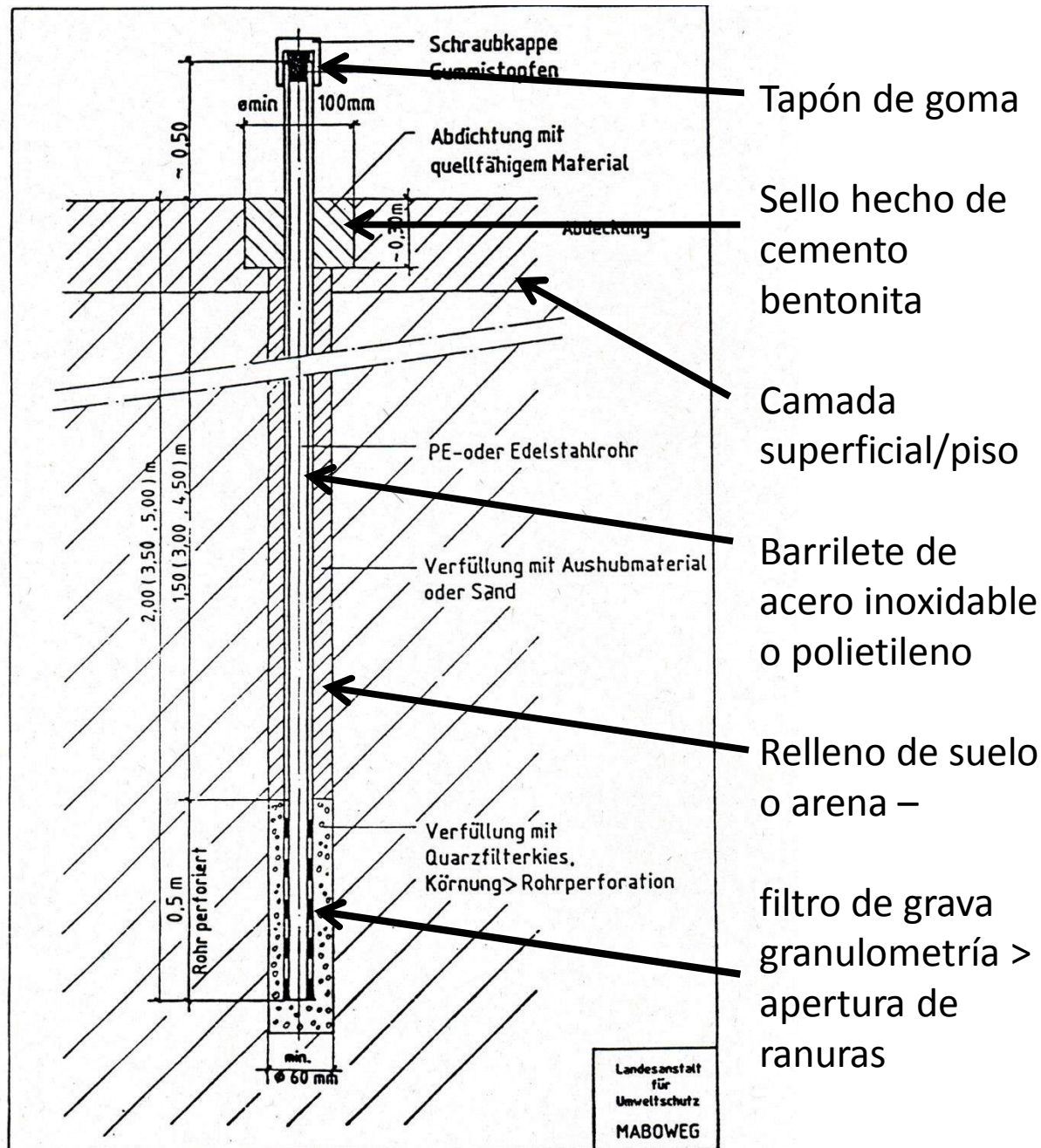


Abb. 9.:

Temporäre Gasmeßstelle
Standardausbau mit Vorsondierung

Modulo 3 Muestreo

Orientación preliminar sobre concentraciones de gases en suelo principales y sus riesgos

CO ₂	
- 0,05 Vol%	Concentración natural en atmósfera
-0,15Vol%	“buena ”calidad de aire en ambientes cerrados
-0,5 Vol%	Valor límite ocupacional (Alemania)
-1,5Vol%	Respiración difícil
-3 Vol%	Dolor de cabeza, vértigo
-6 Vol%	Pérdida de conciencia
CH ₄	
-0,44 Vol%	(=10% LIE) sin indicación para explosividad
-0,88 Vol%	(=20% LIE) primeros cuidados
-2,2 Vol%	(=50% LIE) apagar máquinas e instalaciones
-4,4 Vol%	(=100% LIE) peligro de explosividad
-16,5 Vol%	LSE Límite superior de explosividad
< 1000 – 1500 mg/m ³ total COVs	Corresponde a 200-300myg/m³ aire ambiente cerrado (Agencia Federal de Medio Ambiente UBA - Alemania -

Comparación de métodos de captación directa de vapores de suelo



rigid
Summa™
canisters,
flexible Tedlar
bags, and
sorbent tubes

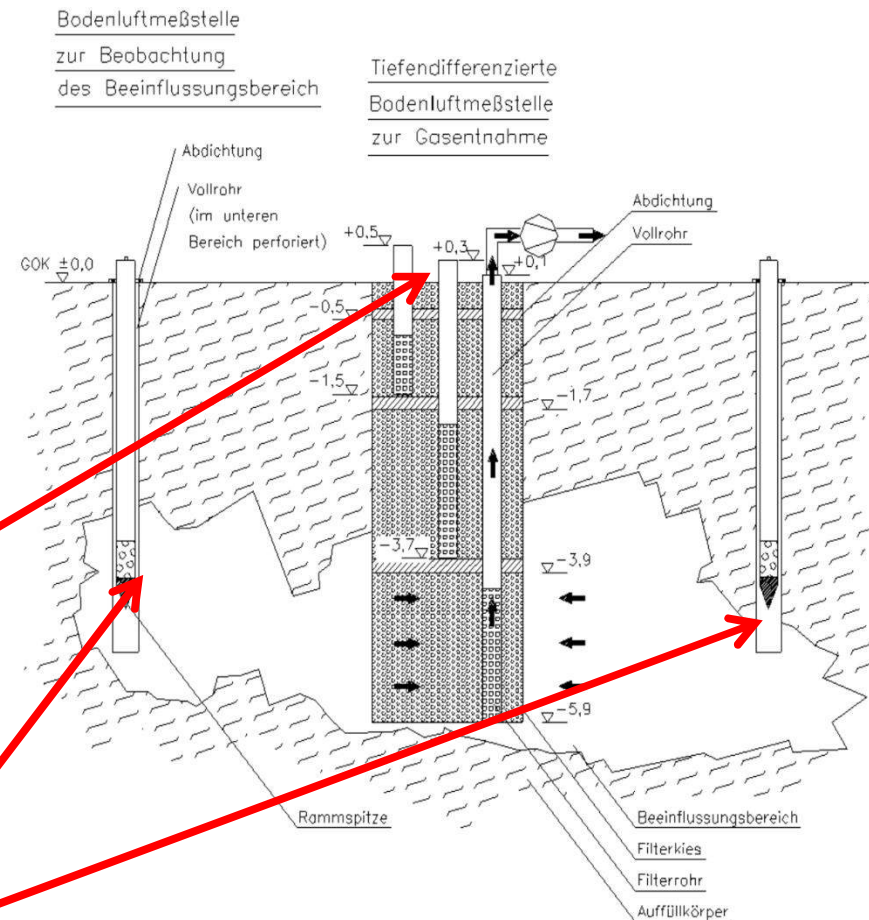
	22ml Glass Vial	Tedlar Bag	Summa Canister
Sample volume required	35 ml	500- 1000ml	1000-6000ml
Hold time (compound variable)	2 weeks	24 hours or less	2 - 4 weeks
Ease of use	Easiest	Easy	Difficult
Syringe collection technique	Yes	Possible	No
Container cost	\$1	\$10-\$15	\$300-\$500 (\$50 rental)
Ease of shipping	Easiest	Easy	Difficult
Cost of shipping	Low	Medium	High
Disposable container	Yes	Yes (Costly)	No
Duplicate/backup sample	Always	Possible	Not practical
Sample heating during analysis	Yes	No	Possible
Applicable for GC analysis	Yes	Yes	Yes
Applicable for GC/MSD analysis	Possible (low volume)	Yes	Yes

Ensayo de Succión de Gas

Objetivos: Comprobar que el depósito ya se encuentra en la fase VII o IX **para excluir riesgos de posible intrusión de gases en edificios y ambientes cerrados** que serán construidos sobre un depósito. Dimensionar instalaciones de drenaje de gas.

Metodología:

- “ Succión de gases de relleno durante tiempo prolongado en varias profundidades (1,5-5 días)
- “ Medición de los parámetros: presión negativa, temperatura gas, volumen succionado y las concentraciones volumétricas de gases CH₄, CO₂, O₂
- “ Medición de la concentración de gas en puntos de medición periféricos (hasta 15 m)



Si concentración de CH₄ durante ensayo supera 5 Vol % → fase de activa de metanogenese

Ejercicio:

