

Sistema Peruano de Información Jurídica

AGRICULTURA

Aprueban Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos

DECRETO SUPREMO N° 013-2010-AG

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 17 del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2009-AG, dispone que el órgano competente del Ministerio de Agricultura actualizará el Reglamento de Levantamiento de Suelos aprobado por Decreto Supremo N° 033-85-AG, que constituye la base temática técnico-científica en el que se basa el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

Que, la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, designada por Resolución Ministerial N° 0847-2009-AG como el órgano competente del Ministerio de Agricultura para la ejecución, supervisión, promoción y difusión del Reglamento de Clasificación de Tierras por su

Sistema Peruano de Información Jurídica

Capacidad de Uso Mayor, ha propuesto el nuevo Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos, que es necesario aprobar;

De conformidad con el artículo 118, inciso 8), de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1.- Aprobación

Aprobar el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos, que consta de seis (06) capítulos, veintisiete (27) artículos, una disposición complementaria final, una disposición complementaria transitoria y un anexo, los mismos que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Derogación de reglamento anterior

Deróguese el Reglamento para la Ejecución del Levantamiento de Suelos aprobado mediante Decreto Supremo N° 033-85-AG.

Artículo 3.- Publicación y vigencia

El Reglamento que se aprueba por el presente Decreto Supremo entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Adicionalmente, dispóngase su publicación en el portal electrónico del Ministerio de Agricultura (www.minag.gob.pe).

Artículo 4.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Agricultura.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de noviembre del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

RAFAEL QUEVEDO FLORES
Ministro de Agricultura

REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE SUELOS

Capítulo I

DE LOS FINES, OBJETIVOS Y ALCANCE

Artículo 1.- De los fines

Son fines del presente reglamento:

a) Homogenizar los criterios técnicos utilizados, por los especialistas aplicables en los diferentes niveles de levantamiento de suelos.

b) Promover el uso y aplicación de la información obtenida en los estudios de levantamiento de suelos de modo tal, que constituya una herramienta obligatoria en la elaboración de los diferentes estudios ambientales (Estudios de Impacto Ambiental, Evaluaciones Ambientales Preliminares, Planes de Cierre de Minas o de alguna otra actividad, Vulnerabilidad Física, Zonificación Ecológica Económica, Zonificación Ecológica, Zonificación Agroecológica, entre otros), así como para la planificación del uso y, del manejo de cultivos silvoagropecuarios.

Sistema Peruano de Información Jurídica

- c) Contribuir a mejorar la calidad de los levantamientos de suelos que se realizan.
- d) Producir y proporcionar información de suelos con base científica para ayudar a los usuarios a entender, valorar y manejar adecuadamente los recursos de la tierra.
- e) Facilitar los procesos de integración cartográfica de los levantamientos de suelos, realizados en estudios multidisciplinarios, inter-disciplinarios, o proyectos específicos.

Artículo 2.- De los objetivos

Son objetivos del presente reglamento:

- a) Establecer métodos y procedimientos para la ejecución, presentación, revisión y aprobación de los levantamientos de suelos, y
- b) Lograr que los profesionales que realizan levantamiento de suelo, utilicen criterios uniformizados que permitan su integración, con los realizados en áreas vecinas, o en circunstancias diferentes, según nivel de estudio.

Artículo 3.- Alcance

El presente reglamento es de aplicación a nivel nacional. Sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio por los organismos público y privado, así como por todo profesional especialista, que realice levantamiento de suelos en forma independiente.

Capítulo II

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 4.- Del titular del levantamiento o estudio

Tiene la calidad de titular, para los efectos del presente reglamento, cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que requiera de un levantamiento de suelos.

Artículo 5.- De la validez técnica jurídica del levantamiento de suelos

El levantamiento de suelos, para tener validez técnica-jurídica se sujetará a las normas establecidas en el presente reglamento.

Artículo 6.- Del especialista en suelos

El levantamiento de suelos, es realizado por un profesional colegiado, especialista en la materia y con la experiencia necesaria.

Especialista en la materia es el ingeniero agrónomo con experiencia en tres (03) años en levantamiento de suelos o con estudios de post grado en suelos concluido y experiencia mínima de un (01) año en levantamiento de suelos.

Artículo 7.- Del órgano competente para el levantamiento de suelos

El órgano competente para la aplicación del presente Reglamento, es la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura.

Artículo 8.- Del Registro y vigencia de la inscripción

La Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios llevará el Registro Nacional de Especialistas en Levantamiento de Suelos, para lo cual emitirá las directivas que resulten necesarias.

La vigencia de la inscripción de los especialistas en levantamiento de suelos será de 2 años, renovables de acuerdo con el procedimiento que establezca la referida Dirección General.

Sistema Peruano de Información Jurídica

Artículo 9.- Del ejercicio profesional del levantamiento de suelos

El profesional que ejerza la actividad de levantamiento de suelos, deberá encontrarse registrado y habilitado en el Colegio de Ingenieros del Perú - CIP, así como inscrito en el registro de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura.

