Proyecto de Ley N° 3787/2022-CR

CONGRESO DE LA REPÚBLICA

SEGUNDO TEODOMIRO QUIROZ BARBOZA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONGRESO DE LA REPÚBLICA
Área de Trámite Documentario
15 DIC. 2022
RECIBIDO
Hora 16:00

**PROYECTO DE LEY QUE PROMUEVE LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE SUELOS – CON SEDE EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA**

El grupo parlamentario Bloque Magisterial de Concertación Nacional, a iniciativa del Congresista de la República, **SEGUNDO TEODOMIRO QUIROZ BARBOZA**, en uso de las facultades establecidas en el artículo 107° de la Constitución Política del Perú y los artículos 75° y 76° del Reglamento del Congreso de la República, proponen el siguiente **PROYECTO DE LEY**:

## LEY QUE PROMUEVE LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE SUELOS – CON SEDE EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA

### Artículo 1°. - Objeto de la Ley

La presente ley tiene por objeto promover la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos - con sede en la región de Cajamarca, representando de esta forma una herramienta fundamental de evaluación de la fertilidad del suelo, su capacidad productiva y la base para definir la dosis de nutrientes a ser aplicado en los procesos agrarios.

### Artículo 2°. - Finalidad

La presente ley que promueve la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos - con sede en la región de Cajamarca, tiene como finalidad realizar un profundo estudio, caracterización de suelos, así como determinar su fertilidad o la presencia de agentes nocivos, para lograr la optimización de la fertilización e introducir las correcciones necesarias para conseguir una mayor productividad y sostenibilidad ambiental, garantizando con ello el correcto muestreo y estudio de los suelos, lo cual contribuirá a una mayor oportunidad de desarrollo eficiente de las actividades del sector agrario en la región de Cajamarca y a nivel nacional, y mejorando con ello la calidad de vida de sus habitantes.

### Artículo 3°. - Autoridad Competente

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI como autoridad competente conjuntamente con el Poder Ejecutivo, en el marco de sus competencias y funciones, será el encargado de llevar a cabo la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos - con sede en la región de Cajamarca, y realizará las acciones pertinentes para el cumplimiento de la presente ley.

**Artículo 4°. - Financiamiento**

Anualmente, el Poder Ejecutivo previo informe favorable del MIDAGRI - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, propondrá al Congreso de la República, para que se incluya en la Ley de Presupuesto del Sector Público el financiamiento necesario para realizarse la construcción e la implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos, con sede en la región de Cajamarca.

## DISPOSICIÓN FINAL

**DISPOSICIÓN ÚNICA.** – El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI realizará convenios marco o específicos de forma directa con otros institutos, universidades u otros y, de esta forma, implementarlo como un programa nacional de ser necesario.

Lima, 15 de diciembre de 2022

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: UGARTE MAMANI Jhakeline Katy FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 12:05:49-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: QUIROZ BARBOZA Segundo Teodomiro FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 10:12:12-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: GUTIERREZ TICONA Paul Silvio FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 10:25:46-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: VASQUEZ VELA Lucinda FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 12:30:05-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: TACURI VALDIVIA German Adolfo FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 13:33:57-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: GUTIERREZ TICONA Paul Silvio FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 10:25:55-0500

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: TELLO MONTES Nivardo Edgar FAU 20161749126 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15/12/2022 14:40:43-0500

CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Lima, **20** de **diciembre** de **2022**

Según la consulta realizada, de conformidad con el Artículo 77° del Reglamento del Congreso de la República: pase la Proposición N° **3787/2022-CR** para su estudio y dictamen, a la (s) Comisión (es) de:

1. **AGRARIA.**

JOSÉ F. CEVASCO PIEDRA
Oficial Mayor
CONGRESO DE LA REPÚBLICA

# EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

## I. MARCO LEGAL:

- Constitución Política del Perú (artículo 88°)
- Ley N° 29987 – Ley que Declara de Interés Nacional la promoción de la Ciencia, la Innovación y la Tecnología a través de las asociaciones público-privadas.

## II. ANTECEDENTES:

Con respecto a los Laboratorios de Análisis de Suelos, en diferentes partes de Latinoamérica se ha encontrado los siguientes antecedentes de laboratorios estatales y privados, relacionados a la materia:

➢ **Fundación CETABOL:**[1]

La Fundación CETABOL es un Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia, en el cual se realizan análisis físico y químico de suelos, en dicho laboratorio se tiene analizan las propiedades físicas del suelo, junto a las químicas, biológicas y mineralógicas, determinan entre otras, la productividad de los suelos. Su conocimiento permite un mejor desarrollo de las prácticas de labranza, fertilización, riego y drenaje.

**Análisis Físico de Suelos. -** se analizan los siguientes parámetros:

- Textura
- Densidad aparente
- Densidad real
- Capacidad de campo
- Punto de marchitez permanente

**Análisis Químico de Suelos. -** con respecto al servicio de análisis químico de suelos, se tienen 2 procesos:

- **Análisis de rutina. -** mediante esto se pueden evaluar los macronutrientes y otros parámetros importantes; además de ello, se puede realizar a los suelos que pasaron por el análisis completo y que cuentan con una base de datos, para realizar el seguimiento a la fertilización, entre otras acciones.

- **Análisis completo. -** Además de los parámetros del análisis de rutina, se incluye a los micronutrientes y azufre; siendo que es el análisis que proporcionará el

[1] Fundación CETABOL. Recuperado de: http://www.cetabol.bo/sitio/

diagnóstico inicial del suelo y sobre el cual recaerán diversas acciones a largo plazo.

- **GLOSOLAN (Global Soil Laboratory Network) – España:**[2]

En el marco del proyecto GLOSOLAN (Global Soil Laboratory Network) de la FAO, la Sección de Fertilidad y Nutrición de Plantas de la SECS comenzó en 2018 un inventario de los laboratorios que en España realizan análisis de la fertilidad de los suelos.

| LABORATORIO | LOCALIDAD | CORREO |
|---|---|---|
| LABORATORIO ANALÍTICO BIOCLÍNICO, S.L.U | Almería | enieto@lab-sl.com |
| Laboratorio Agronómico – CTA Fertiberia | Sevilla | Carmen.castillo@fertiberia.es |
| Laboratorio AGRAMA S.L | Sevilla | halgar@laboratorioagrama.com |
| Servicio de Análisis IRNAS-CSIC | Sevilla | p.burgos@csic.es |
| Laboratorio Agroambiental | Zaragoza | jbetran@aragon.es |
| Laboratorios ATM, S.L. | Teruel | p.izquierdo@laboratoriosatm.com |
| SEMILLA (Serveis de Millora Agraria y Pesquera) | Palma de Mallorca | jmrovira@semilla-caib.es |