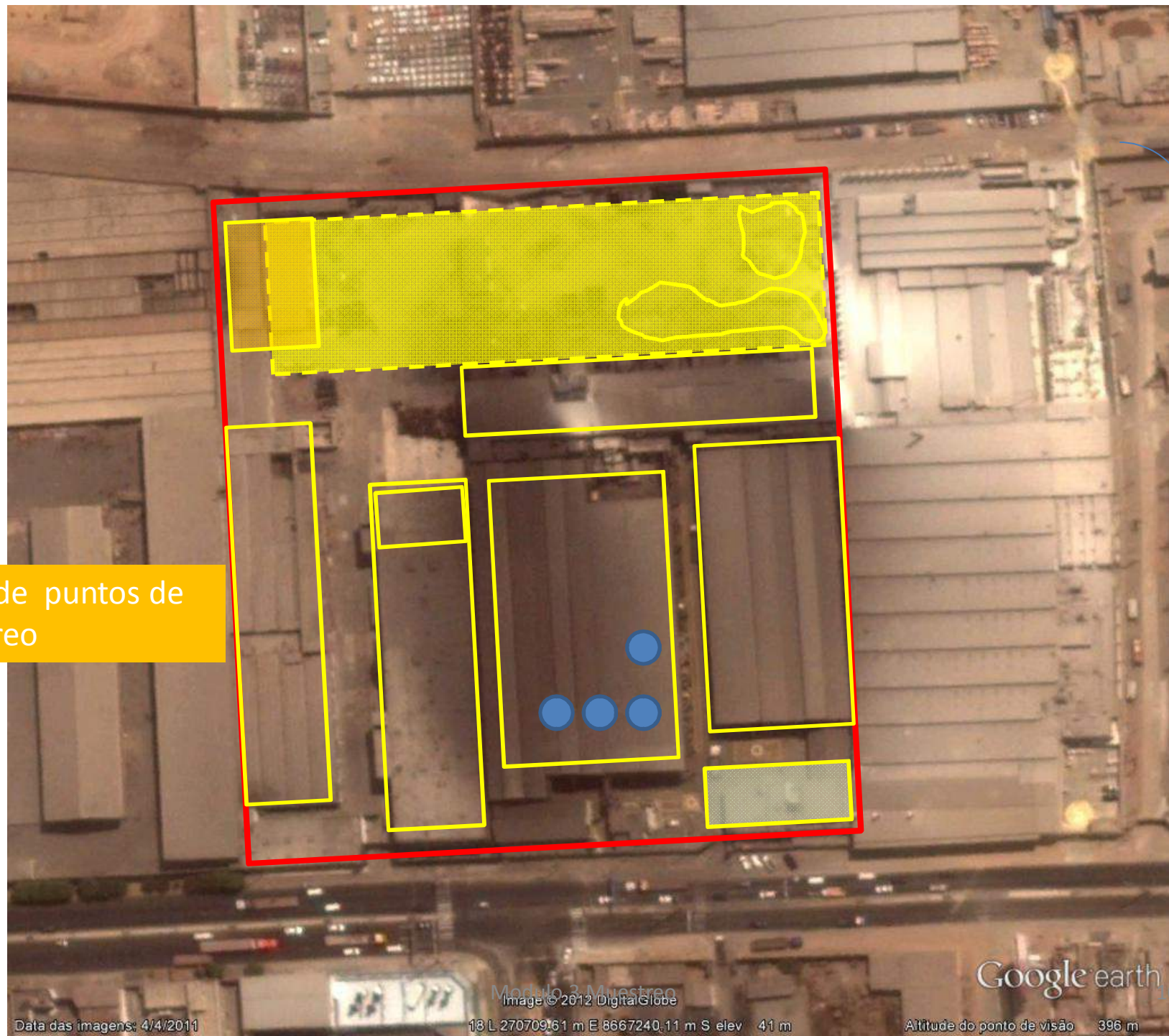
Plan y mapa de muestreo en emplazamiento industrial
· fabrica de pinturas



Producto 3

- “ Elaboración de un plan de muestreo de suelo y agua subterránea para el ejemplo trabajado en Producto 1 (Fabrica de pinturas) para las 4 tipos de contaminaciones en suelo y plumas en aguas subterráneas generados por las 4 fuentes identificadas en la industria
- “ Definición de las contaminaciones por sus sustancias de interés
- “ Confirmación y delimitación por muestreo de suelo (superficial y sub superficial) y de agua subterránea de las contaminaciones y plumas en el plano horizontal y vertical
- “ Plan de colecta de muestras para las rutas y vías de exposición más relevantes

Mapa de pontos de
muestreo



Modulo 3 Muestreo

Google earth 104

Data das imagens: 4/4/2011

18 L 270709.61 m E 8667240.11 m S elev 41 m

Altitude do ponto de visão 396 m

EO 3.6 : Plano de muestreo - Investigación de Orientación (ST= sondeo trado; PM=pozo monitoreo)

Punto de sondeo/ muestreo mapa	Matriz (suelo, agua s.)	Profundidad da colecta de muestra	(SQI = Sustancias Químicas de Interés)	Objetivo y justificativa del muestreo

FIN

Manual de Lineamientos y Procedimientos
para la elaboración y evaluación de
“Informes de Identificación de Sitios Contaminados”
según D.S. N°002-2013-MINAM y D.S. N°002-2014-MINAM

Anexo 3 - Láminas del Entrenamiento

Parte 4



Modulo 4

Fase de Identificación en Proyectos Nuevos

Lineamientos para la ejecución de medidas de control de riesgo en PN

La importancia del uso de suelo actual y futuro



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Implementada por

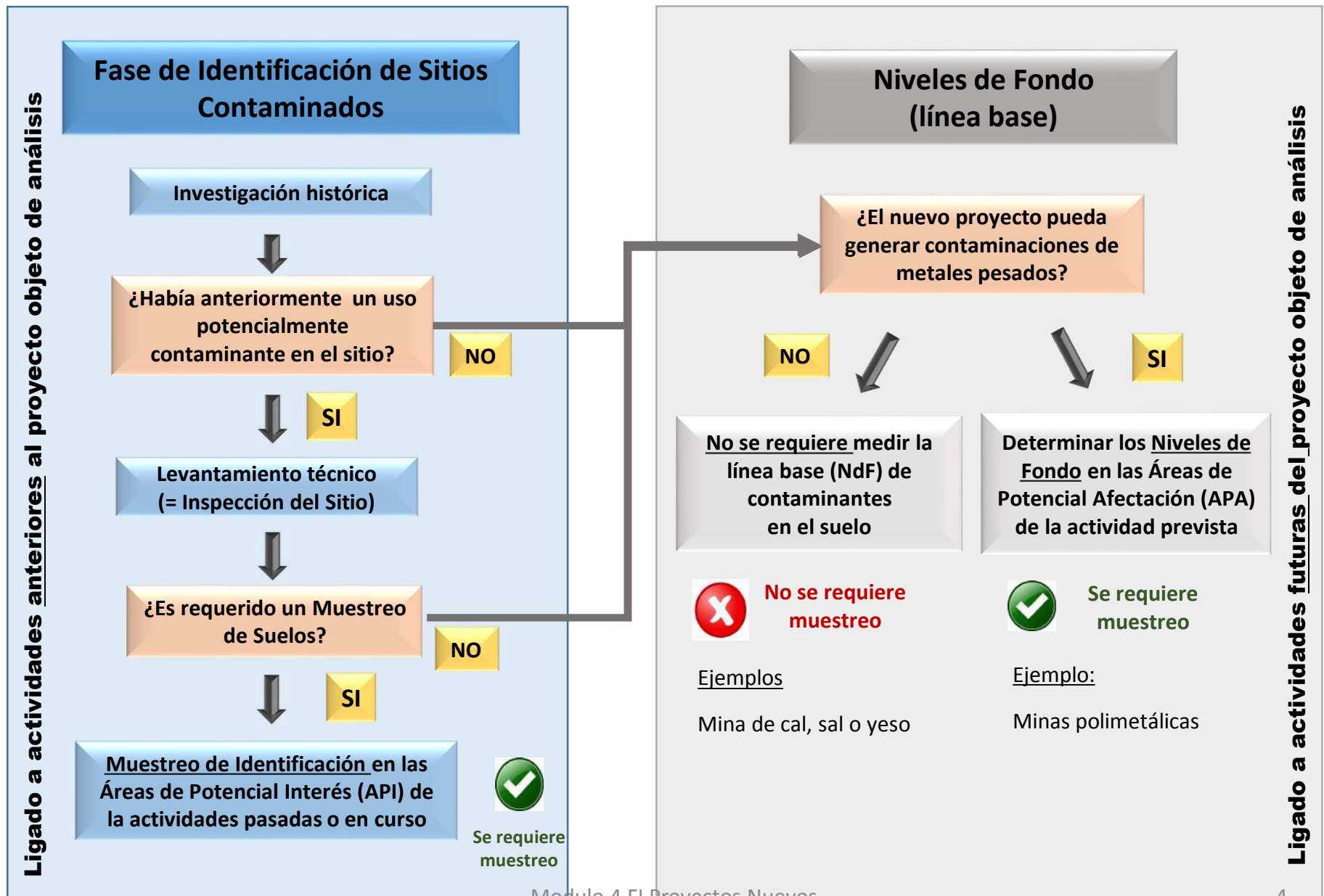
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

La Fase de Identificación en Proyectos Nuevos

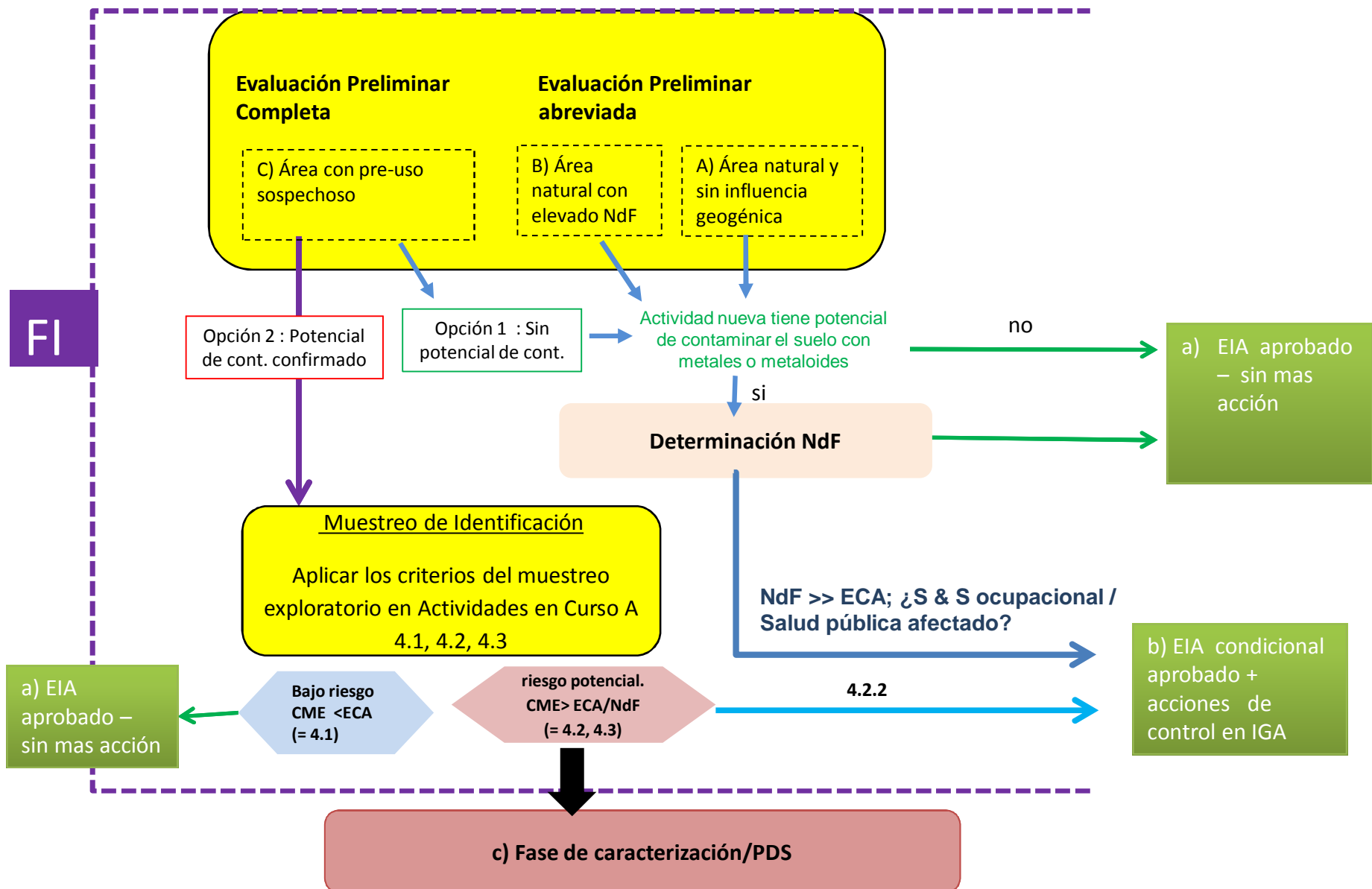
(Parte B del Manual de Lineamientos)

