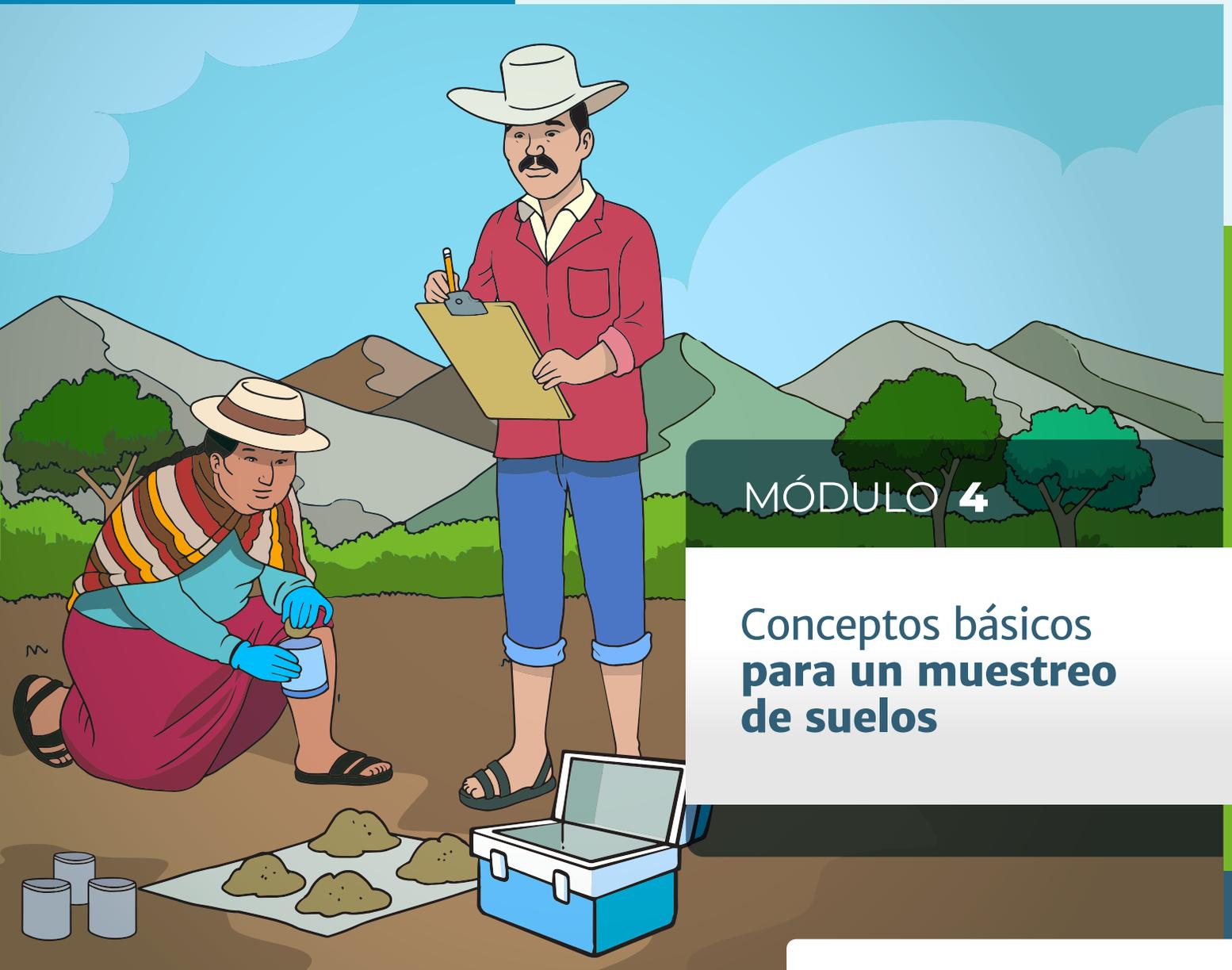


# GUIA

PARA TOMAR  
MUESTRAS  
AMBIENTALES

MÓ  
DU  
LO 4



## MÓDULO 4

### Conceptos básicos para un muestreo de suelos



**ELAW**

Environmental Law Alliance Worldwide

Alianza Mundial de Derecho Ambiental/Environmental Law  
Alliance Worldwide (ELAW), Eugene OR 97401

© 2021 por Environmental Law Alliance Worldwide

Derechos Reservados

Reconocimientos

Esta Guía forma parte de la **Guía Básica de Muestreo Ambiental para Comunidades (ELAW)**, la cual está compuesta por tres módulos:

- **Módulo 1.** Consideraciones Generales para Realizar un Muestreo Ambiental Comunitario
- **Módulo 2.** Muestreo de agua – Guía básica para comunidades
- **Módulo 3.** Muestreo del aire – Guía básica para comunidades
- **Módulo 4.** Muestreo de suelos – Guía básica para comunidades

---

Esta Guía ha sido posible gracias al apoyo de la **Philip Stoddard y Adele Smith Brown Foundation** y está dirigida a ciudadanos interesados y organizaciones de base interesados en realizar muestreos de calidad de agua para iniciativas de monitoreo ambiental comunitario, y defensa del derecho a un ambiente sano. Esta guía contiene información básica y no comprende aspectos analíticos del procesamiento de muestras en un laboratorio.

La Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW) brinda apoyo a defensores del ambiente y del interés público a usar el derecho para la defensa del derecho a un ambiente sano. ELAW apoya con información legal y científica a abogados/as y las comunidades a quienes representan, a proteger el aire, agua, suelos y ecosistemas en sus países. Contribuye a fortalecer los lazos de colaboración e intercambio de experiencias a través de las fronteras.