[2] SECS. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA DEL SUELO. Recuperado de: https://www.secs.com.es/inventario-laboratorios-de-suelos/

| | | |
|---|---|---|
| Agrícola CIFA. Consejería Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria | Muriedas | vmiguel@tragsa.es |
| Laboratorio de Técnicas Instrumentales (LTI) – Universidad de León | León | vmgarm@unileon.es, labtisue@unileon.es |
| Servicio de Análisis e Instrumentación del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca | Salamanca | mariano.igual@csic.es, sai@irnasa.csic.es |
| ITAGRA CT | PALENCIA | msanchez@itagra.com |
| ABIOMED HIGIENE SL | Carbajosa de la Sagrada (Salamanca) | laboratorio1@abiomed-higiene.com |
| Laboratorio de Análisis Agroalimentario – INEA | Valladolid | laboratorio@inea.uva.es |
| Escola Superior de Agricultura Barcelona (UPC) Unidad de Análisis | Castelldefels | enric.centelles@upc.edu |

- **Laboratorio de Aguas y Suelos – Universidad de Colombia:**[3]

El Laboratorio de Suelos y Aguas contribuye a las funciones de extensión de la Universidad Nacional de Colombia proporcionando servicios de análisis de suelos, tejidos vegetales y agua de riego para apoyar a la industria agrícola. Estos análisis son herramientas técnicas para los procesos de producción agrícola sostenible y la protección del medio ambiente. La misión del laboratorio es brindar un servicio confiable y rápido a agricultores, agrónomos y técnicos de extensión a un costo razonable. Además de análisis específicos con fines académicos y de investigación. Asimismo, el laboratorio cuenta con una infraestructura adecuada que asegura la integridad de las muestras y permite el desarrollo seguro de diversos procedimientos analíticos. Equipos e instrumentos de medida necesarios, así como personal cualificado y con amplia experiencia en este tipo de análisis.

**- Importancia del análisis de suelos:**

[3] Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio de Aguas y Suelos. Recuperado de: http://www.cienciasagrarias.bogota.unal.edu.co/laboratorio-de-aguas-y-suelos

El análisis del suelo juega un papel importante no solo en el uso eficiente de los fertilizantes, lo que reduce los costos de producción agrícola, sino también en la protección o mejora de la calidad del suelo y el agua. Por supuesto, es costoso tomar muestras de suelo y analizarlas, pero la fertilización basada en los resultados del análisis puede ser aún más costosa, tanto financiera como ambientalmente.

**- Tipos de análisis y tarifas:**

El Laboratorio realiza los siguientes grupos de análisis:

- Análisis Químicos en Suelos
- Análisis Físico en Suelos
- Análisis de Aguas para cultivo
- Análisis de Tejido Vegetal
- Compost y Sustratos[4]

➢ **Laboratorio Nacional de Suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – Gobierno de Colombia:[5]**

El Laboratorio Nacional de Suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi cuenta con una amplia experiencia, de más de 60 años, en el análisis de los suelos de Colombia. Tiene como misión fundamental: investigar y producir información básica requerida para el inventario y monitoreo de los suelos, aguas y tejido vegetal.

Las investigaciones realizadas por el Laboratorio Nacional de Suelos está respaldado por las políticas implementadas por el Sistema de Gestión de la Calidad Integrado, dirigido al mantenimiento de la organización y de las condiciones con las cuales los análisis son planeados, realizados, monitoreados, registrados, reportados y archivados con el fin de poder mantener la evidencia objetiva de la competencia de acuerdo con las normas ISO 9001:2000 e ISO/IEC 17025:2017.

Adicional, el IGAC ha implementado el Sistema de Gestión Ambiental bajo la NTC-ISO 14001: 2015, el cual se articula y complementa con los demás sistemas de gestión implementados. Con el objetivo de mantener la calidad de los datos se realiza la participación en pruebas de desempeño y pruebas interlaboratorios, las cuales confirman y dan validez a los datos generados por el laboratorio y entregados a los diferentes usuarios. Nuestros servicios incluyen análisis químicos, físicos, biológicos, mecánicos, mineralógicos y micromorfológicos que son realizados a través de métodos estandarizados.

---

[4] Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio de Aguas y Suelos. Recuperado de: http://www.cienciasagrarias.bogota.unal.edu.co/laboratorio-de-aguas-y-suelos

[5] Gob.co. Laboratorio Nacional de Suelos. Recuperado de: https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/agrologia/laboratorio-nacional-de-suelos

## III. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA

### 3.1.1. EL SUELO COMO FACTOR DETERMINANTE PARA UN AMBIENTE SANO Y SU ENFOQUE EN OTROS PAÍSES:[6]

Uno de los recursos más importantes que nos brinda la naturaleza es el suelo, pues es allí donde crecen y se desarrollan las plantas, tanto silvestres como cultivadas, como alimento para humanos y animales. La formación del suelo dependerá de un complejo proceso de descomposición de las rocas en el que intervienen factores físicos, químicos y biológicos; porque estas interacciones crean factores ecológicos que provocan la descomposición de los minerales que, cuando se agrega materia orgánica a los restos de plantas y animales, forman el suelo. Como resultado, las actividades humanas en la tierra cambiarán y, en muchos casos, amenazarán este recurso natural de diversas formas.

Cabe señalar que el suelo es parte del ecosistema, porque no puede entenderse al margen de factores de origen humano, interactúa con las personas y es un sistema complejo de interacciones constantes en la naturaleza debido a sustancias químicas. Los efectos de la descomposición y la interacción dinámica de los organismos que se transforman en superficies de la corteza, proceso que permite la formación de estructuras en áreas donde se forman diferentes tipos de suelo. Tiene su propia dinámica y se desarrolla de acuerdo a la interacción con las condiciones ambientales bióticas y abióticas; sin embargo, esta dinámica está significativamente influenciada por el comportamiento humano.

En conclusión, es claro, como señala Colinvaux (1986), que relaciones importantes con este ecosistema dependen muchas veces de los primeros 30 cm de esta pequeña capa, la "piel" delgada y por lo tanto de recursos limitados. Esto nos obliga a reflexionar sobre la necesidad de cuidar este recurso, ya que es la base para la producción de alimentos, plantas y otros recursos alimenticios para la vida humana, animal y vegetal. Sin olvidar que una buena disponibilidad de suelo puede favorecer la convivencia de la vida biológica, creando así el equilibrio ecológico necesario para garantizar el disfrute de un entorno saludable.

Desafortunadamente, la tierra vegetal fértil y útil ha sido poco utilizada y abusada. Uno está relacionado con los cambios provocados por las actividades extractivas, que, como en el caso de la minería y la extracción de hidrocarburos, implican cambios en los ecosistemas. Determinar las rutas de uso racional y planificado del suelo es un principio determinante en el desarrollo de la política ambiental, pues muchas de nuestras instituciones trabajan para regular la relación entre los sujetos y los recursos naturales, sin observar la regulación de su disponibilidad, el ecosistema como una sombrilla nos permite explorar factores de uso y consumo que van mucho más allá de la lógica del acceso o la rentabilidad.