- i. Es la identificación de la línea base de un área de interés donde se establecerá un nuevo emprendimiento/proyecto para conocer el estado del suelo ANTES de la actividad a) en relación de las sustancias utilizados en la actividad y b) en relación de eventuales impactos preexistentes al suelo
- ii. **Ámbito de la aplicación:** todas las actividades que pueden generar o generan impactos potenciales al suelo dentro del área del emplazamiento y áreas de influencia - Involucra EP y evtl. muestreo para establecer línea base .
- iii. **Responsable** para determinar la concentración de las sustancias químicas relevantes (NdF) y la FI: el **titular de la actividad propuesta**
- iv. **Contaminaciones preexistentes >ECA:** implementar medidas (que puedan ser preventivas y correctivas) dentro de sus IGAs para evitar la generación de mayores Impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud humanas
- v. **Responsabilidad por contaminaciones preexistentes > ECA:** no se podrá atribuir al titular el Proyecto Nuevo . La AC puede emitir pronunciamiento respecto a la necesidad del titular a desarrollar la fase de caracterización y la elaboración del Plan de Descontaminación “sin perjuicio del ejercicio de su derecho de repetición contra el responsable de la contaminación identificado por el costo de las acciones asumidas
- vi. **Nivel de Fondo :** La normativa determina que la FI tiene por objeto establecer si un sitio supera o no los ECA para Suelo o niveles de fondo: “..natural o fueron generados por alguna fuente **antropogénica ajena** a la considerada (del Proyecto Nuevo)

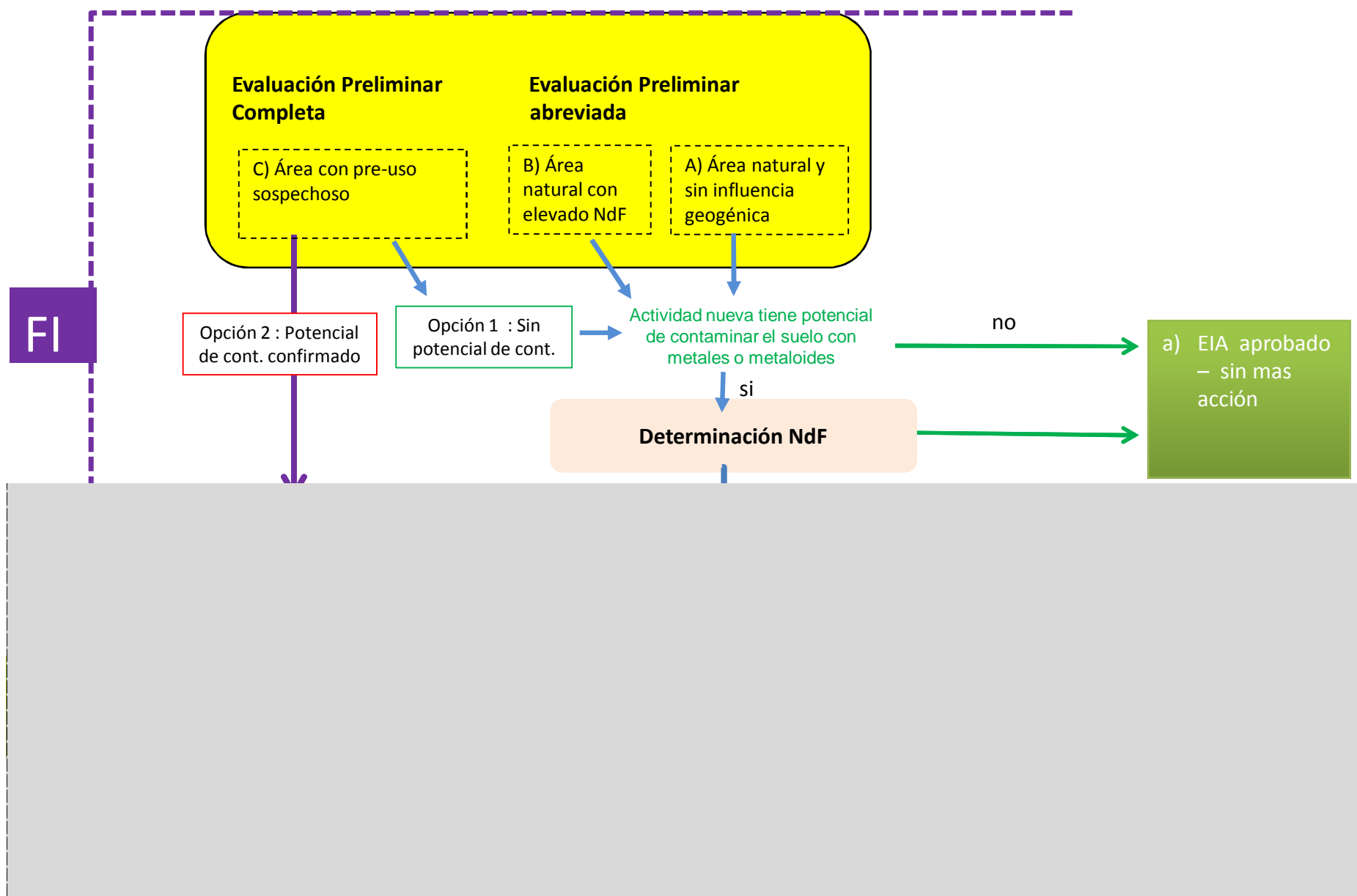
Aplicación del ECA para Suelos en EIA de PROYECTOS NUEVOS



Fase de la Identificación en Proyectos Nuevos



Fase de la Identificación en Proyectos Nuevos




La fase de Identificación en Proyectos Nuevos Situación A

- A. **Posibilidad de realizar una FI sencilla en predios sin pre uso sospechoso para los titulares de actividades sin potencial de contaminación SIN MUESTREO (A1 A2 en tabla que sigue)**
- B. Elaborar una FI abreviada en áreas naturales con elevados NdF, incluyendo la determinación de las concentraciones naturales de metales y metaloides del suelo.
- C. FI en predios con sospecha de contaminación preexistente sigue para el muestreo exploratorio conforme **FI en Actividades en Curso**. Aquí hay **tres** opciones de acción: a) $CME < ECA \rightarrow$ aprobación dentro del EIA b) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se pueden establecer medidas de control de riesgo a través de acciones “conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud” c) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se puede sugerir la ejecución del PDS. Este requerimiento sale de la fase de EIA y en extremo puede también condicionar la aprobación del EIA

B 1. Alternativas de desarrollo de la FI y de la determinación de NdF en Proyectos Nuevos

	A) Área natural		
1 PN sin potencial de contaminación para suelo	<p>A1) <u>FI</u> <u>abreviada</u>:</p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>No se requiere muestreo para determinar NdF</p>	<p>B1) <u>FI</u> <u>abreviada</u>:</p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Muestreo de suelo para determinar NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada (metales).</p>	<p>C1) <u>FI</u> <u>completa</u></p> <p>Elaborar EP completa</p> <p>Muestreo de investigación para determinar</p> <ul style="list-style-type: none"> -las sustancias contaminantes del uso preexistente en base de la EP - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
2 PN con potencial de contaminación para suelo	<p>A2) <u>FI</u> <u>abreviada</u>:</p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)</p>	<p>B2) <u>FI</u> <u>abreviada</u>:</p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Muestreo de Suelo para determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)</p>	<p>C2) <u>FI</u> <u>completa</u>:</p> <p>Elaborar EP completa</p> <p>Muestreo de investigación para determinar</p> <ul style="list-style-type: none"> -sustancias contaminantes relacionadas al uso preexistente en base de la EP -sustancias relacionadas a la actividad prevista (aplica solamente para metales) - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
Decisión para la acción subsecuente	<p>Determinar el NdF (de ser el caso) y aprobar EIA (B 4.1)</p>	<p>-NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)</p>	<p>a) caso CME < ECA → aprobar EIA (B 4.1)</p> <p>b) si existe CME > ECA → tomar acciones de control de riesgo como parte de la IGAs o ejecutar FC (B 4.2, 4.3, 4.4.3)</p> <p>c) si existe CME > ECA → ejecutar FC voluntario (B 4.2)</p> <p>d) NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)</p>

 Áreas de potencial minero metálico según INGEMMET

Proyectos Nuevos en áreas/predios con uso anterior no impactante

(situaciones A1 y A2) :

- “ **EP abreviada:** Los ítems 3-6 de Tabla 4 de la **Guía PDS** pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que ~~no~~ hay evidencia de existir contaminaciones pre existentes DENTRO del predio / área de interés, justificándolo con su característica de usos en la **actualidad y en el pasado** (por ejemplo en pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega)
- “ Adjuntar una imagen de *Google Earth* actual del predio/área de interés
- “ Manifestarse sobre la posible existencia de NdF elevados/región de minería etc.
- “ Los otros ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad
- “ Elaborar un Informe de FI y determinación del NdF sucinto
- “ Para la determinación del NdF es necesario realizar el muestreo para determinar la concentración de las sustancias inorgánicas de la lista ECA sin cianuro (metales); para el muestreo debe procederse conforme la Guía de Muestreo cap. 1.3.3 y 5.2.3 y la Guía PDS cap. 1.3
- “ Para determinar la biodisponibilidad se deben emplear metodologías adecuadas como ensayos de lixiviación (por ejemplo TCLP según método EPA 6010B).