Información adicional sobre ELAW y los tres módulos de la **Guía Básica de Muestreo Ambiental para Comunidades** están disponibles de manera gratuita en la página web de ELAW: [www.elaw.org](http://www.elaw.org).



**ELAW**

Environmental Law Alliance Worldwide

GUÍA PARA TOMAR MUESTRAS AMBIENTALES

MÓDULO 4

**Conceptos básicos  
para un muestreo  
de suelos**

# Contenido

<b>OBJETIVOS DE ESTA GUÍA</b>	<b>6</b>
<b>1. CONCEPTOS BÁSICOS</b>	<b>7</b>
<b>1.1. ¿Qué es el suelo?</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Importancia del suelo</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Contaminantes del suelo</b>	<b>9</b>
<b>1.4. Consecuencias de la contaminación del suelo</b>	<b>11</b>
<b>2. PASOS PARA DISEÑAR UN MUESTREO DE SUELOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1. ¿Cómo diseñar un muestreo de suelos</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Pasos de un muestreo de suelos</b>	<b>14</b>
PASO 1. Definir el problema y las prioridades: ¿Qué se desea saber y para qué?	14
PASO 2. Definir el alcance o el/las área/s prioritarias de interes	15
A. ¿Cómo podemos definir los parámetros a analizar?	15
B. Lista de aspectos a considerar durante la planificación del muestreo	17

PASO 3. Procedimientos para La toma de muestras	18
A. Lista de equipo necesario	18
B. Tipo y cantidad de muestra a tomar	18
C. Toma de las muestras superficiales	20
D. Etiquetado	21
E. La cadena de custodia y su importancia	21
F. Modelo de formato de cadena de custodia – suelos	22
G. Manejo, almacenamiento y transporte de las muestras	22
PASO 4. Interpretar Los Resultados	23
<b>GLOSARIO</b>	25
<b>FUENTES ÚTILES DE INFORMACIÓN</b>	27

## MODULO 4

### GUÍA BÁSICA MUESTREO DE SUELO PARA COMUNIDADES

#### OBJETIVOS DE ESTA GUÍA

Proporcionar pautas y consejos básicos para poder organizar y llevar a cabo un muestreo de suelos para Organizaciones No Gubernamentales ONG y / o comunidades. Los usuarios de la guía deben ser capaces de:

- Organizar y diseñar un plan de muestreo básico.
- Definir los objetivos y prioridades para un muestreo ambiental.
- Seleccionar un laboratorio.
- Encontrar fuentes de información que ayuden a interpretar los resultados.

Existen diversas técnicas de muestreo de suelos para distintos usos (muestreos simples o de identificación, muestreos de detalle, muestreo de nivel de fondo, muestreo de comprobación de la remediación, etc.). Esta es una guía básica para el muestreo de suelos, especialmente para muestreos simples (muestreos de identificación) a cargo de grupos de ciudadanos interesados en llevar las muestras a un laboratorio para análisis que puede aplicarse para muestreos de identificación.

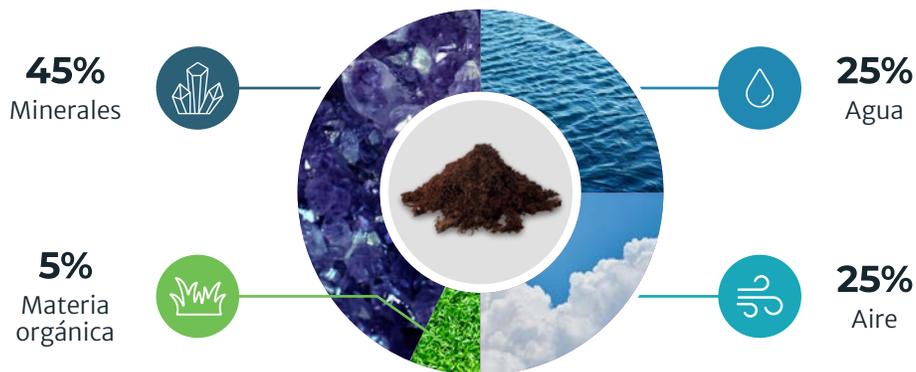


# 1. Conceptos básicos

## 1.1. ¿QUÉ ES EL SUELO?

El suelo es el cuerpo natural formado por material orgánico y/o mineral no consolidado, líquido y gases que se encuentra en la capa más superficial de la Tierra. Tiene distintos horizontes o capas de profundidad desde las más superficiales en contacto con el aire y plantas terrestres hasta las más profundas en contacto con las rocas sólidas con poca actividad biológica. (USDA). El suelo se compone de materiales orgánicos derivados de la descomposición de plantas y animales. Estos se encuentran sobre todo en las capas superficiales (top soil). El suelo también se compone de compuestos inorgánicos derivados de la pulverización de las rocas.

Su calidad se define como la capacidad del suelo de funcionar como un ecosistema vital de mantener la vida de plantas, animales y las personas. Los suelos contienen organismos vivos incluyendo bacterias, hongos y otros microbios que coexisten de manera interdependiente. Por eso se dice que el suelo es un ecosistema que proporciona nutrientes para el crecimiento de las plantas, absorbe y almacena agua, almacena nutrientes y otras sustancias fundamentales para la vida en el planeta.



## 1.2. IMPORTANCIA DEL SUELO

Un suelo sano es fundamental para mantener los cultivos y los bosques, estos a su vez nos dan aire y agua limpios, áreas de pastoreo, el mantenimiento de la vida silvestre y los paisajes.