En los países de América Latina, alrededor del 50 % de la tierra está mal utilizada, lo que la convierte en una de las principales causas de la degradación de la tierra, ya que varias actividades pueden no tener necesariamente efectos negativos entre sí, pero

[6] AGQ Labs. LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS. Perú. 2017. Recuperado de: https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/

pueden ser causadas por actividades en lugares inadecuados, por lo que la tierra se ve severamente afectada. Por ejemplo, la apertura de caminos para la construcción de torres de energía en zonas montañosas que se erosionaban continuamente provocó derrumbes y posteriormente afectó a toda la población. Parte del problema anterior incluye la falta de información precisa sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, porque, aunque ha establecido mecanismos de prevención ambiental, como planes. Investigando y controlando la influencia de algunas áreas de suelo sensible en la categoría "Gran influencia, por lo que su control se vuelve muy estéril y, aunque existe una incertidumbre sobre el departamento, se puede afirmar que aprendiendo muchas veces que puede causar principios de prevención desastres e ineficaces.

Por lo tanto, el uso se usa sobre la base de su capacidad, pero sus debilidades e influencias, no incluidas en la población y otros elementos del ecosistema, tendrán sus propios cambios. Relacionados con la implementación. Una forma de abordar esto es desarrollar indicadores ambientales como una herramienta para la toma de decisiones, pero los países aún no han podido desarrollar dicha herramienta, por lo que solo hay un estudio de factibilidad para cada proyecto específico, a menudo la única opción. y fue desarrollado por consultores independientes que trabajaron para este propósito sin la participación de las autoridades reguladoras locales. Otro tema notable es la deforestación. Sin duda, la calidad del suelo y su nivel de productividad dependen en gran medida de los factores superficiales que lo alimentan de materia orgánica y otros factores biológicos necesarios para que sea apto para diferentes usos. Pero este problema de la deforestación se ha convertido en un dolor de cabeza para muchos gobiernos, ya que la deforestación y la quema de bosques, así como el uso de la tierra para monocultivos, degradan la calidad del suelo a niveles impredecibles y difíciles de controlar.

En Ecuador, la deforestación se considera un problema importante, agregando muchas presiones sobre los ecosistemas. Hasta la fecha, ningún estudio ha revelado datos sobre la extensión y la velocidad de la deforestación. Los datos utilizados hasta ahora son generalizaciones y estimaciones. Los datos oscilan entre 0,5 y 2,4 por año. En la provincia de Cotopaxi, Sierra central, se realizó un estudio plurianual para observar los cambios en el uso del suelo desde 1979. Este trabajo confirmó la dinámica de deforestación en la región. Otros estudios muestran que la producción de petróleo en la Amazonía norte de Ecuador es responsable de la deforestación de 2 millones de hectáreas. Se derramaron más de 650.000 barriles de petróleo al contaminarse el suelo de los bosques. Según un informe de 2003 de Geo Andino, el principal problema de los recursos de la tierra en los países andinos es la erosión. Esto afecta el crecimiento de las plantas, haciendo que pierdan su capacidad de absorber humedad, proporcionar nutrientes y materia orgánica. Por otro lado, los países andinos concentran el 8% del área afectada por la desertificación en América Latina. Esto se aplica o perjudica principalmente a las regiones áridas y semiáridas. Los países con las mayores áreas de desertificación son Bolivia y Perú.[7]

[7] ESTUDIO COMPARADO DE DERECHO AMBIENTAL. Ecuador-Perú-Bolivia-España. Recuperado: https://www.inredh.org/archivos/libros/estudio_comparado_derecho_ambiental.pdf

### 3.1.2. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE SUELO COMO HERRAMIENTA DE FERTILIZACIÓN ADECUADO:

El análisis de suelos agrícolas es una técnica compleja que combina varios métodos de análisis con sus respectivas extracciones, separando básicamente los nutrientes más importantes del suelo (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, boro, hierro, cinc y manganeso) y mide su disponibilidad para la planta. El análisis del suelo también mide el pH del suelo, que está directamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes.

La cantidad de fertilizante utilizado se puede calcular a partir de la información obtenida del análisis del suelo. La ventaja del análisis de suelos es que el plan de fertilización se basa en las necesidades de las plantas, reduciendo así las pérdidas de fertilizantes. Una profundidad típica de muestreo para superficies recién desarrolladas es de 15 a 30 cm, y el tamaño de la muestra debe ser apropiado para el área. La muestra enviada al laboratorio de análisis es una mezcla de 10 a 15 submuestras. Es importante analizar el suelo agrícola tanto como el agua de riego, dado que la tasa de absorción de sodio (RAS) y la conductividad eléctrica (CE) del agua de riego afectan la estructura del suelo. Se debe tener en cuenta que el sodio tiene un efecto dispersivo sobre las partículas del suelo y la sal tiene un efecto floculante sobre ellas.

Por lo tanto, la relación CE/RAS es un parámetro importante a considerar cuando se maneja la estructura del suelo. Si el agua de riego tiene un EC bajo (menos de 1 ds/m) y un RAS de 5 o más, hay problemas con la infiltración de agua en el perfil del suelo y estos deben abordarse.

Asimismo, se señala que el Laboratorio de Suelos Agrícolas de AGQ Labs, Soil Factory Lab, tiene una eficiente tecnología para la determinación de los parámetros básicos y técnicos del análisis de suelos agrícolas, afirmando que se obtienen resultados fiables, de gran calidad y en un tiempo récord en el mercado internacional.

- **Análisis de suelos como herramienta:**

El análisis de suelo representa una fundamental herramienta para el agricultor, puesto que a través de un análisis de suelo podemos conocer lo siguiente:

- Necesidades de nutrientes del suelo.
- Las condiciones de Habitabilidad.
- Las texturas y las propiedades hídricas.
- Detectar necesidades de enmiendas (calizas, ácidas, orgánicas, etc.)

- **Ventajas del Análisis de Suelos:**

- Ajustar el plan de abonado haciendo el cultivo más eficiente (rentable)
- Conocer sus parámetros para lograr ser más consecuentes con el medio ambiente a la hora de su manejo.[8]

[8] SIMAS. Csr Laboratorio. Análisis de Suelos. Recuperado de: https://csrlaboratorio.es/suelos/#muestreo

### 3.1.3. SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO YANÁLISIS DE SUELOS[9]

#### 3.1.3.1. El Plan de Muestreo:

Para la realización de cualquier tipo de muestreo, previamente se debe elaborar un plan de muestreo que contenga la información y programación relacionada con los objetivos del muestreo. Para el plan del muestreo de suelos, es necesario definir claramente los objetivos que permitan un óptimo proceso de levantamiento de la información necesaria para la descripción del sitio, definiendo lo siguiente:

- Área en la que se focalizarán los esfuerzos de muestreo
- Objetivos del plan de muestro,
- Tipos de muestreo según los objetivos definidos,
- Determinación de la densidad, y posición de puntos de muestreo
- Procedimientos de campo,
- Métodos de conservación de muestras,
- Necesidades analíticas a desarrollarse.