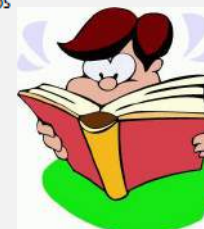
“

B 1 A Evaluación Preliminar abreviada en predios con uso anterior o actual NO impactante

- “ Los ítems 3-5 de Tabla 4 de la Guía PDS pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que “no hay evidencia de existir fuentes potenciales de contaminación DENTRO del predio / área de interés”, justificándolo con su característica de usos en la actualidad y en el pasado (por ejemplo en pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega).
- “ Adicione una imagen *Google Earth* actual del predio/área de interés.
- “ Los ítems 1, 2, 6 de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo la potencial influencia del entorno para el predio y la actividad (6).
- “ Elaborar un modelo conceptual y un Informe de FI sucinto- la Fase de Identificación (FI) termina aquí
- “ **No es necesario realizar el muestreo exploratorio**
- “ El área de interés será evaluada como **“sin potencial de contaminación de suelo”**

Tabla N° 4: Estructura del Informe de Identificación de Sitios Contaminados

CONTENIDO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Información documental del predio (actual e histórico) (EO 1) <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del sitio (nombre oficial y denominación popular) • Ubicación del sitio (incluye dirección y coordenadas geo-referenciadas) • Usos del suelo actual e histórico • Título de Propiedad, contratos de arrendamiento, concesiones, u otras • Mapa de Procesos • Cuadros de materia prima, productos, subproductos, residuos • Sitios de disposición y descargas • Informes de monitoreo dirigidos a la autoridad • Estudios específicos dentro del predio • Procedimientos administrativos a los que se vio sometido el predio 2. Características generales naturales del sitio: <ul style="list-style-type: none"> • Geológicas (estructura, estratigrafía, litología) • Hidrogeológicas • Hidrológicas (localización de pozos, datos de potenciometría, profundidad de nivel de agua, calidad del agua, zonas de recarga y descarga) • Topográficas • Datos climáticos (precipitación, temperatura, dirección predominante del viento, velocidad de viento). • Cobertura vegetal 3. Fuentes potenciales de contaminación (EO 2 y EO 3) <ul style="list-style-type: none"> • Fugas y derrames visibles • Zonas de almacenamiento de combustibles, insumos químicos, etc. • Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos • Drenajes • Zonas de descarga • Áreas de uso específico, y otros 4. Focos potenciales (EO 4 y EO 5) <ul style="list-style-type: none"> • Priorización y validación • Mapa de los focos potenciales (mapa de riesgos) 5. Vías de propagación y puntos de exposición (EO 7) <ul style="list-style-type: none"> • Características del uso actual y futuro 6. Características del entorno (EO 6) <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes en el entorno • Focos y vías de propagación (agua subterránea, aire) 7. Plan de Muestreo de Identificación 8. Resultados del muestreo de Identificación 9. Modelo Conceptual Preliminar (inicial) (EO 7+ fuentes y foco fuera del predio) 10. Propuesta de actividades en la Fase de Caracterización* <ul style="list-style-type: none"> • Incluye el cronograma de actividades para la elaboración del PDS 11. Anexos <ul style="list-style-type: none"> • Planos topográficos de la ubicación de puntos de muestreo, ubicando aquellas que superan los ECA para suelo y/o los niveles de fondo • Planos de las instalaciones (normalmente 1:10000), geo-referenciados y orto-correctos.



La fase de Identificación en Proyectos Nuevos Situación B

- A. Posibilidad de realizar una FI sencilla en predios sin pre uso sospechoso para los titulares de actividades sin potencial de contaminación SIN MUESTREO (A1 A2 en tabla que sigue)
- B. Elaborar una FI abreviada en áreas naturales con elevados NdF, incluyendo la determinación de las concentraciones naturales de metales y metaloides del suelo.**
- C. FI en predios con sospecha de contaminación preexistente sigue para el muestreo exploratorio conforme **FI en Actividades en Curso**. Aquí hay tres opciones de acción: a) $CME < ECA \rightarrow$ aprobación dentro del EIA b) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se pueden establecer medidas de control de riesgo a través de acciones “conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud” c) $CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistente comprobada \rightarrow se puede sugerir la ejecución del PDS. Este requerimiento sale de la fase de EIA y en extremo puede también condicionar la aprobación del EIA

B 1. Alternativas de desarrollo de la FI y de la determinación de NdF en Proyectos Nuevos

	A) Área natural	B) Área natural con elevado NdF	
1 PN sin potencial de contaminación para suelo	<p>A1) <u>FI abreviada:</u></p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>No se requiere muestreo para determinar NdF</p>	<p>B1) <u>FI abreviada:</u></p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Muestreo de suelo para determinar NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada (metales).</p>	<p>C1) <u>FI completa</u></p> <p>Elaborar EP completa</p> <p>Muestreo de investigación para determinar</p> <ul style="list-style-type: none"> - las sustancias contaminantes del uso preexistente en base de la EP - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
2 PN con potencial de contaminación para suelo	<p>A2) <u>FI abreviada:</u></p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)</p>	<p>B2) <u>FI abreviada:</u></p> <p>Elaborar la EP abreviada</p> <p>Muestreo de Suelo para determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)</p>	<p>C2) <u>FI completa:</u></p> <p>Elaborar EP completa</p> <p>Muestreo de investigación para determinar</p> <ul style="list-style-type: none"> - sustancias contaminantes relacionadas al uso preexistente en base de la EP - sustancias relacionadas a la actividad prevista (aplica solamente para metales) - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
Decisión para la acción subsecuente	<p>Determinar el NdF (de ser el caso) y aprobar EIA (B 4.1)</p>	<p>-NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)</p>	<p>a) caso CME < ECA → aprobar EIA (B 4.1)</p> <p>b) si existe CME > ECA → tomar acciones de control de riesgo como parte de la IGAs o ejecutar FC (B 4.2, 4.3, 4.4.3)</p> <p>c) si existe CME > ECA → ejecutar FC voluntario (B 4.2)</p> <p>d) NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)</p>

Modulo 4 FI Proyectos Nuevos

[1] Áreas de potencial minero metálico según INGEMMET

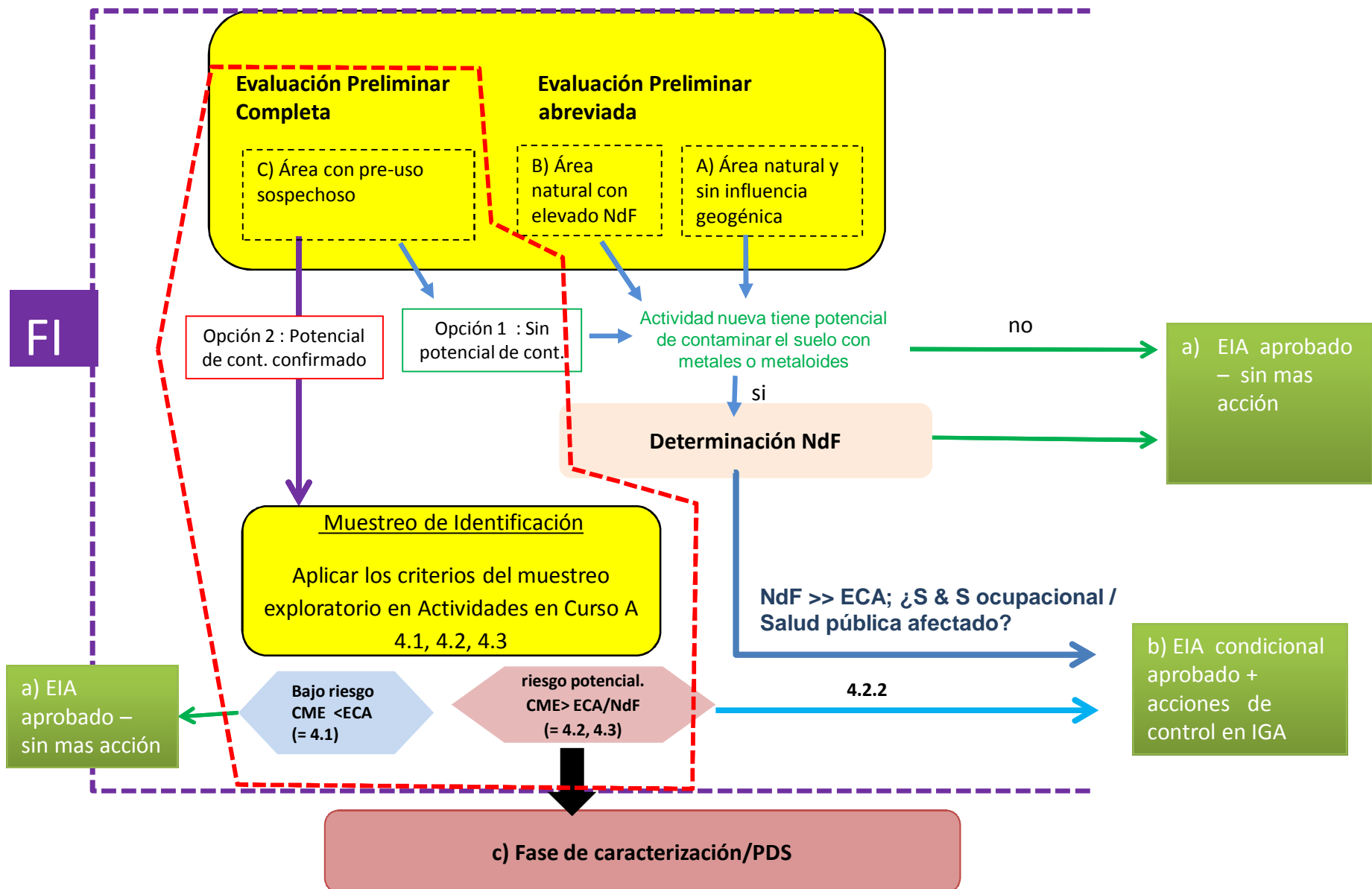
Proyectos Nuevos en áreas/predios con uso anterior no impactante

(situaciones B 1 y B 2) :

- “ **EP abreviada:** Los ítems 3-6 de Tabla 4 de la **Guía PDS** pueden ser respondidos de manera resumida, manifestando que ~~no~~ hay evidencia de existir contaminaciones pre existentes DENTRO del predio / área de interés+, justificándolo con su característica de usos en la **actualidad y en el pasado** (por ejemplo en pasado: sitio de recreo, campo de fútbol, sitio de vivienda; actual: edificio administrativo; comercio, bodega)
- “ Adjuntar un imagen de *Google Earth* actual del predio/área de interés
- “ Manifestarse sobre la posible existencia de NdF elevados/región de minería etc.
- “ Los otros ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad
- “ Elaborar un Informe de FI y determinación del NdF sucinto
- “ **Para la determinación del NdF es necesario realizar el muestreo para determinar la concentración de las sustancias inorgánicas de la lista ECA sin cianuro (metales); para el muestreo debe procederse conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.3 y 5.2.3 y la Guía PDS cap. 1.3**
- “ Para determinar la biodisponibilidad se deben emplear metodologías adecuadas como ensayos de lixiviación (por ejemplo TCLP según método EPA 6010B).