### ***El suelo cumple estas funciones mediante:***

- ***La regulación del agua:*** el suelo ayuda a controlar a dónde va la lluvia, el deshielo y el agua de riego. El agua y los solutos disueltos fluyen sobre la tierra o hacia y a través del suelo.
- ***El servir de sustrato para la vida vegetal y animal*** – La diversidad y la productividad de los seres vivos dependen del suelo. La agricultura, ganadería, bosques y la vida en general del planeta dependen de los suelos.
- ***La filtración y amortiguamiento de contaminantes potenciales:*** los minerales y microbios en el suelo son responsables de filtrar, amortiguar, degradar, inmovilizar y desintoxicar materiales orgánicos e inorgánicos, incluidos los subproductos industriales y municipales y los depósitos atmosféricos.
- ***Sus aportes de nutrientes a los ciclos importantes de un ecosistema:*** el carbono, el nitrógeno, el fósforo y muchos otros nutrientes se almacenan, transforman y se reciclan en el suelo.
- ***Brindar estabilidad física y soporte*** – La estructura del suelo proporciona un medio para las raíces de las plantas. Los suelos también proporcionan soporte para las viviendas e infraestructuras de las personas, así como de importantes bienes arqueológicos y culturales.

### **¿Sabías que...?**

- ***Un suelo sano puede contener animales vertebrados, lombrices de tierra, insectos, hongos, bacterias y otros microorganismos.***
- ***Se pueden encontrar más de 1000 especies de invertebrados en 1m<sup>2</sup> de suelos forestales.***
- ***El suelo es uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza.***





### 1.3. CONTAMINANTES DEL SUELO

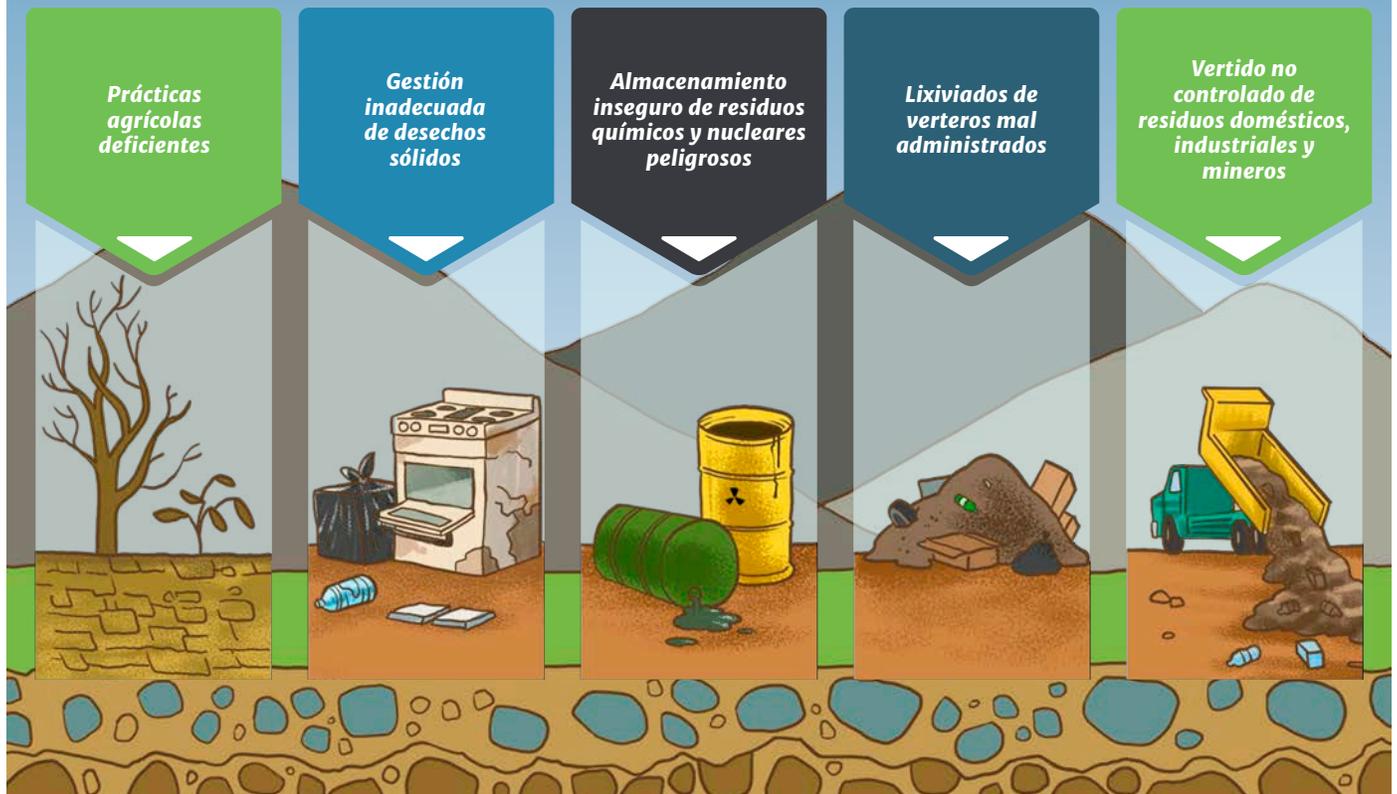
El suelo puede contaminarse cuando se acumulan sustancias cuyas características químicas y biológicas pueden alterar negativamente las funciones de este, tales como compuestos tóxicos persistentes, sustancias químicas, sales, material radioactivo, agentes de enfermedades y otros.