#### 3.1.3.2. Aspectos Generales de Muestreo de Suelos:

El plan de muestreo, debe contener necesariamente los siguientes aspectos:

**a)** Información básica del suelo (potencialmente) contaminado, comprendiendo los mapas de ubicación, planos de distribución de la infraestructura y construcciones realizadas en el sitio de acuerdo a la evaluación preliminar (investigación histórica e inspección del sitio) descrita en la Guía para la elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS).

**b)** Resultados de los estudios previos del suelo (potencialmente) contaminado.

**c)** Determinación de las Áreas de Potencial Interés. La sustentación de la ubicación y el número de puntos de muestreo, la profundidad y el volumen de muestra a colectar.

**d)** Personal involucrado precisando las responsabilidades y actividades en cada procedimiento.

**e)** La estrategia y procedimiento de toma de muestras a realizar. Tipo y método de muestreo.

**f)** Determinación de los parámetros a analizar en las muestras.

**g)** Las técnicas, el equipo y los instrumentos a emplearse en el muestreo, que aseguren la homogeneidad y representatividad de las muestras.

---

[9] Guía para el Muestreo de Suelos/Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. Lima: MINAM, 2014. Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf

**h)** Tipo y características de la preservación y conservación de las muestras a emplearse durante el transporte de las mismas al laboratorio.

**i)** Medidas de seguridad para el manejo de muestras, que determinen las condiciones óptimas de la calidad del muestreo.

**j)** Medidas de seguridad ocupacional a seguir durante el muestreo, lo suficientemente explicitadas para garantizar la salud y seguridad de quienes toman la muestra.

**k)** Número mínimo de puntos de muestreo según el tipo de muestreo.

### 3.1.3.3. Estructura del Plan de Muestreo:

El plan de muestreo de suelos (potencialmente) contaminado debe tener la siguiente estructura básica:

| **DATOS GENERALES** |
|---|
| • Objetivo del muestreo: Definir de manera precisa las metas que se desean cumplir.<br>• Vías de acceso al sitio: Explicitar el acceso geo-referenciado al sitio de interés.<br>• Resumen de estudios previos: Identificar información relevante de acciones previas realizadas en el sitio de estudio.<br>• Localización geográfica del sitio (UTM WGS 84): Para su respectivo mapeo.<br>• Delimitación de las áreas de interés de muestreo: En base a la información disponible sobre las actividades anteladas o los procesos en curso. |
| **PLANEACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO** |
| • Tipo de muestreo.<br>• Localización, distribución y número de puntos de muestreo.<br>• Profundidad de muestreo.<br>• Tipos de muestras (muestras simples o compuestas, de profundidad o superficiales).<br>• Estimación del Número total de muestras.<br>• Parámetros de campo.<br>• Equipo de muestreo de suelo.<br>• Medidas para asegurar la calidad del muestreo.<br>• Preservación de las muestras.<br>• Tipo de recipientes y volumen de las muestras.<br>• Plan de salud y seguridad del operario.<br>• Plan de cadena de custodia. |
| **ANEXOS** |
| • Planos de ubicación<br>• Plano vial de carreteras, caminos o calles para llegar al sitio y edificaciones<br>• Imagen aérea o satelital del sitio de alta resolución (de 15 cm a 60 cm) orto-rectificadas. |

| |
|---|
| • Plano de la zona de estudio e identificación de los puntos de muestreo geo-referenciado en coordenadas UTM.<br>• Copia de la acreditación y de la aprobación del laboratorio vigente, con el listado de signatarios autorizados. |

*FUENTE: Saval, S. (2011), Curso sobre Remediación de Sitios Contaminados. Encuentro Latinoamericano sobre Remediación de Sitios Contaminados.*

### 3.1.3.4. Muestreo de Identificación (MI)

El muestreo de identificación tiene por objetivo investigar la existencia de contaminación del suelo a través de la obtención de muestras representativas con el fin de establecer si el suelo supera o no los Estándares de Calidad Ambiental y/o los valores de fondo de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM. El alcance del MI estará definido por los resultados y conclusiones de la investigación histórica y el levantamiento técnico (inspección) del sitio.

En el muestreo de identificación, no se dispone de datos precisos sobre la concentración de compuestos contaminantes en un suelo, sin embargo, para contar con un límite de confianza aceptable, es pertinente realizar un número mínimo de puntos de muestreo. Los resultados analíticos del MI serán comparados inicialmente con los ECA suelo. Si los valores detectados en el suelo superan los valores del ECA y/o los valores de fondo, se determina que el suelo está contaminado y se procede con la fase de caracterización.

Para la elaboración del muestreo de identificación es necesario utilizar la información de la investigación histórica y la inspección del sitio potencialmente contaminado, que provee de insumos para la elaboración del modelo conceptual inicial, el mismo que debe ser lo suficientemente detallado para identificar claramente las fuentes potenciales o sospechosas de contaminación. La hipótesis de distribución de contaminantes contenidas en el modelo conceptual orientan el diseño del muestreo de identificación. Se debe tener en consideración los siguientes aspectos al momento de la formulación del Muestreo de Identificación:

- Determinar el Área de potencial Interés sobre la base de la investigación histórica y el levantamiento técnico (inspección) del sitio.
- Los contaminantes (parámetros) que se analicen serán aquellas sustancias químicas de interés toxicológico o ecotoxicológico generados por las actividades y procesos principales, secundarios y auxiliares, que se desarrollan o se desarrollaron en el sitio de estudio
- Cuando en base a la investigación histórica y la inspección del sitio se considere que hay información concluyente sobre el origen, fuente y tipo de la posible contaminación del suelo, el número de puntos de muestreo se determinará respetando el número mínimo de puntos de muestreo indicados en la Tabla N° 5, aportando información que valide los resultados obtenidos y enfocado en el área y los compuestos de potencial interés.
- Cuando no se tiene previo conocimiento de la distribución del contaminante se podrá optar primero por una distribución sistemática, por ejemplo, una Rejilla regular, en el Área de Potencial Interés, tomando en consideración los puntos de muestreo.

- La profundidad del muestreo dependerá del tipo de suelo y contaminante a estudiar, y debe ser debidamente justificado, siendo necesario el muestreo a lo largo de la perforación, incluyendo su documentación geológica.
- En casos de perforaciones a diferentes profundidades, las muestras deben ser tomadas por cada metro de profundidad que se perfore, considerando la estratigrafía local. La longitud del núcleo de perforación a muestrear no debe ser mayor a un metro.
- Para puntos de muestreo con profundidades igual o menores a 3 m, todas las muestras se tomen deben ser analizadas.
- En perforaciones o zanjas con una profundidad mayor a 3 m, el número mínimo de muestras a analizar obtenidas por punto de muestreo son 3. Como el objetivo de los análisis químicos es delimitar verticalmente la contaminación, puede ser necesario analizar más de tres muestras.
- Las muestras a ser analizadas deben ser aquellas que presenten mayor evidencia de la presencia del contaminante bajo estudio.
- Las modificaciones al proceso de muestreo de identificación previamente elaborado deberán justificarse, fundamentarse y documentarse.
- Para el control de calidad analítica se debe duplicar el 10% de las muestras a ser analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, y 5% para superficies mayores a 20 ha, que deben ser analizadas en otro laboratorio acreditado. Con la documentación y los resultados del muestreo de identificación, y establecida la necesidad de proceder con una fase posterior, se elaborará el Estudio de Caracterización, el cual retroalimenta el modelo conceptual y los objetivos del muestreo de detalle.