“

Fase de la Identificación en Proyectos Nuevos – Situación A



La fase de Identificación en Proyectos Nuevos Situación C

- A. Posibilidad de realizar una FI sencilla en predios sin pre uso sospechoso para los titulares de actividades sin potencial de contaminación SIN MUESTRO (A1 A2 en tabla que sigue)
- B. Para el sector minero y para determinadas situaciones **permite línea base >NdF** en el predio bajo el concepto de riesgo potencial en función de la biodisponibilidad del contaminante
- C. **FI en predios con sospecha de contaminación preexistente sigue para el muestreo exploratorio conforme FI en Actividades en Curso. Aquí hay tres opciones de acción:**
 - **$CME < ECA \rightarrow$ aprobación dentro del EIA (4.1)**
 - **$CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistentes comprobadas \rightarrow se pueden establecer medidas de control de riesgo a través de acciones “conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud” (4.2.2)**
 - **$CME > ECA$, existencia de contaminaciones preexistentes comprobadas \rightarrow se puede sugerir la ejecución del PDS. Este requerimiento sale de la fase de EIA y en extremo puede también condicionar la aprobación del EIA (4.2.1)**

B 1. Alternativas de desarrollo de la FI y de la determinación de NdF en Proyectos Nuevos

			C) Área con pre-uso sospechoso
1 PN sin potencial de contaminación para suelo	A1) <u>FI</u> <u>abreviada</u> Elaborar la EP abreviada No se requiere muestreo para determinar NdF	B1) <u>FI</u> <u>abreviada</u> Elaborar la EP abreviada Muestreo de suelo para determinar NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada (metales).	C1) <u>FI</u> <u>completa</u> Elaborar EP completa Muestreo de investigación para determinar -las sustancias contaminantes del uso preexistente en base de la EP - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
2 PN con potencial de contaminación para suelo	A2) <u>FI</u> <u>abreviada</u> Elaborar la EP abreviada Determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)	B2) <u>FI</u> <u>abreviada</u> Elaborar la EP abreviada Muestreo de Suelo para determinar los NdF para metales si la actividad tiene el potencial de liberar metales (por ej. minería de metales)	C2) <u>FI</u> <u>completa</u> : Elaborar EP completa Muestreo de investigación para determinar -sustancias contaminantes relacionadas al uso preexistente en base de la EP -sustancias relacionadas a la actividad prevista (aplica solamente para metales) - NdF de parámetros con ocurrencia natural elevada
Decisión para la acción subsecuente	Determinar si NdF (de ser el caso) y aprobar EIA (B 4.1)	-NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)	a) caso CME < ECA → aprobar EIA (B 4.1) b) si existe CME > ECA → tomar acciones de control de riesgo como parte de la IGAs o ejecutar FC (B 4.2, 4.3, 4.4.3) c) si existe CME > ECA → ejecutar FC voluntario (B 4.2) d) NdF >> ECA → evaluar posibles riesgos para trabajadores (S&S ocupacional) y de la salud pública (no forma parte de la normativa del ECA Suelo)

Proyectos Nuevos en predios con anterior potencial de contaminación de suelo - Situaciones C1 y C2

- “ En este caso se aplica toda la Tabla 4 de la **Guía PDS** inclusive los Elementos orientativos (medio urbano- industrial)
- “ Adicione una imagen de Google Earth actual del predio/área de interés
- “ Manifestarse sobre la posible existencia de Nivel de Fondo elevado/región de minería etc.
- “ **Todos los ítems de la Tabla 4 necesitan ser respondidos, sobre todo el potencial de influencia del entorno para el predio y la actividad**
- “ Elaborar un modelo conceptual e Informe de FI
- “ Opción 1: si el modelo conceptual no indica potencial de contaminación no es necesario que se realice el muestreo exploratorio/de identificación pero sí el muestreo de Nivel de Fondo,; si NdF no presenta riesgo→ **EIA aprobado.**
- “ Opción 2: si el modelo conceptual indica potencial de contaminación es necesario realizar **el muestreo exploratorio/de identificación** conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.1 y 5.2.1 y la Guía PDS, cap. 1.2 y el Muestreo del Nivel de Fondo conforme a la Guía de Muestreo cap. 1.3.3 y 5.2.3 y la Guía PDS cap. 1.3. Como necesidad de acción se realiza un muestreo exploratorio

Observación particular

1. Datos

1.1. I

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

ELEMENTOS ORIENTA

Son orientaciones par
preliminar del sitio cor
a paso la información.
apoyen en la realizació

ELEMENTO ORIENTATI

Año	Evento i industria
1968	Ampliación
....	Salidas a
.....

ELEMENTO ORIENTATI

Unidades de proceso principales	Mi
Platos Granuladores a húmedo.	19 su po su su 19 Da m;
Lavado de tractores; mantenimiento y abastecimiento de vehículos y tractores; pintura y electricidad	
Sección de insecticidas Molino Raymond	Nc

Guía

ELEMENTO OR

Rastreo de la
análisis estere
huecos, agujer
aéreas a una e
temporal com
desarrollo de u
sitio de desca
Superposicion

En el caso de c
satelitales de
de campo.

ELEMENTO OR

Nivel evidencia
Confirmado +++
Probable ++
Posible +/-
Sin evidencias confirmado):

N. en mapa
39
38
22

Guía p

ELEMENTO ORIE

sustancias de int



LEY

POTENCIAL DE COM

ALTO
MEDIO
BAJO

SUSTANCIAS D

- HCH
- MERCURI
- METALES
- BENZENO
- HIDROCA
- PCBS
- PESTICID
- SOLVENTE

Guía par

ELEMENTO ORIE

del predio

N. mapa	Fo
39	Ga

ELEMENTO ORIE

La representación
freáticas, delimita
sustancia.

EJEMP

Focos (área abajo o
alrededor de)

Unidad de
producción de HCH
Técnico (mezclado
en el suelo)

Tanque de benceno

Vicsafeno
(mezclado en el
suelo)

Vicsafeno
(impregnado en los
escombros)

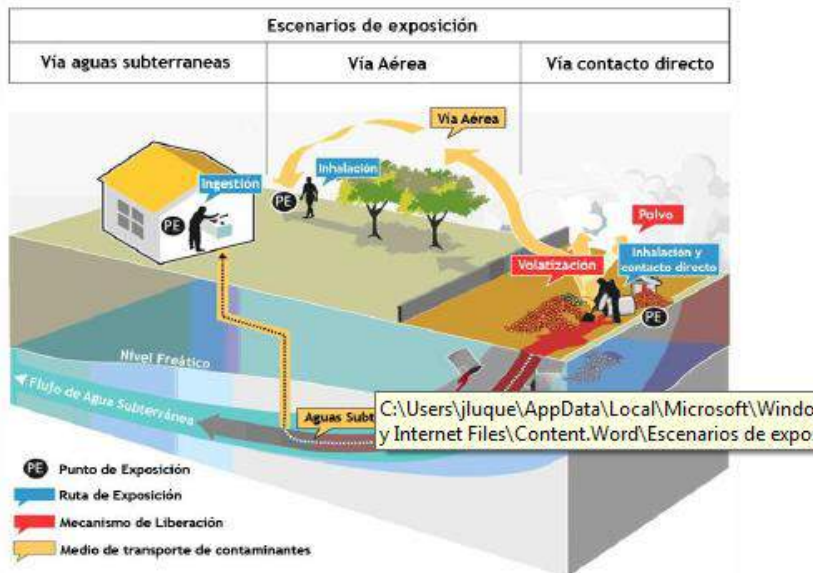
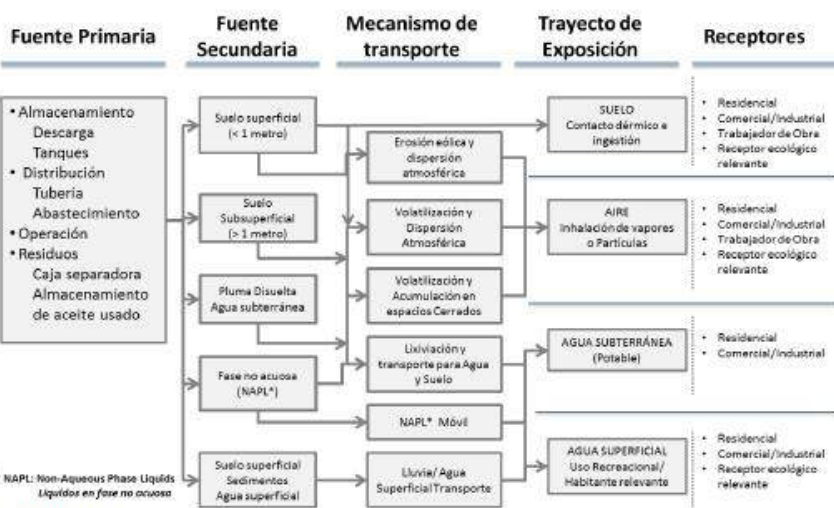
Epicloridrina
(DNAPL)

Canfeno (sólido
menos denso que el
agua)

Tetracloruro de
carbono

Tanque de vileno

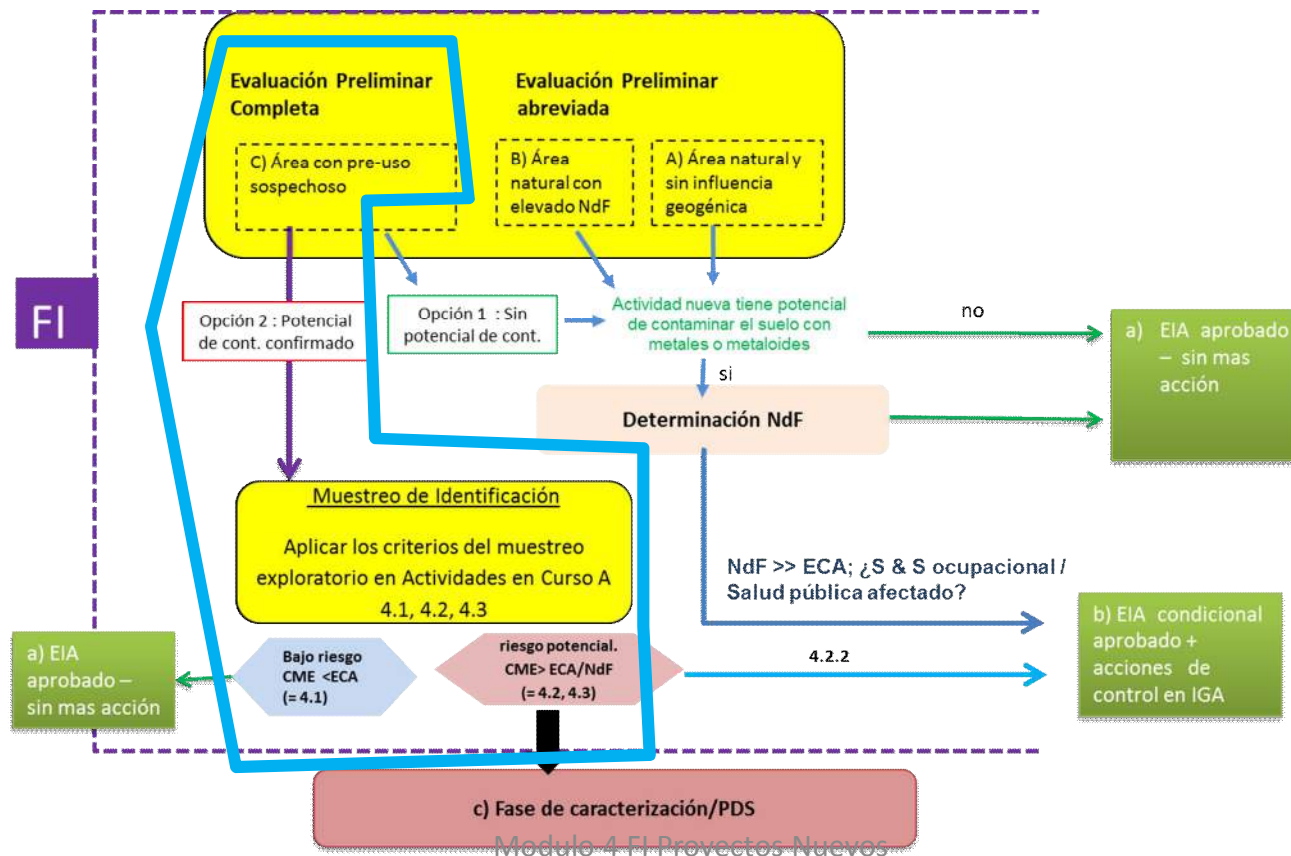
Anexo N° 4: Ejemplo de Esquemas del modelo conceptual



Muestreo de Identificación y criterios para desarrollo de FC y PDS en Proyectos Nuevos

Cuándo?