***El suelo se puede contaminar de diferentes maneras, tales como:***

- El vertimiento de desechos sólidos y líquidos municipales e industriales.
- La percolación o filtración de botaderos de desechos.
- Derrames de tuberías o medios de transporte de hidrocarburos, minerales, solventes o efluentes industriales.
- Ruptura de tanques de almacenamiento de distintos tipos de sustancias.
- Aplicación excesiva de fertilizantes y plaguicidas sintéticos.



# ¿CUÁLES SON LAS CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y TIERRA?



Estos contaminantes pueden afectar las capas superficiales del suelo, así como las capas profundas. Los contaminantes pueden acumularse en los distintos horizontes o capas del suelo. Dependiendo del tipo de sustancia también pueden persistir por largos periodos de tiempo como es el caso de los plaguicidas organoclorados y otras sustancias que resisten la degradación en el

medio natural y que pueden transportarse por el viento y el agua a otros lugares, incluso distantes.

El suelo puede contaminarse con elementos químicos tales como mercurio, cadmio, arsénico, plomo y otros provenientes de plaguicidas, minería y otras actividades productivas. Algunos de estos elementos



están de manera natural en los suelos, aunque con mucha frecuencia estos contaminantes están relacionados con actividades humanas.

La erosión de los suelos ocurre gradualmente cuando las partículas superficiales del

suelo son removidas por acción del agua, movimiento de masas de tierra, incendios, o por acción el viento y son trasladadas hacia otros lugares. La remoción de la capa fértil del suelo causa la degradación de las tierras y de la calidad del ambiente en general.

## 1.4.

### CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

AGRÍCOLA	INDUSTRIAL	URBANA	ECOSISTEMAS NATURALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pérdida de la fertilidad del suelo por menor cantidad de nutrientes</li> <li>■ Menor fijación del nitrógeno</li> <li>■ Aumento de la erosión</li> <li>■ Menor producción</li> <li>■ Escorrentía de sedimentos en fuentes de agua</li> <li>■ Cambios en la composición de plantas y animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Migración de compuestos tóxicos en el subsuelo</li> <li>■ Impactos negativos en el ecosistema</li> <li>■ Aumento de la salinidad</li> <li>■ Cambios en la acidez o alcalinidad del suelo que afectan la productividad del suelo</li> <li>■ Contaminación con compuestos tóxicos y aumento de los riesgos a la salud humana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inundación y presencia de aluviones</li> <li>■ Menor disponibilidad de alimentos</li> <li>■ Pérdida de la calidad del agua</li> <li>■ Aumento de enfermedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pérdida de cobertura vegetal y bosques</li> <li>■ Desequilibrio de las especies terrestres y acuáticas en el ecosistema</li> <li>■ Aumento de la erosión de suelos</li> <li>■ Pérdida de la calidad de las fuentes naturales de agua</li> <li>■ Efectos negativos en todo el ecosistema.</li> </ul>





## 2. Pasos para diseñar un muestreo de suelos

### 2.1.

#### ¿CÓMO DISEÑAR UN MUESTREO DE SUELOS?

Un muestreo de suelos es un proceso que nos permite tomar muestras para el análisis de laboratorio con el fin de determinar su estado. Como en todos los demás tipos

de muestreo, primero debe elaborarse un *plan del muestreo* con base en *objetivos muy claramente definidos*.



Algunas preguntas que nos pueden ayudar en esta fase inicial son:

- ¿Qué es lo que deseamos saber o identificar con el análisis de suelo? ¿Las condiciones de base del suelo? ¿Identificar una fuente de contaminación? ¿Evaluar los efectos de una fuente conocida de contaminación?
- Si existe una posible fuente de contaminación, ¿cuál es el ámbito o el alcance del análisis que se desea realizar? ¿Existe una o más zonas prioritarias?
- ¿Las zonas de interés para el muestreo son accesibles?
- ¿Existen datos de análisis previos en la zona de interés?
- ¿Qué medidas de seguridad se necesitan para tomar las muestras?
- ¿Tenemos los recursos económicos y de personal necesarios para tomar las muestras?
- ¿Cuál es el presupuesto del análisis?
- ¿Cuál es el mejor momento para tomar la muestra?
- De acuerdo con las preguntas anteriores, ¿cuántas muestras puedo tomar?
- ¿Qué equipos y materiales se necesitan para el muestreo?

Las respuestas a las preguntas iniciales nos van a ayudar a:

- (a) Definir el alcance del muestreo es decir el o las áreas prioritaria(s) donde vamos a tomar muestras de agua, dónde específicamente se tomarán las muestras y cuándo.
- (b) Seleccionar los parámetros o indicadores más apropiados. Es posible que la legislación de nuestro país tenga estándares de calidad del suelo y nos pueden orientar. Si no hay normas nacionales se pueden tomar como referencia las normas de otros países (ver sección de recursos al final de esta guía).



Cuando tratamos de entender el estado de la calidad de suelos. Un error común es querer analizar todos los parámetros posibles. A veces creemos que analizando todo vamos a tener información más completa. Si bien analizar todo puede parecer lo mejor, el

problema es que puede costar demasiado, podemos necesitar más volumen de muestra y nos podemos llenar de información que no es necesaria para identificar las fuentes de contaminación que nos interesan.



*¿Cuál es el objetivo del análisis?*

**Preguntas  
iniciales**

*¿Qué es lo más importante que queremos saber?*

*¿Cómo vamos a utilizar la información?*

**2.2.**

**PASOS DE UN MUESTREO DE SUELOS**

**PASO 1.**

**Definir el problema y las prioridades:  
¿Qué se desea saber y para qué?**

En estos casos es necesario definir con claridad cuál es el problema específico que nos preocupa en este momento para poder explorar sus posibles causas y de esta manera diseñar un muestreo de agua conforme a nuestras necesidades y capacidad. Una vez que se ha identificado y analizado el problema es posible determinar el alcance u propósito del muestreo.