### 3.1.3.5. Muestreo de Detalle (MD):

Tiene por objetivo obtener muestras representativas de suelo para determinar el área y volumen (la distribución horizontal y vertical) del suelo contaminado en las áreas de interés determinadas a través de la fase de identificación. El muestreo de detalle, cuantifica y delimita las zonas de afectación del suelo y las plumas de propagación en el agua subterránea, tanto en espacio y tiempo, a partir del modelo conceptual redefinido. Caracteriza los medios en relación a factores que influyen en la liberación, migración y comportamiento de los contaminantes, a través de la delimitación y cuantificación de los focos; así el muestreo de detalle deberá también enfocarse a la determinación de las probables rutas y vías de exposición debiendo considerar los posibles puntos de exposición en el caso de que se lleve a cabo una evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA). Como resultado de la información generada (modelo conceptual final), se establece la necesidad de continuar con los siguientes procesos de gestión de un suelo contaminado: la realización del ERSA (de ser el caso) y la propuesta de remediación, que podría incluir las siguientes acciones:

- Remoción de contaminantes
- Contención
- Atenuación natural monitorizada
- Restricciones de uso
- De control de riesgo

- Acciones de emergencia, etc.

En conclusión, esto hace referencia a que, si la información obtenida a través del Muestreo de identificación no es concluyente, se debe realizar un muestreo sistemático lo suficientemente detallado como para justificar la validez estadística asociada al grado de definición de la alteración.

### 3.1.3.6. Muestreo de Nivel de Fondo (MF):

El objetivo de este muestreo consiste en determinar la concentración de químicos regulados por el ECA suelo (escuela de campo para agricultores) en sitios contiguos al área contaminada, estos pueden encontrarse en el suelo de forma natural o generados por alguna fuente antropogénica ajena a la considerada principalmente, pudiendo aplicarse a metales y metaloides.

Para sitios con una historia natural de sustancias potencialmente tóxicas en el área de estudio, las muestras deben tomarse fuera del área afectada, pero con características geográficas similares para establecer niveles de referencia de un contaminante en particular. Siendo que, la estrategia de muestreo de fondo debe estar completamente justificada desde el punto de vista estadístico y del sitio de muestreo, utilizando datos y conclusiones de la fase identificativa. Por ello, en la localización del área de muestreo se debe considerar lo siguiente:

El sitio de muestro tiene que estar fuera del sitio a ser estudiado y no estar muy alejado de este. Igualmente, debe presentar una orografía y geología semejante al sitio a ser estudiado; y tiene que estar en la misma área climática y de vegetación. Las muestras para el nivel de fondo deben ser compuestas, recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes, pero con características similares al área de estudio.

### 3.1.3.7. Muestreo de Comprobación de la Remediación (MC):

Su finalidad es demostrar que las medidas de remediación tomadas en suelo contaminado se han logrado, de manera estadísticamente comprobable, en concentraciones menores o iguales a los valores determinados en ECA del suelo o nivel de remediación específicos basado en el Estudio de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) de acuerdo con la guía pertinente. Los resultados se incluirán en el informe de finalización de acciones de remediación, que se presentará al organismo de fiscalización respectivo.

Se recomienda que antes de realizar el Muestreo de comprobación de la Remediación, se realice un premuestreo (muestreo opcional realizado según criterio de la empresa), con e, fin de tener un buen rango de seguridad que los resultados del MC resulte exitoso (MC realizado en un laboratorio acreditado y, si es posible, en presencia de una autoridad de control). La experiencia en otros países muestra que, si no se realiza el muestreo inicial, es muy probable que se produzcan MC posteriores.

Para la remediación consistente en la remoción de suelos contaminados se muestra seguidamente el procedimiento para la determinación de los puntos de muestreo en el área de excavación.

**a. Para áreas de contaminación de forma regular menores a 1 000 m2:**

- Cuando el área de contaminación tenga forma regular de un cuadrado, el Número de muestras y distribución, será de una muestra en cada pared (4) y una en el fondo (1), total 5 muestras.
- Cuando el área de contaminación tenga forma regular de un rectángulo, el Número de muestras y distribución, será de una muestra en cada pared corta (2), dos en cada pared larga (4) y dos en el fondo (2), total 8 muestras.

**b. Para áreas de contaminación de forma irregular menores a 1 000 m2 y hasta 5 000 m2:**

- El Número de muestras y distribución, será de una muestra por cada 15 – 20 metros lineales en las paredes del perímetro del área excavada y 2 en el fondo según la superficie (áreas menores a 1 000 m2) y 3 o 4 para áreas hasta 5 000 m2, según sea el caso.

**c. Para áreas de contaminación de forma regular de 1 000m2 hasta 9 999 m2:** El número de muestras y distribución será:

- Una muestra (1) por cada 75 a 100 m lineales en cada pared corta o larga (distancia/75-100 = NPM).
- Dos muestras (2) en el fondo por cada 1 000 m2.

**d. Para áreas de contaminación de forma regular de 10 000 m2 a 150 000m2:** El número de muestras y distribución será:

- Una muestra (1) por cada 75 a 100 m lineales en cada pared corta o larga (distancia/75-100 = NPM).
- El número de puntos de muestreo (NPM) en el fondo se calculará según la siguiente ecuación.

$$NPM = 18 + 2.34 * A$$

Donde:

**NPM =** Número de puntos de muestreo;
**A =** Superficie en hectáreas.

En el caso de acciones de remediación in situ se necesita un mínimo número de puntos de muestreo igual al muestreo de identificación.

Para el caso de acciones de confinamiento y/o contención, la comprobación de la eficiencia de las medidas aplicadas deberá estar en función de los objetivos de remediación trazados, por ejemplo que la fuente de contaminación esté completamente aislada y no se generen lixiviados, polvos y gases, y/o evitando la entrada a aguas superficiales y subterráneas; dicha comprobación se podría realizar por ejemplo

instalando una cadena de pozos distribuidos transversalmente al flujo del agua subterránea que atraviesa el área remediada.

Cuando la remediación sea por atenuación natural, el muestreo de comprobación deberá responder al cumplimiento de la hipótesis planteada para la recuperación natural del área en el plazo previsto.