Se han encontrado indicios de contaminación relevantes a partir de la Evaluación preliminar completa → Ejecutar Muestreo de Identificación como descrito en Actividades en Curso



Criterios para opciones de los ítems 4.2.1 y 4.2.2

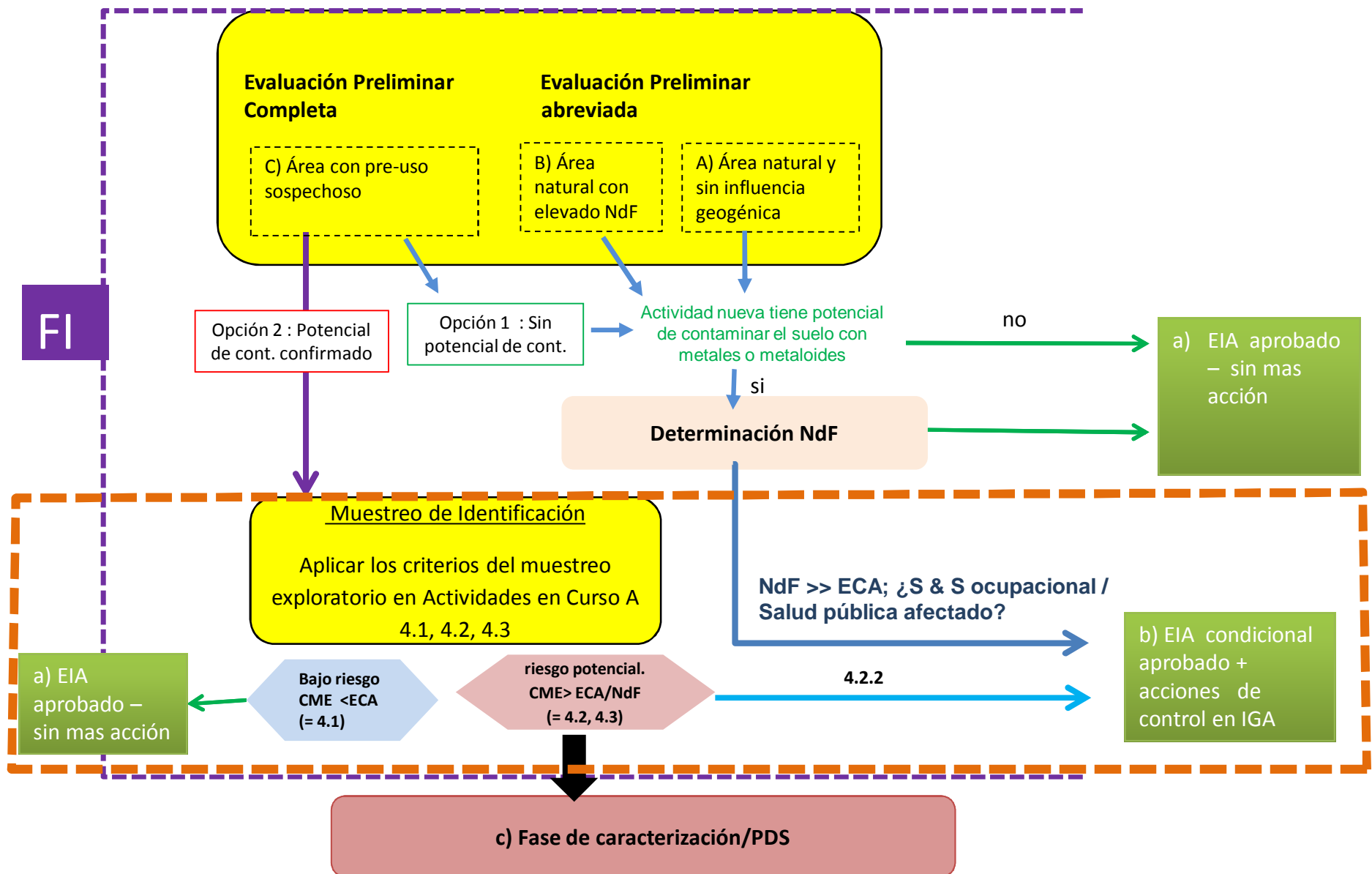
Opción 4.2.1 - EIA en espera : necesidad del titular de desarrollar la fase de caracterización y la elaboración del Plan de Descontaminación

Situación: hay indicios de riesgos potenciales (CME>ECA/NdF) que necesitan ser controlados o mitigados antes del inicio de la actividad cuando **la existencia de estos riesgos sea incompatible con el desarrollo del proyecto** (contaminaciones relevantes en suelo y agua subterránea, fase libre, situación de peligro). Se necesita una caracterización y eventualmente intervenciones (remediación) para garantizar la implantación del Proyecto nuevo antes de su aprobación.

Opción 4.2.2 - EIA con aprobación condicional bajo precondition de establecer acciones de control dentro de IGA

Situación: el riesgo potencial (CME>ECA/NdF) causado por una contaminación preexistente puede ser controlado o mitigado a través de intervenciones antes o a lo largo de la implementación del nuevo proyecto. Con estas intervenciones es posible desarrollar la actividad sin poner en riesgo a los operarios y a la población en el área de influencia del proyecto y así controlar posibles impactos a la salud y al medio ambiente. La toma de decisión se basa en los modelos conceptuales (Anexo 1)

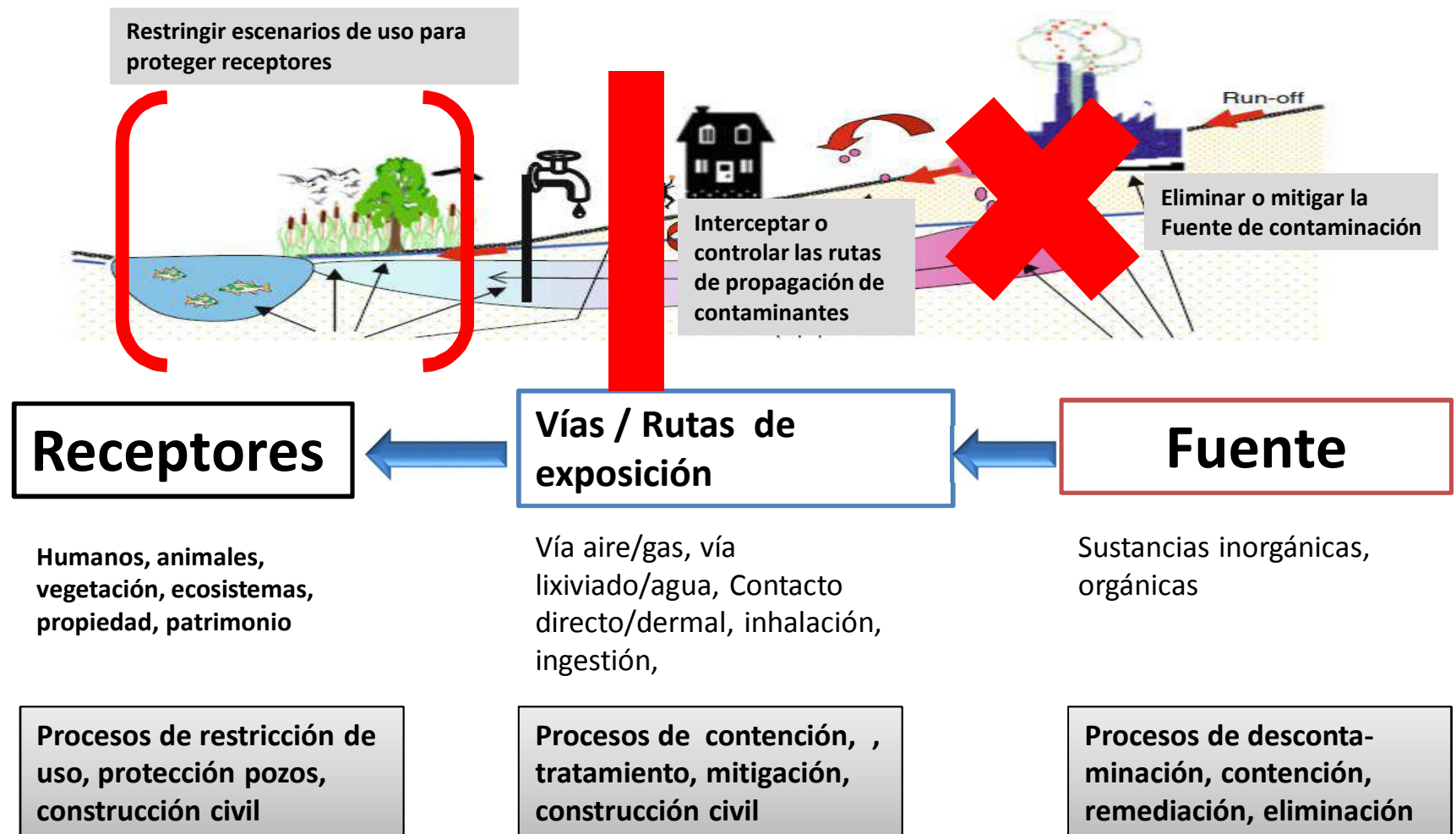
Fase de la Identificación en Proyectos Nuevos – Situación A