## PASO 2.

**Definir el alcance o el/las  
área/s prioritarias de interés**

Puede ayudarse con mapas, referencias de posibles estudios anteriores. Es recomendable discutir esto con la comunidad o grupos de interesados. En este momento es importante investigar:

- ¿Hay registros anteriores sobre la contaminación del lugar? Es decir, es preciso investigar si se han hecho evaluaciones ambientales anteriormente. Con frecuencia podemos encontrar estudios, reportes o investigaciones académicas que nos pueden dar información importante.
- ¿Cuál es el uso de las tierras en la zona a investigar? ¿Existen actividades industriales, agrícolas, zonas urbanas, comerciales, industriales, etc. en la zona?
- ¿Existen normas especiales que regulan el uso de la tierra en la zona de interés? Es posible que existan ordenanzas municipales y decretos regionales que establezcan usos y/o restricciones para el uso de las áreas que nos interesan analizar. Para ello puede considerarse consultar con expertos o autoridades locales que puedan estar al tanto de las normas de uso de tierras en la zona (uso industrial, agrícola, área natural protegida, zona arqueológica, área urbana o zonas residenciales, uso recreativo, etc.). Esto también nos darán pautas más adelante sobre los estándares de calidad de suelos a usar cuando interpretemos los resultados del laboratorio.

**A.****¿Cómo podemos definir los parámetros a analizar?**

Una vez que hemos analizado el problema, definido el alcance de nuestro muestreo y el uso de la información que resulte del muestreo, podemos proceder a:

- (a) Seleccionar los indicadores o parámetros más apropiados y reflexionar sobre aspectos logísticos (acceso a los puntos de muestreo, medios de transporte, materiales necesarios, etc.).

La selección de los parámetros o indicadores debe corresponder a los objetivos del muestreo y el uso que se quiere dar a la información.

- (b) Analizar nuestras capacidades y el costo del muestreo y análisis pidiendo una cotización a un laboratorio certificado o de confianza.



## ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE SUELOS

(esta no es una lista completa, depende de cada caso, pero puede orientar a diseñar un plan de muestreo)

- **pH.** Parámetro fisicoquímico general, minería, contaminación industrial, urbana.
- **Arsénico:** Ocurre naturalmente pero puede indicar contaminación industrial, minería, preservantes de madera, plaguicidas
- **Azufre:** Parámetro general de interés agrícola, puede indicar contaminación industrial, erupciones volcánicas, plantas de generación de energía a combustibles fósiles, fundiciones de metales
- **Bario:** Explotación de hidrocarburos, contaminación industrial, quema de carbón o petróleo
- **Benceno:** Contaminación industrial, hidrocarburos
- **Bifenilos policlorados (PCB).** Contaminación industrial, lubricantes en transformadores, condensadores y otros equipos eléctricos, tubos fluorescentes antiguos, fluidos hidráulicos
- **Boro:** Parámetro general de interés agrícola. Contaminantes de la fabricación de vidrio, curtido de cuero, cosméticos, materiales para fotografía, agentes de limpieza, combustibles de alta energía y plaguicidas
- **Calcio:** Parámetro general de interés agrícola
- **Cadmio:** Puede ocurrir naturalmente. Posibles contaminantes en minería metálica, hidrocarburos, procesos industriales, baterías, pigmentos, revestimiento de metales y plásticos
- **Cianuro libre:** Algunas algas, bacterias y hongos lo pueden producir. Puede ser un contaminante de procesos metalúrgicos, lixiviación en minería metálica, galvanoplastia, manufactura de plásticos
- **Cobre:** Puede ocurrir naturalmente. Posible contaminante en minería metálica y diversos procesos industriales
- **Cromo total:** Contaminación industrial, fabricación de acero, cromado, minería, colorantes, curtido de cuero, preservación de madera
- **Cromo VI:** Contaminación industrial, curtiembres de cuero, minería
- **Fósforo:** Parámetro general de interés agrícola
- **Hidrocarburos de petróleo:** Contaminación por hidrocarburos
- **Magnesio:** Parámetro general de interés agrícola
- **Manganeso:** Contaminación industrial, producción de acero, abonos, pinturas, cosméticos, aditivo de gasolina, minería
- **Mercurio:** Contaminación industrial, uso de combustibles fósiles, minería (especialmente minería aluvial de oro), plantas termoeléctricas, fabricación de termómetros, interruptores eléctricos, incineración de residuos sólidos. Metil mercurio en sedimentos de embalses, zonas afectadas por la deforestación, fungicidas
- **Nitrógeno:** Parámetro general de interés agrícola
- **Plomo:** Contaminación industrial, minería
- **Potasio:** Parámetro general de interés agrícola
- **Tolueno:** Contaminación industrial, hidrocarburos
- **Xilenos:** Contaminación industrial, hidrocarburos
- **Zinc:** Contaminación industrial, minería



**B.*****Lista de aspectos a considerar durante la planificación del muestreo***

Algunas consideraciones son:

**ACCESIBILIDAD Y ASPECTOS CLIMÁTICOS**

- ¿La zona de análisis es accesible? ¿Es seguro llegar a dicha zona?
- ¿Se tienen los medios de transporte necesarios?
- ¿Existen las condiciones climáticas apropiadas? Dependiendo de las circunstancias de cada caso, es preferible evitar la presencia de agua en la zona a muestrear (lluvia, nieve, inundaciones, etc.).