**3.1.3.8. Técnicas de Muestreo:**

El muestreo es la actividad por la que se toman muestras representativas que permiten caracterizar el suelo que se está analizando, toda vez que la muestra puede definirse como una parte representativa que presenta semejantes características o propiedades del material que se está estudiando y las muestras que enviarán al laboratorio, las cuales constituyen las muestras elegidas para ser analizadas conforme a los objetivos propuestos.

La técnica del muestreo que se aplicará va a depender, entre otros factores, del objetivo del estudio, las condiciones edáficas, meteorológicas, geológicas e hidrogeológicas en el sitio o área de estudio, la profundidad y accesibilidad de la contaminación en estudio y, de los requerimientos analíticos sobre la cantidad y calidad de las muestras.

**a) Para muestras superficiales:**

Para la toma de muestras superficiales (hasta una profundidad de aproximadamente un metro) se pueden aplicar sondeos manuales. Este sistema es relativamente fácil, rápido de usar y de bajo costo, siendo poca la cantidad de suelo que se puede extraer con esta técnica, será necesario obtener muestras compuestas de varios sondeos. Otras técnicas alternativas para la toma de muestras superficiales pueden ser hoyos o zanjas. En este tipo de muestras es permisible tomar muestras compuestas. La toma de muestras superficiales debe ser aplicado para determinar sustancias orgánica volátiles.

Cabe precisar, que en caso que exista grandes volúmenes de muestras (p.e. extraído de zanjas) requieren someterlas a partición, para reducirlas y obtener una muestra compuesta representativa. Para esto se recomienda cuartear la muestra mezclada y repetir el proceso hasta que llegue a la cantidad de material necesario.

El espesor de las capas con respecto al uso del suelo se indica en la Tabla N° 2, y el número mínimo de muestras (compuestas) se desprende del área a estudiar:

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

| USOS DEL SUELO | PROFUNDIDAD DEL MUESTREO (CAPAS) |
|---|---|
| Suelo Agrícola | 0 - 30 cm (1)<br>30 – 60 cm |
| Suelo Residencial/Parques | 0 – 10 cm (2)<br>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

Para los casos que se tenga un enlozado, se tomará muestras del suelo que se encuentra por debajo del enlozado. Esto se hará conforme a los parámetros a analizar, seleccionando el material del instrumento muestreador, y se recomienda el uso de acero inoxidable o plástico, evitando el empleo de elementos cromados, pintados o con otro tratamiento de superficie. Luego se debe limpiar cuidadosamente el área a muestrear de cualquier desecho o escombro superficial (ramas, piedras, residuos, etc.); ya que cuando éste es abundante se aconseja quitar los primeros cm en un área de 15 cm de radio.

**b) Para muestras en profundidad:**

En un sitio potencialmente contaminado puede existir también una distribución espacial en profundidad de las sustancias contaminantes, el cual puede resultar de la interacción entre las características y propiedades del suelo alrededor del perfil con las características y propiedades de las sustancias contaminantes propiamente dichas. Por ello, es muy importante que el muestreo refleje además la posible variabilidad espacial en profundidad de las sustancias contaminantes. De otra forma, las decisiones que se tomen pueden resultar inadecuadas o ineficaces.

Una lista de los sistemas comúnmente utilizados para la toma de muestras sólidas, indicando su aplicación y las ventajas e inconvenientes se muestra en la Tabla N° 3:

| 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. |

*REF.: Guía sobre suelos contaminados, Gobierno de Aragón, 2004, adaptado*

En el caso que haya presencia de perforaciones, la muestra debe tomarse solo desde la parte interna del núcleo de perforación, ya que no se puede descartar que se encuentren contaminantes en los bordes.

La toma de muestras en el caso de la presencia de contaminantes volátiles requiere de procedimientos adecuados para evitar una pérdida de las sustancias en estudio, así como conservar la integridad de la muestra. Por lo tanto, se necesita tomar una muestra individual de una parte no afectada y textura fina del núcleo de perforación (o de la zanja fresca) a corto plazo.

**c) Para muestras en la fase gaseosa del suelo:**

Las muestras (aire de suelo, vapores en el suelo) son tomadas para medir la concentración de agentes contaminantes volátiles en la fase gaseosa del suelo (BTEX, hidrocarburos clorados y/o fluorados, n-alcanos), esto es importante para la caracterización de estos compuestos presentes en el suelo. Por las características fisicoquímicas de los contaminantes volátiles, se deberá considerar que la determinación de su concentración en la fase sólida del suelo resulta insuficiente.

La lixiviación y fugacidad de contaminantes volátiles es controlado por varios factores (por ejemplo, características fisicoquímicas de la matriz sólida del suelo y de los agentes contaminantes, influencias atmosféricas e hidrogeológicas, interferencias por el proceso del muestreo, etc.) que se tiene que considerar en la interpretación de los resultados y el cumplimiento de altos estándares de calidad.

Los datos básicos que se tienen que documentar en el muestreo son:

- Datos generales (fecha, hora, lugar, nombre de la persona que ejecute el muestreo).
- Características del punto de muestreo (por ejemplo, sellado de la superficie, perfil geológico, nivel de la napa freática).

- Datos climáticos (temperatura, presión atmosférica, precipitación antes y durante el muestreo).

- Descripción del pozo de extracción (profundidad del agujero, equipamiento, tipo de sello).

- Sistema/dispositivo de extracción.

- Volumen extraído antes del muestreo.

- Flujo de aire (antes y durante la toma de las muestras).

- Presión inferior.

- Contenido y desarrollo de los componentes principales durante la extracción (metano, dióxido de carbono, oxígeno y eventualmente ácido sulfhídrico o monóxido de carbono), que serán utilizados en el estudio de caracterización y en la evaluación de riesgos a la salud y el ambiente.

- Descripción de los recipientes y/o el procedimiento del muestreo.

### 3.1.3.9. Manejo de las Muestras:

**Materiales para guardar y transportar muestras. -** Las características del recipiente deben ser compatibles con el material del suelo y los agentes contaminantes en estudio a muestrear, estos deben ser resistentes a la ruptura y evitar reacciones químicas con la muestra y/o pérdidas por evaporación.

Debe evitarse en lo posible el uso de agentes químicos para conservar muestras de suelo, salvo que las metodologías lo estipulen. Para su conservación es conveniente mantenerlas en lugares frescos (4 a 6 °C), aplicables en contaminantes orgánicos.