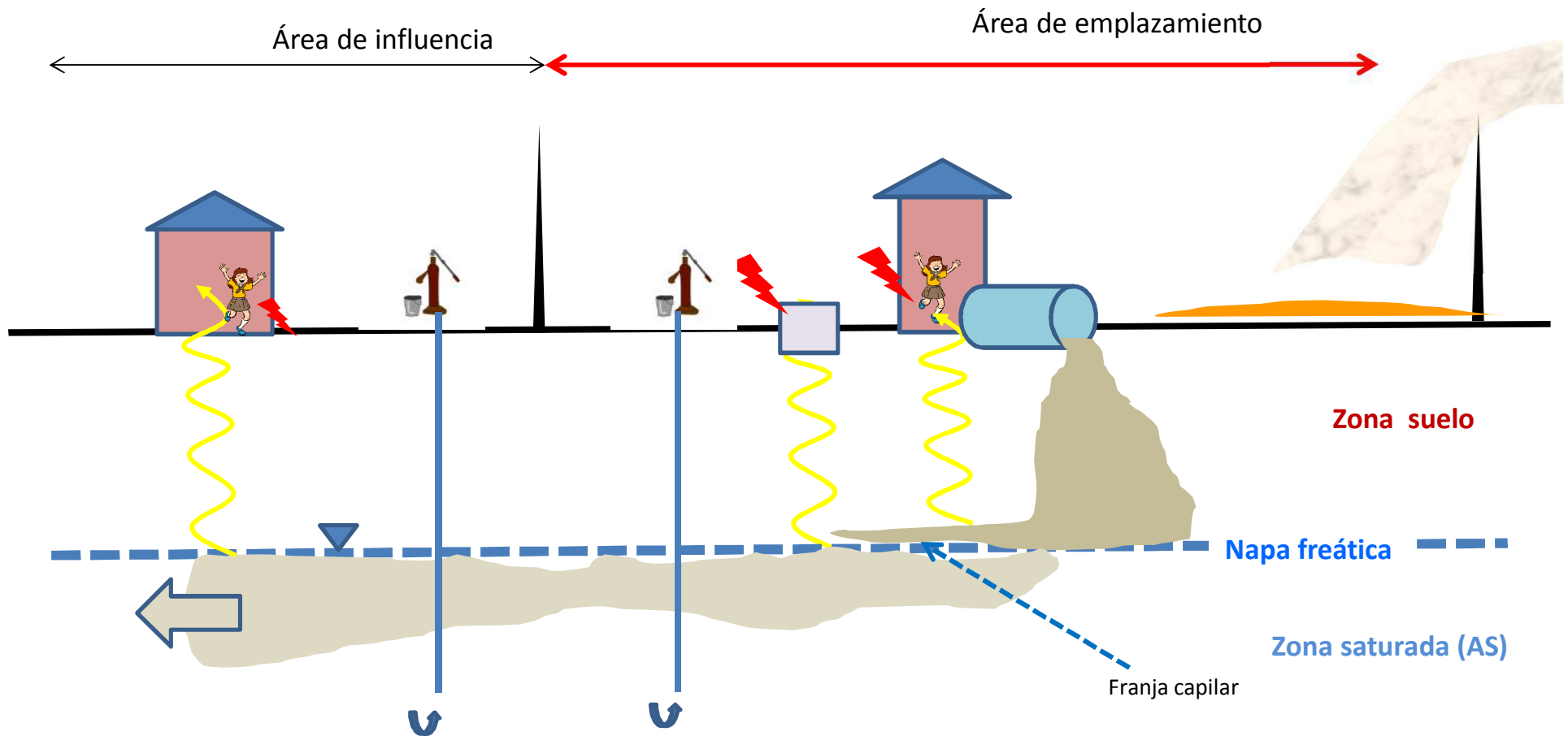
**Lineamientos para medidas de control de riesgo a través de acciones
“conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el
suelo y prevenir los riesgos a la salud”**


- “ **Restricciones institucionales:** restricción de uso de agua y/o perforación de pozos, de circulación de personas en determinadas áreas; ubicación de construcciones y obra civil en áreas no contaminadas del predio (vea “receptores” en la próxima lámina)
- “ **Medidas de ingeniería:** control y mitigación de la exposición a contaminantes en el suelo/agua subterránea por medidas y procesos de contención mecánica (placas, pisos, camadas de cimiento, impermeabilizaciones, drenaje de gases) en áreas de futuro uso y circulación de personas. Estas medidas deben basarse en una evaluación del riesgo según los modelos conceptuales presentados en anexo 1; las medidas pueden ser parte integral del proyecto de construcción de las instalaciones y edificios de la actividad (vea “vías de contaminación” en la próxima lámina)
- “ **Utilización de protocolos y equipos de seguridad ocupacional :** sobre todo en áreas que se caracterizan por contaminaciones en suelo y otros materiales (residuos) expuestos a trabajadores
- “ **Monitoreo continuo** de fuentes y focos de contaminación en el suelo

4.2.2 Conceptos de gestión de riesgo conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud por intervenciones en la Fuente, Vías , Receptores

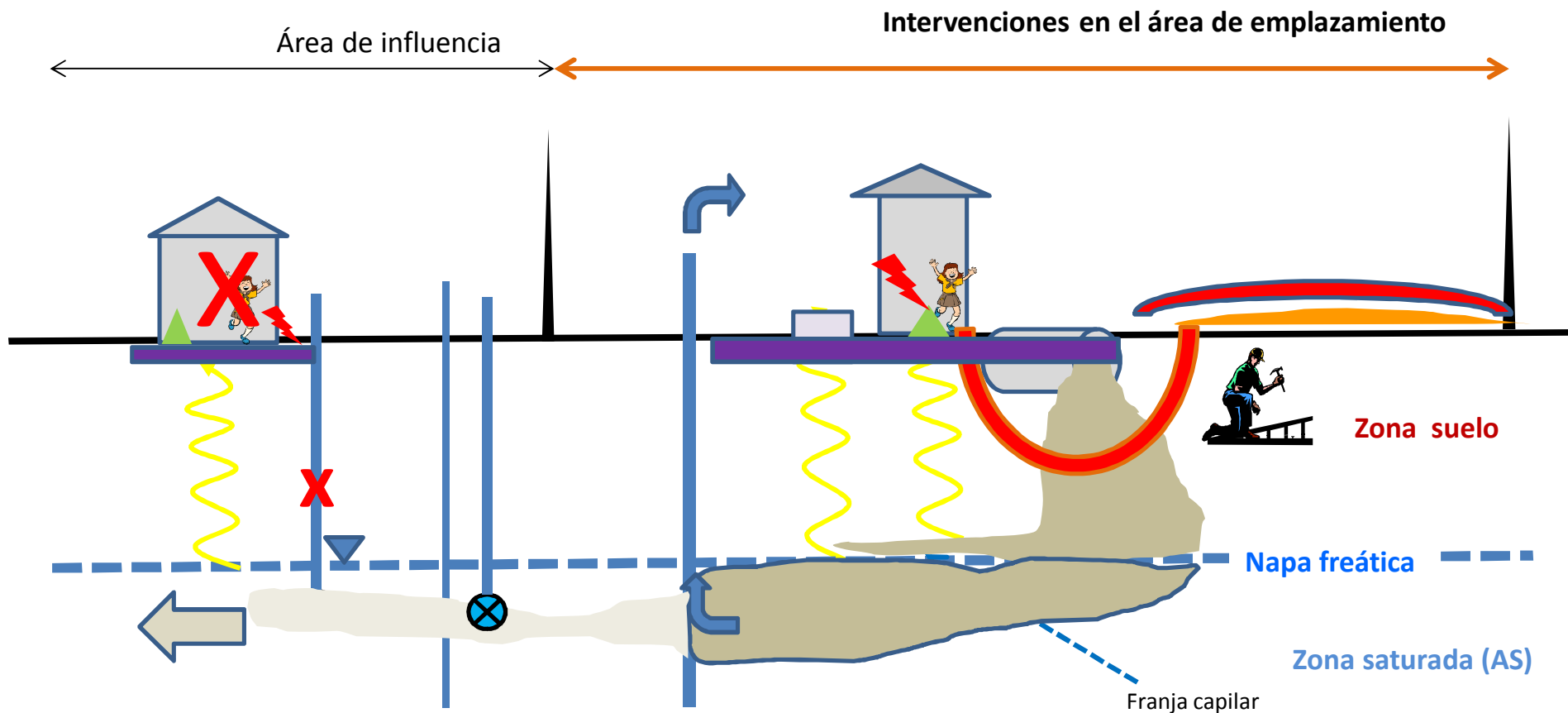


Medidas de control de riesgo – Posibles contaminaciones y riesgos presentes en Proyectos Nuevos y Actividades en Curso con propagación para fuera del predio



 Riesgo de explosividad
Modulo 4 FI Proyectos Nuevos

Acciones conducentes a evitar la generación de mayores impactos negativos en el suelo y prevenir los riesgos a la salud – Medidas de control dentro y fuera del emplazamiento



Restricciones de uso fuera del emplazamiento (excepcional)

Pozo de monitoreo (aten. nat.)

Pozo de bombeo de para cortar pluma en AS

Impermeabilización basal con piso para impedir intrusión de gases (y drenaje de gas)

Excavación del suelo contaminado para eliminar fuente

Confinamiento superficial para impedir salida de polvo

Evaluación de riesgo indispensable

Precondiciones para establecer las medidas

- “ Ocupación de suelo controlado y diferenciado según sensibilidad de uso: posibilidad de imponer **restricciones institucionales** partes o toda el área
- “ Para **medidas de ingeniería y monitoreo**: evaluación de riesgo para aquellas vías de exposición relevante y las metas de la intervención planeados, sobre todo cuando se trata de controlar riesgos para áreas dentro y fuera del predio
- “ Para medidas de seguridad ocupacional: usar protocolos existentes
- “ **Uso de suelo actual y futuro**: mantenimiento del escenario de uso de suelo par lo cual la medida se ha establecido (si se ha establecido para un uso comercial, se debe mantener este uso. Si el uso cambia en el futuro para algo más sensible (residencial/parque) se deben adecuar las medidas de control.
 - **Catastro de sitios contaminados vs. planes de uso y ocupación de suelo**
 - **Anotación en registro inmobiliario de la existencia de restricciones**

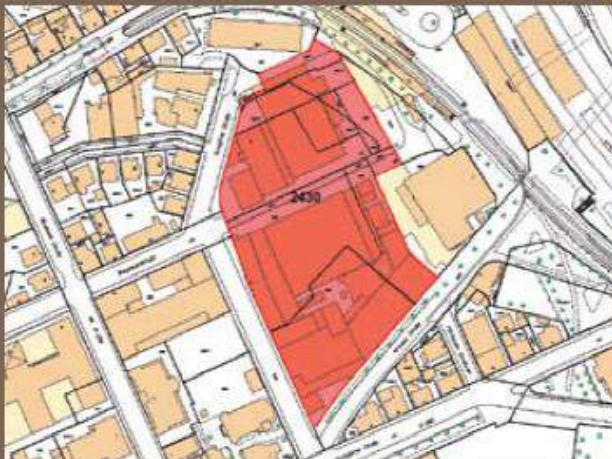
Catastro de sitios contaminados para orientar a la población, los interesados actores del sector inmobiliario y la admiración municipal del mercado y