**COSTO**

- ¿Cuánto costaría el servicio del laboratorio?
- ¿Es necesario contratar personal para el muestreo?
- ¿Cuánto costaría el transporte y otros gastos locales?

**COORDINACIÓN CON EL LABORATORIO SOBRE EL VOLUMEN DE MUESTRA**

- Coordinar con el laboratorio sobre la cantidad de muestra necesaria, la profundidad y verificar la técnica de muestreo (muestra simple, compuesta).
- Coordinar la entrega al laboratorio, tiempos, horario de atención.

**SEGURIDAD**

- Tomar todas las medidas de seguridad necesarias para el personal que participe en todas las fases del muestreo. Asegurarse que tengan gafas de seguridad, guantes, zapatos apropiados y ropa adecuada.
- Evitar el contacto directo con las muestras porque pueden tener sustancias tóxicas o peligrosas para la salud.

**IDENTIFICAR UN LUGAR PARA LA TOMA DE UNA MUESTRA CONTROL**

- Cuando no se tiene información o datos sobre los niveles de fondo de contaminantes o la composición del suelo, es recomendable tomar una muestra control en una zona no expuesta a los contaminantes que nos interesa analizar. Esto puede ayudar a conocer la concentración de los elementos que vamos a analizar en zonas no expuestas a la(s) fuente(s) de contaminación que nos interesa investigar.

**RECONOCIMIENTO DEL SITIO**

- Una visita previa al sitio del muestreo nos puede dar información invaluable para planificar y llevar a cabo un muestreo. Podemos identificar los lugares de muestreo, posibles limitaciones o facilidades de acceso a los sitios de interés del muestreo, identificar riesgos, mapear el área del muestreo, dar información sobre la dirección del viento y otros factores climáticos importantes, etc.



PASO 3.

**Procedimientos para la toma de muestras**

**A.**

**Lista de equipo necesario:**

- Guantes
- Etiquetas
- Marcadores
- Una espátula o paleta de mano. Dependiendo de la profundidad también se pueden utilizar sondas o barrenos (ver tabla siguiente)
- Recipientes (envases con tapa hermética o bolsas con cierre hermético)
- GPS o un aplicativo en el teléfono móvil para registrar las coordenadas
- Libreta de notas
- Formulario de cadena de custodia (ver más adelante)

EQUIPO	TIPO DE MUESTRA	NOTAS
Espátula o paleta pequeña de mano	Suelo superficial suave 0-30 cm/ 0-1 pie	Evitar que la superficie de la espátula o paleta sean pintadas
Dispositivos para extraer núcleos de suelo	Suelo suave, 0-60 cm/ 0- 2 pies	Puede servir para muestreos de suelos a mayor profundidad afectados por hidrocarburos, minería e industrias
Barreno manual	Suelo 15 cm - 5 m/ 1.2 pies - 10 pies	Puede servir para muestreos de suelos a mayor profundidad que los dos anteriores, pero puede requerir mas de una persona para coleccionar las muestras por la dificultad para sacar las muestras

**B.**

**Tipo y cantidad de muestra a tomar**

Debemos procurar tomar una muestra lo más representativa posible. Esto quiere decir, muestras que reflejen con la mayor precisión posible la concentración y distribución de los contaminantes de interés en la zona de análisis. De esta manera los resultados obtenidos pueden informarnos de manera más precisa sobre la cantidad de contaminantes en la zona de interés.



Existen diversas técnicas de muestreo de suelos. Esta Guía se enfoca en los procedimientos básicos que pueden realizarse manualmente y de manera sencilla, sin el uso de herramientas o equipos costosos y que pueden servir para muestreos simples o de identificación de contaminantes

## CÓMO TOMAR LA MUESTRA

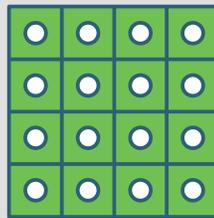
### **Muestra Simple**

Se obtiene mediante una sola extracción de suelo. Se usan en cuando la zona a investigar tiene suelos con características homogéneas y si el área a investigar es pequeña. Es recomendable coordinar con el laboratorio con anticipación sobre el volumen de muestra. Dependiendo del caso, se pueden tomar por ejemplo cuatro muestras en una hectárea, de 1 kg (2 libras) cada una en un envase cerrado o bolsa con cierre hermético. Dependiendo del caso, las muestras de suelos que sabemos que están contaminadas es preferible que sean muestras simples.

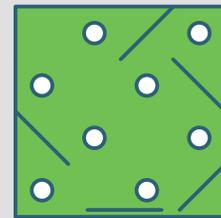
### **Muestra Compuesta**

Se obtiene cuando se toma igual volumen de muestras simples en un recipiente. Las muestras además deben tomarse a la misma profundidad. Luego se mezclan bien en un recipiente, se toman 1 kg (2 libras) cada una y se guardan en un recipiente cerrado o bolsas con cierre hermético.

*Ejemplos de toma de muestras compuestas de manera sistemática*

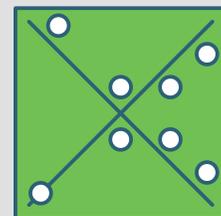
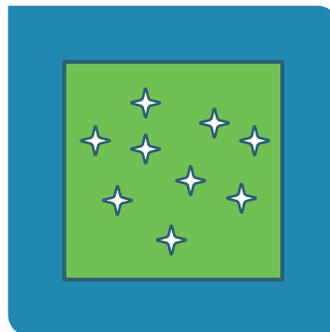


Cuadrícula



Zigzag

*También se pueden tomar muestras aleatorias de manera simple.*



Diagonal



**Tabla \_\_. Profundidades de muestreo de suelos**

PROFUNDIDAD DEL MUESTREO

USOS DE SUELO	PROFUNDIDAD RECOMENDADA
Suelo agrícola	0-30 cm / 0 - 1 pie 30-60 cm / 1 - 2 pies
Suelo residencial	0-10 cm / 0 - 0.3 pies
Suelo comercial	0-10 cm / 0 - 0.3 pies

Fuente: Ministerio del Ambiente, Perú (2014) Guía para muestreo de suelos.