*Tabla N°4: Recipientes, temperatura de preservación y tiempo de conservación de muestras ambientales para los análisis correspondientes.*

| PARÁMETRO | TIPO DE RECIPIENTE | TEMPERATURA DE PRESERVACIÓN | TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN |
|---|---|---|---|
| Compuestos Orgánicos Volátiles COV's. | Frasco de vidrio boca ancha, con tapa y sello de teflón. | 4º C. | 14 días. |
| BTEX. | | | |
| Hidrocarburos Fracción Ligera | | | |
| Hidrocarburos Fracción Media | | | |
| Hidrocarburos Fracción Pesada | | | |
| Compuestos Orgánicos Semivolátiles COSV's y Plaguicidas. | | | |
| Metales Pesados y Metaloides. | Bolsas de polietileno densa. | Sin restricciones. | Sin restricciones. |
| Mercurio (Hg). | Frasco de vidrio con tapa de teflón que asegure la integridad de las muestras hasta su análisis. | 4º C. | 14 días. |
| PCB. | Viales de vidrio con cierre de Teflón. | 4º C. | 14 días. |
| PAH. | Viales de vidrio con cierre de Teflón. | 4º C. | 14 días. |

**Etiquetado. -**

La etiqueta debe ser colocada en un lugar visible y no sobrepasar el tamaño del recipiente y adherida adecuadamente para evitar su pérdida.

La etiqueta que acompañe a la muestra, debe contar con la siguiente información como mínimo: número o clave única de identificación, lugar del muestreo, nombre del proyecto, y la fecha y hora del muestreo, nombre de la empresa, así como las iniciales de la persona que toma la muestra.

La impresión de los datos en la etiqueta, debe realizarse con tinta indeleble. Inmediatamente de la toma de muestra se debe proceder al etiquetado y registro de la muestra.

**Ficha de muestreo. -**

Documento que recoge información levantada en campo, que incluye la técnica de muestreo, las condiciones del punto de muestreo y una descripción de las muestras tomadas.

**Cadena de Custodia. –**

La documentación de la cadena de custodia debe contener por lo mínimo:

• El número de la hoja de custodia proporcionada por el laboratorio acreditado.
• El nombre de la empresa y del responsable del muestreo.
• Los datos de identificación del sitio (coordenadas UTM).
• La fecha y hora del muestreo.
• Las claves de las muestras.
• Nombre del laboratorio que recibe las muestras.
• Los análisis o la determinación requerida.
• El número de envases.
• Observaciones.
• Identificación de las personas que entregan y reciben en cada una de las etapas de transporte, incluyendo fecha y hora.

La cadena de custodia en original y dos copias debe acompañar a las muestras desde su obtención, durante su traslado y hasta el ingreso al laboratorio. El laboratorio debe incluir una copia de esta cadena con los resultados del análisis, la cual tiene que estar firmada por todos los participantes en el proceso de muestreo y por la persona del laboratorio que recibe las muestras para su análisis.

**Condiciones de seguridad de las muestras. -**

• Considerar los pre-tratamientos in situ de las muestras, según determinadas operaciones requeridas como por ejemplo el filtrado, adición de reactivos, de preservantes, etc.

• El traslado de la muestra deberá ser realizado con los cuidados requeridos para evitar su deterioro, para ello deben ser embaladas asegurando la completa inmovilidad de los recipientes que las contienen durante el transporte.
• Las muestras que requieran temperatura y condiciones de almacenamiento especial deben ser transportadas en contenedores adecuados.
• El traslado de las muestras al laboratorio se debe hacer dentro de los plazos recomendados.
• Para la seguridad y limpieza en la manipulación de la muestra, se debe incluir guantes de látex-k, agua deionizada, lentes de seguridad, toallas de papel, mascarilla para polvos y franelas. Usar etiquetas adheribles, marcador indeleble, cinta adhesiva y bolígrafos.
• No deben ser analizadas las muestras cuyos sellos fueron violados.

**3.1.3.10. Medidas de Seguridad Ocupacional durante el Muestreo:**

Al momento de recolectar información y muestras en un sitio contaminado, se deben considerar los riesgos para la salud y la seguridad del personal involucrado en el desarrollo, así como de la población local, y que pueden verse afectados, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

• Considerar que las muestras pueden tener propiedades tóxicas, corrosivas, explosivas e inflamables, debe evitarse el contacto a través de la piel o las mucosas. Una protección mínima implica el uso de gafas de seguridad, de guantes de látex o de otro tipo (dependiendo de los potenciales contaminantes), de botas aislantes, protectores auditivos, ropa adecuada y uso de explosímetros.

• Acciones de contingencia frente a ingestión accidental de medios contaminados (suelos, aguas, alimentos, etc.)

• Inhalación de gases o vapores presenten o que se desprendan durante el muestreo pudiéndose emplear mascarillas y respiradores de oxígeno cuando el muestreo se realiza en pozos o áreas cerradas, y en cúmulos de residuos químicos, para ello deberán usarse detectores automáticos de gases, tubos colorimétricos.
• Prevención a la exposición a peligros físicos durante las actividades de muestreo y/o uso de la maquinaria y equipos tales como detectores de canalizaciones y tuberías enterradas.

• Exposición a riesgos eléctricos, fuego o explosiones, para ello es necesario el uso de ropa protectora especial. Asimismo, se deberá seguir los procedimientos, protocolos y directivas que están establecidas en las normas sobre seguridad e higiene a nivel nacional.

**3.1.3.11. Determinación de Puntos de Muestreo:**

La hipótesis de la distribución espacial de los contaminantes en el sitio determinará la distribución y selección de los puntos de muestreo, y así dividir el área de estudio en áreas potenciales de interés dependiendo de la probabilidad de detectar contaminación.

- **Para el Muestreo de Identificación:**

*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 |

*NOTA: para áreas superiores a las 100 hectáreas se deberá determinar el número mínimo de puntos de muestreo con la siguiente ecuación:*

$$N = 0.1X + 40$$

Dónde:

N= Número mínimo de puntos de muestreo
X = Superficie en hectáreas

El número total puntos de muestreo estará distribuido entre puntos de muestreo superficiales y de profundidad. Dicha distribución estará en función de las características del sitio, de la distribución supuesta de los contaminantes y de las rutas de exposición en estudio.

- **Para el Muestreo de Detalle:**

*Tabla N° 6: Número mínimo de puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle*

| 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* |

*MI = Muestreo de Identificación.*

Cuando se requiera calcular un número mínimo de puntos de muestreo que no estén contemplados en la tabla se deberá utilizar la siguiente ecuación.

$$N = 1.75X + 2$$

Dónde:

N= Número mínimo de puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle
X = Puntos de muestreo del MI que superaban los ECA suelos o Niveles de Fondo

- **Para el Muestreo de Nivel de Fondo:**

En el caso del muestreo de fondo, se considera como punto de muestreo un área donde se obtendrán sub-muestras representativas para conformar una muestra compuesta; toda vez que, para el muestreo de fondo se deberá considerar un mínimo de tres puntos de muestreo en áreas homogéneas con características orográficas, geológicas, climáticas y de vegetación similares. En áreas de estudio heterogéneas con las características descritas, se deben duplicar el número de puntos de muestreo.

- **Para el Muestreo de Comprobación:**

El muestreo va a depender de las acciones de remediación llevadas a cabo conforme al PDS, por lo tanto, se deberá tener criterios y protocolos que permitan abordar la variedad de dichas acciones.