Artículo 10.- De la aprobación del levantamiento

Una vez realizado el levantamiento de suelos, el titular deberá presentarlo a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura para su revisión y aprobación, de acuerdo con los métodos y procedimiento señalados en el presente Reglamento.

Artículo 11.- De la excepción del trámite de aprobación

Los levantamientos de suelos que realice la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, se encuentran exceptuados del trámite de aprobación, los que serán refrendados por su máxima autoridad. El Ministerio del Ambiente participa como veedor de este procedimiento, a través del representante que designe.

Artículo 12.- Definiciones técnicas empleadas en el levantamiento de suelos

Para efectos del presente Reglamento, los términos que a continuación se indican, tendrán los significados siguientes:

a. Análisis de caracterización¹

Consiste en la determinación de las características físico - mecánicas y químicas del suelo mediante procedimientos de laboratorio y comprende lo siguiente: pH, calcáreo total, materia orgánica, fósforo disponible, potasio disponible, capacidad de intercambio catiónico, cationes cambiables, aluminio cambiable (suelos de la región de la selva), conductividad eléctrica y textura.

b. Otros análisis

Serán realizados cuando los fines del estudio lo requieran. Pueden ser análisis físicos y/o químicos, tales como: las constantes hídricas (Punto de Marchitez Permanente, Capacidad de Campo), conductividad hidráulica saturada, para fines de riego; densidad aparente, pH con fluoruro de sodio, retención de fosfatos, sesquióxidos de aluminio y hierro, para suelos volcánicos; así como análisis de cationes solubles (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , K^{+}) y aniones solubles (Cl^{-} , SO_4 , NO_3 , HCO_3), entre otros.

c. Área mínima de mapeo

Área más pequeña que se puede representar de una manera legible, en el mapa a publicarse. Corresponde a un área equivalente a 0.5 cm^2 de superficie, independiente a la escala de publicación.

d. Áreas misceláneas

Son unidades esencialmente no edáficas, que pueden - o no soportar algún tipo de vegetación, debido a factores desfavorables que presenta, como por ejemplo, una severa erosión activa, lavaje por intensa escorrentía superficial, condiciones desfavorables del suelo, o actividades del hombre. Por lo general, estas áreas no presentan interés - o vocación para fines agropecuarios, ni forestal. Ejemplo: badlans, playas, dunas, afloramientos rocosos, etc.

e. Fases

Son grupos funcionales creados por servir a propósitos específicos en los estudios de suelos. Estas pueden ser definidas para cualquier categoría taxonómica. Las diferencias en las características del suelo o medio ambientales que son significativas para el uso, manejo y comportamiento del suelo son las bases para designar fases. Ejemplo: profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad superficial, drenaje, clima, etc.

¹ En el anexo figuran los métodos de análisis de laboratorio de las muestras de suelos.

Sistema Peruano de Información Jurídica

f. Inclusiones dentro de las unidades del mapa o cartográficas

En los estudios de suelos cada delineación de una unidad de mapa incluye virtualmente áreas de suelos o áreas misceláneas que no están identificadas en el nombre de la unidad de mapa, éstas pueden ser:

1. Similares

Cuando los suelos son parecidos en la mayoría de sus propiedades y difieren sólo en pocas cosas. Las diferencias están fuera de los rangos de características, pero no afectan las interpretaciones de uso.

2. Disimilares

Cuando los suelos difieren apreciablemente en una o más propiedades y son tan grandes que llegan a afectar las interpretaciones de uso.

g. Levantamiento de suelos

Es una investigación del suelo que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas como ecología, geomorfología y geología; el resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañado por un reporte o memoria donde se define, clasifica e interpreta las diferentes clases de suelos. Las interpretaciones predicen como se comportan los suelos para los diferentes usos y como responden al manejo.

El término levantamiento de suelos, se equipara también a estudio agrológico, estudio de suelos o cartografía de suelos.

h. Mapeo de suelos

Consiste en la localización, identificación, descripción, clasificación y delineación sobre un mapa, de las diferentes unidades edáficas de un área determinada utilizando materiales cartográficos y de sensores remotos, con el apoyo de información de otras disciplinas científicas como ecología, geomorfología y geología, además de la pedología.

i. Métodos de distribución de las observaciones de suelos

1. Mapeo libre

Método en el cual las observaciones de campo se espacian y localizan, según las unidades cartográficas establecidas por interpretación de fotografías aéreas u otro medio de sensores remotos. Asimismo, dichas observaciones se establecen de acuerdo a la experiencia del evaluador y a la presencia de suelos según los diferentes paisajes.

2. Rastreo de límites

Método que consiste en el seguimiento de los límites tentativos de suelos para su definición. Se utiliza en levantamientos muy detallado de suelos.

3. Red rígida

Método en el que las observaciones se hacen siguiendo un distanciamiento rígido. Este método se usa, principalmente, en levantamientos o estudios detallados y de bajo contraste fisiográfico. Generalmente, implica una multiplicación de observaciones o, en su defecto, la realización de observaciones en áreas no representativas.

4. Red flexible

Similar al método de Red Rígida, pero en el que las observaciones no tienen un distanciamiento fijo o riguroso.