**C.**

**Toma de las muestras superficiales**

- Identifique el área a muestrear conforme a los criterios establecidos en el plan de muestreo (ver arriba).
- Dependiendo del caso, tome muestras simples o compuestas.
- Use guantes y asegúrese de limpiar bien la espátula, pala pequeña o instrumento con que tomará la muestra.
- Ponga la muestra en el envase o bolsa hermética. Ver el volumen de muestra en las secciones anteriores.
- Asegúrese de etiquetar bien la muestra. Ver instrucciones de etiquetado más adelante.
- Registre las coordenadas del punto de toma de muestra.

Las muestras superficiales simples (hasta 1 metro / 3 pies aproximadamente) se pueden tomar de manera manual mediante una espátula o paleta de mano. Este tipo de muestreo permite tomar muestras simples y compuestas.

Para la evaluación de contaminantes de interés de salud pública, en caso se tomen muestras superficiales es recomendable tomar muestras compuestas. En cuanto a la cantidad de submuestras para una muestra compuesta, dependiendo del caso el número puede variar, pero se pueden tomar por ejemplo 5 submuestras para una muestra compuesta.

Para ello se debe proceder como se explica anteriormente para los muestreos simples, es decir tomar varias submuestras en una zona específica y en una capa determinada del suelo y a la misma profundidad como se aprecia en la tabla siguiente. Las submuestras de un lugar específico luego se mezclan bien para formar una muestra compuesta. Esta técnica se repite en cada lugar de muestreo para obtener diversas muestras compuestas que se deben envasar y etiquetar de manera separada.



## **E. Etiquetado**

Todas las muestras deben tener una etiqueta que las identifique, la cual debe ser colocada inmediatamente después de ser recolectada la muestra. La figura a continuación muestra el tipo de etiqueta que se necesita. La información en la etiqueta debe incluir:

### ***Datos básicos de la etiqueta***

Número de la muestra
Lugar preciso del punto de muestreo:
Fecha y hora
Nombre de la persona que tomó la muestra

## **F. La cadena de custodia y su importancia**

La cadena de custodia es un formulario que sirve como un registro con los detalles del muestreo, el tipo de muestra, la fecha y hora del muestreo, número de las muestras, lugar de toma de muestras, nombre de las personas a cargo de la toma de muestras, su almacenamiento y transporte, así como un registro de las condiciones de almacenamiento y transporte hasta llegar al laboratorio. Es importante porque es un registro que permite asegurar la calidad del muestreo, verificar la idoneidad de las personas que tomaron y manipularon las muestras y determinar si puede o no haber habido una contaminación de las muestras y cómo podría haber ocurrido.



**G.**

**Modelo de formato de cadena de custodia - suelos**

IDENTIFICACIÓN DEL MUESTREO			NOMBRE Y FIRMA DE MUESTREADORES		
Puntos de muestreo	Fecha	Hora	Tipo de muestra	No. Envase	Análisis requerido
Punto de cadena de custodia	Entregado por: Nombres y firmas		Recibido por Nombres y firma		Fecha y hora
Entregado al laboratorio por: Nombres y firma	Fecha y hora		Recibido en el laboratorio por: Nombres y firma		Fecha y hora

**H.**

**Manejo, almacenamiento y transporte de las muestras**

Es necesario asegurarse que los recipientes donde se depositan las muestras sean compatibles con los parámetros a analizar. También que se encuentren debidamente etiquetados y cerrados para poderlos identificar y para impedir que se contaminen. No deben adicionarse sustancias químicas o preservantes salvo que el laboratorio nos haya dado instrucciones para ello. Las muestras deben mantenerse en lugares frescos y secos, de preferencia a 4- 6°C (aproximadamente 40°F).



### Envases y temperatura y tiempo máximo de conservación de las muestras de suelos

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN
Compuestos orgánicos volátiles	Frasco de vidrio de boca ancha y tapa hermética de teflón	4°C (40°F)	14 días
Benceno, tolueno, etilbenceno, xileno (BTEX)			
Hidrocarburos (fracciones ligera, media y pesada)			
Compuestos orgánicos volátiles			
Metales pesados y metaloides	Bolsas de polietileno densas con cierre hermético	Sin restricciones	Sin restricciones
Mercurio	Frasco de vidrio de boca ancha y tapa hermética de teflón	4°C (40°F)	14 días
Bifenilos policlorados (PCB)		4°C (40°F)	14 días
Hidrocarburos policíclicos Aromáticos (PAH)		4°C (40°F)	14 días

Fuente: Ministerio del Ambiente, Perú (2014) Guía para muestreo de suelos.