Conjunto completo de datos
Sistema de Información sobre Sitios
Contaminados de Stuttgart, Alemania
Acceso para consulta individual

Contenido



- Denominación del sitio
- Descripción del lugar y su entorno
- Tipo de actividad, rubro, tiempo de operación
- Contaminantes de interés
- Etapas de investigación
- Riesgos ambientales
- Necesidad de acción e intervención
- Informes técnicos anteriores
- Mapa digital



Total: 5.394
conjuntos de datos de sitios contaminados

Modulo 4 El Proyecto Nuevos



urb-al III

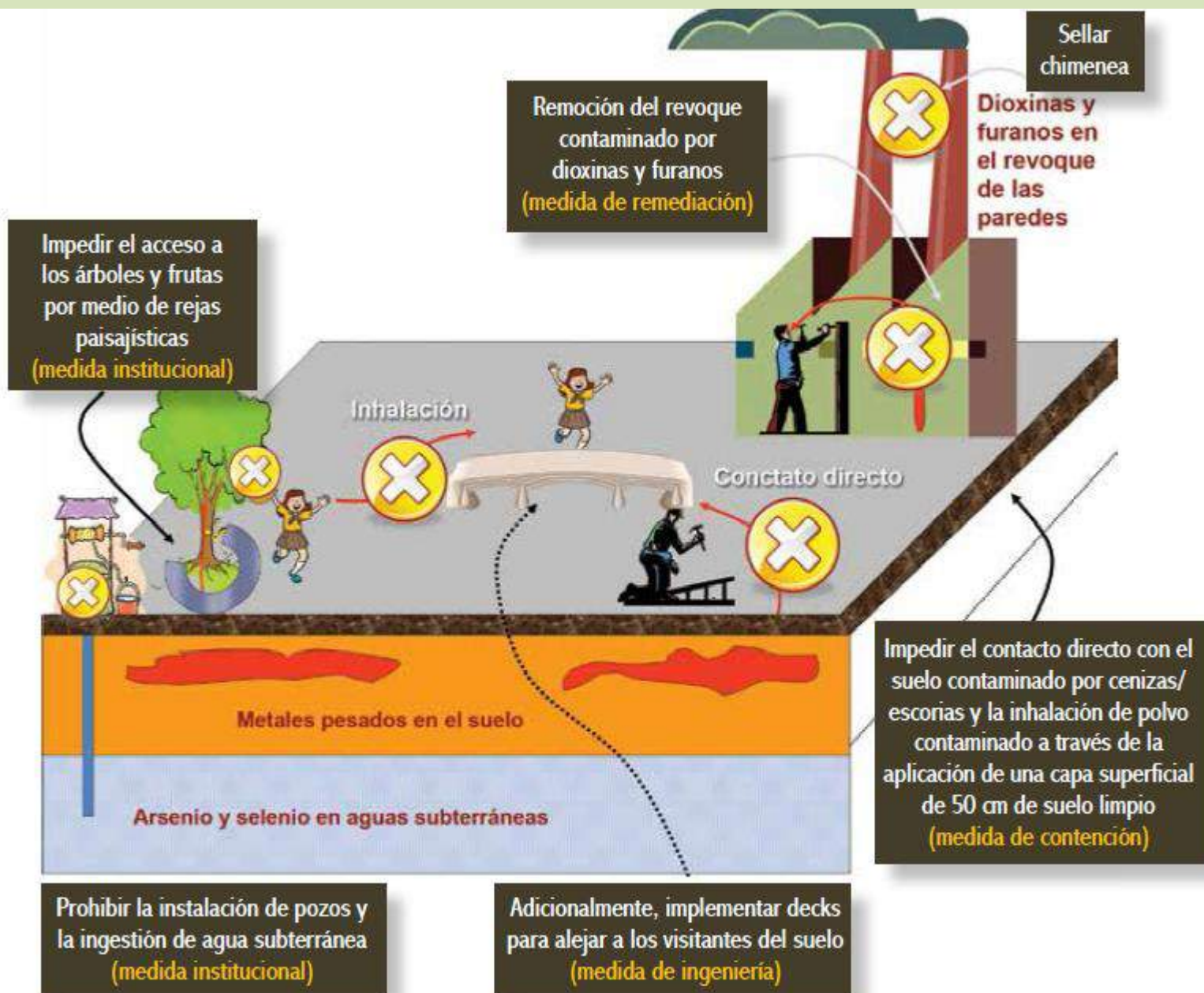
INTEGRATION

MANUAL: REVITALIZACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS Y CONTAMINADAS (*BROWNFIELDS*) EN LATINOAMÉRICA

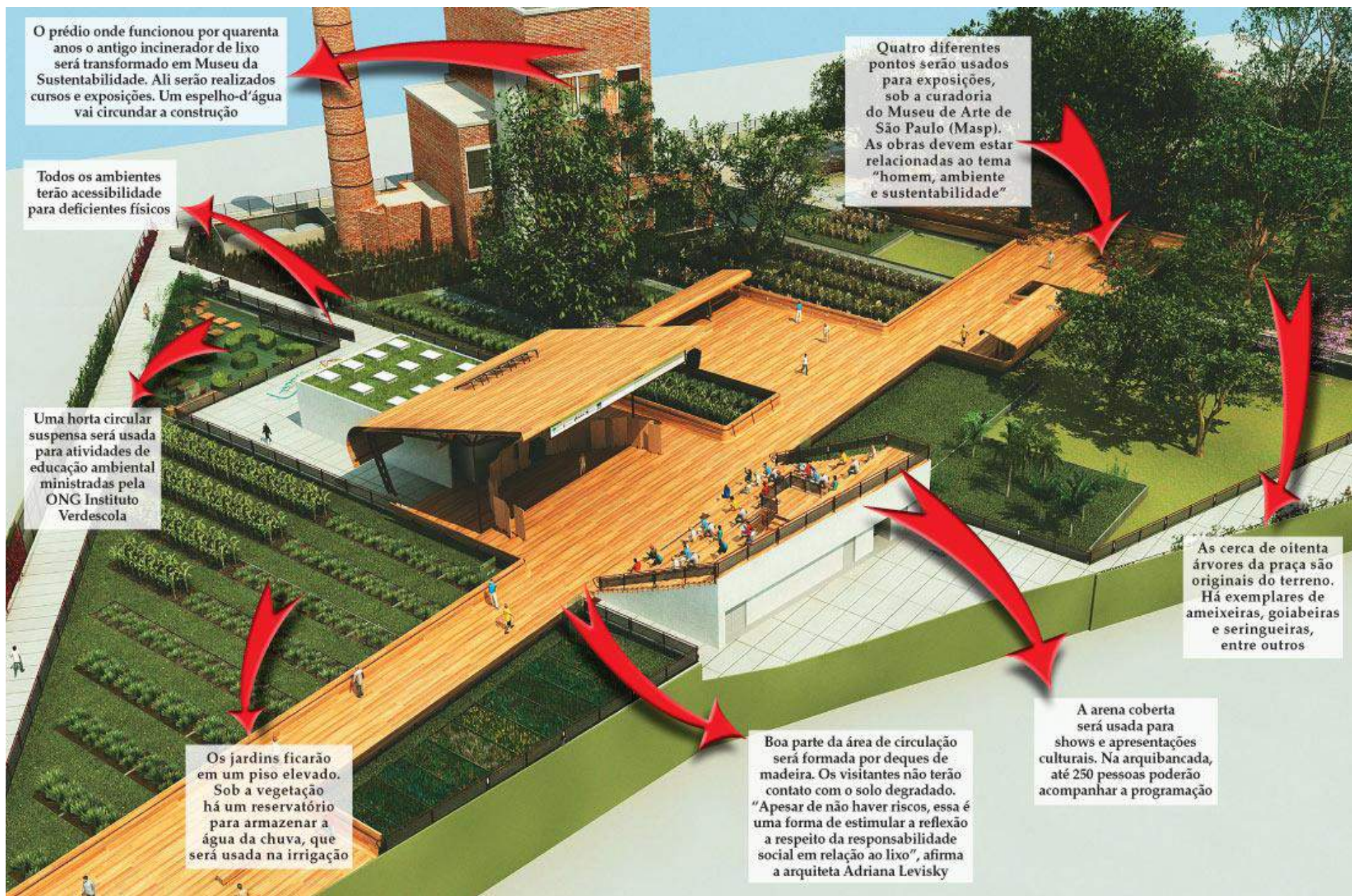


Ejemplo:
Restricciones
institucionales,
uso parcial
restringido y
parcelación en
sub áreas

Medidas institucionales y técnicas/ de ingeniería implementadas



Modulo 4 FI Proyectos Nuevos
Figura 4.3 - Medidas de intervención en la revitalización de un brownfield – Proyecto Plaza Victor Civita



Fonte: vejasaopaulo.abril.com.br/rea/060808/cidade1.jpg

Modulo 4 El Proyectos Nuevos

Fonte: Jornal Metro,
04/11/2008



Modulo 4 FI Projetos Nuevos

**Los lineamientos para la implementación de la FI del ECA
SUELO presentan en detalle las acciones**

suficientes y necesarias

**para identificar de manera segura e reproducible situaciones de
riesgo potencial y dar seguimiento a las fases de FC y PDS en
base de riesgo potencial**

	Proyectos Nuevos PN	Actividad en Curso AeC
EP	Permitir EP abreviada para PN sin potencial de contaminación en predios sin pre uso sospechoso	Permitir EP abreviada para AeC sin potencial de contaminación y en predios sin pre uso sospechoso
	Requerir EP completa en situaciones de predio con pre uso con indicios de contaminación y riesgo potencial	Requerir completa en situaciones de actividad con potencial contaminador y/o pre uso con indicios riesgo potencial
	Cuando en la EP se encuentran indicios de contaminación que significan riesgo potencial	
Mdl	Permitir remoción de RSP en pequeños volúmenes y aceptar anomalías puntuales de CME	
	Requerir densificación del muestreo para anomalías puntuales, muestreo del suelo basándose en modelos conceptuales y intervención inmediata cuando existe riesgo inmediato en base de evidencia de fase libre o RSP	
	Cuando en el Mdl las concentraciones superan los ECAs de manera relevante	
seguimiento	Permite continuación de implantación de PN cuando el riesgo potencial es manejable y aprobación de un EIA condicional	Permite PDS e intervenciones en la fase de Cierre cuando el riesgo potencial no interfiere en la AeC
	Requiere ejecución de PDS antes de implantación cuando riesgo potencial no es manejable durante implantación y condicional del EIA	Requiere ejecución a corto plazo de PDS cuando existe riesgo potencial para usuarios dentro o/y fuera del emplazamiento

Fin