Para otras actividades de remediación, tales como técnicas de mitigación in situ, confinamiento, encapsulado, atenuación natural o restricciones de uso; la comprobación de la eficacia de su aplicación se realizará en función de las medidas propias de la técnica, es por ello que, se debe de tomar en cuenta las recomendaciones de cada técnica.[10]

### 3.1.3.12. Laboratorio de Análisis de Muestreo de Suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria - MIDAGRI:

Al respecto, se tiene que, en el Perú el Instituto Nacional de Innovación Agraria - MIDAGRI cuenta con su propio laboratorio de análisis de suelos, dentro de cual se realizan los siguientes procedimientos en el análisis de suelos:

[10] Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf

- **Delimitación de las áreas:**

Se señala que se debe recorrer el fondo y hacer un plano o croquis simple de superficies más o menos uniformes en cuanto a topografía, color, forma y capa de manejo obtenida previamente, donde se encontrará características importantes de los detalles como la parte superior o inferior, el suelo plano o inclinado, suelo fértil si en caso es arenoso o denso, vegetación alta, media o baja, riesgo de inundación, áreas sin cultivar o fertilizadas, áreas cultivadas y fertilizadas. En cualquier caso, se debe tratar de muestrear siempre por separado de las zonas donde se observe que tienen rendimientos diferentes.

- **Época de Muestreo:**

En suelo sin sembrar previamente, se tomará muestras dos o tres meses antes de plantar o sembrar; siendo que las plantas con cultivo de corto ciclo dos meses antes, y en caso que se trate de cultivos permanentes, se realizará dos meses antes de la fertilización.

- **Herramientas y materiales necesarios:**

Se debe utilizar las herramientas necesarias, como palas, machetes y baldes, para muestrear cada uno de los lotes.

- **Toma de la muestra:**

Es necesario recorrer aleatoriamente en forma zigzag cada 15 o 30 pasos tomando una submuestra, limpiando la superficie de la tierra o área y colocándola en un balde. Las submuestras deben tomarse a una profundidad de 20 a 30 cm, procurando que la profundidad entre ellas sea la misma y/o uniformes. Luego, todas las muestras en el barril (de 20 a 30 muestras/ha) se mezclarán hasta homogeneizar, alrededor de 1 kg, siendo que esta es la muestra compuesta necesaria para llevar a cabo el análisis del suelo.

- **Identificación de la muestra:**

Para identificar la muestra el proceso que llevan a cabo es colocar una etiqueta donde este escrito: el nombre del propietario, nombre del fundo, ubicación geográfica (departamento, provincia, distrito y localidad), número de muestra y lote, superficie representada en hectáreas y algunas informaciones adicionales complementarias como por ejemplo: pendiente del terreno, cultivo anterior, rendimiento obtenido, riesgo de aniego, color del suelo, tipo de vegetación, disponibilidad de residuos, tipo de fertilizante usado, si encaló, la forma y época de aplicación.

- **Factores que consideran en el muestreo de suelos:**

➢ Tamaño de la unidad de muestreo

El tamaño dependerá de la variabilidad del terreno, la intensidad, así como el tipo de uso del lote. Cabe precisar que, en áreas muy uniformes, con el mismo uso

agrícola y vegetación, el lote puede estar representado hasta por 10 ha. Ahora bien, en áreas de uso muy intensivo con fuertes aplicaciones de fertilizantes, abonos orgánicos y con riego (hortalizas) el lote no deberá exceder de dos hectáreas.

- Número de submuestras

Esto dependerá del tamaño del lote de muestreo y la intensidad de uso, toda vez que, mientras mayor sea el lote, se necesitarán un mayor número de submuestras, siendo que el mínimo puede ser entre 15 a 30 y lo adecuado oscila entre 30 a 40 submuestras.

- Precauciones a tomar cuando se muestrea para análisis de suelos

Se debe evitar muestrear suelos que se encuentren muy mojados, por lo cual se deberá esperar unas 8 a 12 horas después de una lluvia fuerte.

Se debe usar, además bolsas plásticas nuevas y limpias, no de papel.

No fumar ni comer durante la recolección de muestras, para evitar contaminarlas con cenizas del cigarro, que son ricas en potasio y de restos de comida.

No se debe tomar muestras en áreas recién fertilizadas (si se usó productos químicos esperar tres meses y se usó productos orgánicos esperar cinco meses), sitios próximos a viviendas, galpones, corrales, cercas, caminos, lugares pantanosos o erosionados, áreas quemadas, lugares donde se amontonan estiércol, fertilizantes, cal u otras sustancias que pueden llegar a contaminar la muestra que se tome.[11]

## IV. EFECTO DE LA VIGENCIA DE LA NORMA SOBRE LA LEGISLACIÓN NACIONAL

La iniciativa legislativa no modifica ni contraviene alguna ley vigente del ordenamiento jurídico nacional; ya que por el contrario, con la creación de este Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos se permitirá determinar la fertilidad o la presencia de agentes nocivos de los suelos, logrando así la optimización de la fertilización y la introducción de las correcciones necesarias para conseguir una mayor productividad y sostenibilidad ambiental, lo cual contribuirá a un mayor desarrollo eficaz de las actividades del sector agrario, así como mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región de Cajamarca y a nivel nacional.

## V. ANALISIS COSTO BENEFICIO

La presente propuesta legislativa que promueve la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos en la región de Cajamarca no genera costo adicional, dado que se encargará al Poder Ejecutivo a través del Ministerio de

[11] Gobierno del Perú. LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE SUELOS. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - MIDAGRI. Recuperado de: https://www.inia.gob.pe/laboratorio-de-analisis-de-muestreo-de-suelos/

Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI como autoridad competente, para llevar a cabo la ejecución de la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos – con sede en la región de Cajamarca, siendo un proyecto que beneficiará a todos los habitantes de la región de Cajamarca y de todo el país.

## VI. RELACIÓN CON LA AGENDA LEGISLATIVA Y LAS POLÍTICAS DE ESTADO DEL ACUERDO NACIONAL

La presente iniciativa legislativa que propone promover la creación e implementación del Laboratorio Nacional de Análisis de Suelos – con sede en la región de Cajamarca, guarda concordancia con la Agenda Legislativa en el objetivo II. Equidad y Justicia Social en lo referido a la Décima Política de Estado relacionado a la Reducción de la Pobreza; y guarda relación con la Décima Primera Política de Estado relacionado a la Promoción de la Igualdad de Oportunidades. Asimismo, guarda concordancia con la Agenda Legislativa en el objetivo III. Competitividad del País en lo referido a la Vigésima Política de Estado del Acuerdo Nacional relacionado al Desarrollo de la Ciencia y Tecnología, que se vincula con la Promoción de la ciencia, innovación y tecnología; y en lo referido a la Décima Octava Política de Estado relacionado a la Búsqueda de la Competitividad, Productividad y Formalización de la Actividad Económica.