## PASO 4.

## Interpretar los resultados

### Valores guía de algunos parámetros

PARÁMETROS EN MG/ KG PESO SECO	USOS DE SUELOS			PAÍS
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial	Suelo Industrial	
<b>ORGÁNICOS</b>				
<i>Hidrocarburos aromáticos volátiles</i>				
Benceno	0.05	0,5	5	Canadá
Tolueno	0.1	0.8	0.8	Canadá
Etilbenceno	0.1	1.2	20	Canadá
Xilenos	11	11	11	Canadá



PARÁMETROS EN MG/ KG PESO SECO	USOS DE SUELOS			PAÍS
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial	Suelo Industrial	
<b>Hidrocarburos poliaromáticos</b>				
Naftaleno	0.1	1	1	Canadá
Benzo(a)pireno	0.1	0.7	0.7	Canadá
<b>Hidrocarburos de petróleo</b>				
Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	200	200	500	Perú
Fracción de hidrocarburos F2 >(C10-C28)	1200	1200	5000	Perú
Fracción de hidrocarburos F3 >(C28-C40)	3000	3000	6000	Perú
<b>Compuestos Organoclorados</b>				
Bifenilos policlorados (PCB)	0.5	1.3	33	Canadá
Tetracloroetileno	0.1	0.2	0.5	Canadá
Tricloroetileno	0.1	3	31	Canadá
<b>INORGÁNICOS</b>				
Arsénico (As)	12	12	12	Canadá
Bario (Ba)	750	500	2000	Canadá
Cadmio (Ca)	1.4	10	22	Canadá
Cromo (Cr)total	64	64	87	Canadá
Cromo VI	0.4	0.4	1.4	Canadá
Mercurio inorgánico	6.6	6.6	24	Canadá
Plomo	70	140	600	Canadá
Cianuro libre	0.9	0.9	8	Canadá



## Glosario

**CADENA DE CUSTODIA**

Procedimientos y documentación que sirven como registro de la integridad de una muestra desde el momento en que se toma la muestra, su manejo, almacenamiento hasta el momento en que se entregan al laboratorio para la realización del análisis de las muestras.

**CALIDAD DE SUELOS**

Es la capacidad natural del suelo de cumplir con sus funciones naturales en el ecosistema y está en función de sus características físicas, químicas, biológicas y que le confieren la capacidad de sostener las funciones naturales de un ecosistema.

**CONTAMINANTE**

Compuesto, elemento o organismo que se encuentra en una concentración suficiente para causar daños, enfermedad o muerte en la naturaleza y/o seres vivos dependiendo del tipo, concentración, tiempo y la vía de exposición. Algunos contaminantes pueden ser de origen natural o pueden provenir de actividades humanas.

**DERRAME**

Cualquier descarga, liberación o vertimiento de un líquido peligrosos, efluentes industriales o hidrocarburos en el suelo debido a un accidente o práctica inadecuada.

**ENVASE**

Recipiente destinado a contener las muestras de suelos para su almacenamiento y transporte al laboratorio para su análisis.

**MUESTRA**

Espécimen o porción de suelo extraído para su análisis de laboratorio.

**MUESTRA  
COMPUESTA**

Es una muestra que está conformada por submuestras (muestras simples) adecuadamente mezcladas y que son colectadas de una zona determinada que se intenta como una sola muestra.

**MUESTRA SIMPLE**

Muestra colectada de un solo lugar en particular.



<b>METAL PESADO</b>	Metal que tiene una densidad, peso o número atómicos elevado (5 veces o más) comparado con el agua. Si bien el uso del término se ha extendido bastante para referirse a elementos inorgánicos tóxicos o venenosos a bajas concentraciones, esta definición ha sido discutida y no hay una definición estándar.
<b>MUESTREO</b>	Proceso mediante el cual se selecciona una porción de material en un volumen suficiente para ser transportada y analizada.
<b>MONITOREO AMBIENTAL</b>	Proceso sistemático de muestreo periódico del agua, aire, suelos, biota para observar, analizar y registrar cambios en la calidad del ambiente.
<b>PARÁMETRO</b>	Es un elemento o variable que puede servir para medir o evaluar la condición o las características de un sistema. Por ejemplo, la temperatura, densidad, etc.
<b>SEDIMENTO</b>	Materiales de depósito o acumulados por arrastre mecánico de las aguas superficiales o el viento depositados en el fondo de las fuentes naturales de agua tales como los ríos, mares, lagos y en las depresiones de terreno.
<b>SUELO</b>	Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.



## Fuentes útiles de información

Canadá. Estándares de calidad de suelos

<https://elaw.org/content/canada-soil-quality-guidelines>

ELAW (2010) Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros

<https://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/Guia%20%20para%20Evaluar%20EIAs%20de%20Proyectos%20Mineros.pdf>

Ministerio del Ambiente – Perú. Sistema Nacional de Información Ambiental. (s/f) Calidad del Suelo

<https://sinia.minam.gob.pe/tematica/calidad-suelo>

Pennsylvania State University. EEUU (2017) Introducción a los Suelos: Calidad de los suelos.

<https://extension.psu.edu/introduccion-a-los-suelos-la-calidad-de-los-suelos>

Rodale Institute

Definición y Evaluación de la Calidad del Suelo

<https://rodaleinstitute.org/es/ciencia/art%C3%ADculos-y-publicaciones/definir-y-evaluar-la-calidad-del-suelo/>

Cruz, A.B. (2004). Calidad del suelo y sus indicadores. Revista Ecosistemas

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/572/541>



*Alianza Mundial de Derecho Ambiental – ELAW*  
*Environmental Law Alliance Worldwide – ELAW*

[www.elaw.org](http://www.elaw.org)

La Environmental Law Alliance Worldwide [Alianza Mundial de Derecho Ambiental] (ELAW, por sus siglas en inglés), ayuda a comunidades a manifestarse acerca del aire limpio, el agua limpia y un planeta más saludable. Somos una alianza mundial de abogados(as), científicos(as) y otros(as) defensores(as) que colaboran a través de fronteras para promover un futuro sustentable y justo.