5. Transecto

Sistema Peruano de Información Jurídica

Método en el que las observaciones se hacen siguiendo generalmente, una línea recta que cruza el mayor número de unidades del mapa fisiográfico previamente elaborado. Se usa principalmente en levantamientos o estudios de poco nivel de detalle.

6. Travesía

Similar al Transecto, pero en este caso no se sigue una orientación rígida en el desplazamiento. Pueden realizarse algunas desviaciones en la ruta, con el fin de obtener mayor información.

j. Muestras de suelos

Porción de suelo de aproximadamente 1.0 Kg de peso obtenida de cada horizonte del perfil, debidamente identificada con el nombre del proyecto o estudio, nomenclatura y profundidad del horizonte y fecha del muestreo, para su posterior envío y análisis en laboratorio. Es obtenida manualmente de cada estrato u horizonte de la calicata o perfil del suelo.

k. Observaciones de suelos

Consiste en la descripción, identificación y evaluación de las características de los horizontes de suelos determinados en calicatas, barrenajes y/o en cortes naturales del terreno.

Las observaciones de suelos son:

1. Calicatas

Son excavaciones en el terreno, de aproximadamente 1.50m de largo, 0.80m de ancho y 1.50 a 2.00m de profundidad, aproximadamente. Esta profundidad puede variar debido a la presencia de factores limitantes tales como capas endurecidas, elevada gravosidad o pedregosidad dentro del perfil, afloramientos rocosos, napa freática cerca de la superficie, etc.

2. Chequeos detallados

Excavaciones en el terreno, formando un hoyo de aproximadamente 50 cm. de lado y de aproximadamente 50 cm de profundidad, seguida de barrenaje para identificar las partes más profundas del perfil. Se utiliza para comprobar y/o reconocer las unidades taxonómicas ya establecidas.

3. Chequeos de identificación

Son barrenajes u observaciones en cortes naturales o de carreteras, que permiten comprobar las unidades taxonómicas establecidas.

l. Observaciones adicionales

Son aquellas que contribuyen a una mejor interpretación del levantamiento de suelos. Ejemplo: riesgos de inundaciones, uso de la tierra, forma de tenencia de la propiedad, manejo actual de la tierra, entre otras.

m. Pedón

Es un cuerpo de suelos tridimensional con dimensiones laterales suficientemente grandes para permitir el estudio de las formas y relaciones de los horizontes. Su área varía de 1 a 10 metros cuadrados, y es la unidad de suelo más pequeña que puede ser clasificada.

El Pedón consiste de materiales de la corteza superficial (suelo) que han sido modificados por el clima, organismos vivos y relieve. Este sirve también como una unidad estándar para las descripciones de suelos y para la obtención de muestras para el laboratorio.

n. Perfil modal

Perfil representativo de un grupo de perfiles o calicatas con características físicas, morfológicas y químicas similares, que representa a una determinada unidad taxonómica de suelos.

Sistema Peruano de Información Jurídica

o. Polipedón

Es un grupo contiguo de pedones similares. Los límites de un polipedón son alcanzados en un lugar donde no hay suelo o donde los pedones tienen características que difieren significativamente.

Los límites del polipedón son los límites conceptuales entre series de suelos. Cada polipedón es clasificado dentro de algunas categorías del Sistema del Soil Taxonomy. El polipedón es lo que se mapea y se presenta en los mapas de suelos.

p. Suelo

Es la colección de cuerpos naturales sobre la superficie terrestre, en lugares naturales, modificados o aún hechos por el hombre, a partir de materiales de la tierra, conteniendo organismos vivos y que soportan o son capaces de soportar plantas. Su límite superior es el aire o agua superficial. Sus márgenes gradan a aguas profundas o áreas estériles de roca o hielo. Su límite inferior al no suelo es quizás el más difícil de definir. El suelo incluye horizontes, cerca de la superficie, que difieren del material rocoso subyacente, pues son producto de interacciones de diferentes factores que intervienen en su formación, a través del tiempo, del clima, organismos vivos, materiales parentales y relieve.

q. Taxón (pl. taxa) unidad taxonómica

Es un grupo taxonómico en un sistema formal de nomenclaturas, se refiere a cualquier categoría de la taxonomía de suelos.

Una categoría está conformada por un conjunto de suelos que son definidos dentro del mismo nivel de generalización o abstracción. La taxonomía de suelos según el Sistema del Soil Taxonomy (USDA, 1999) establece seis categorías que son:

1. Orden

Categoría que agrupa suelos diferenciados por la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos, o por características que expresen las diferencias en el grado y clase de los procesos de formación.

2. Sub orden

Categoría que agrupa suelos según su homogeneidad genética. Se establece mediante la subdivisión de órdenes, en base a la presencia o ausencia de características asociadas con humedad, regímenes de humedad, regímenes de temperatura, material parental y, estado de la descomposición de la vegetación en caso de los Histosols.

3. Gran grupo

Categoría que agrupa suelos que tienen en común las siguientes propiedades:

- Estrecha similitud en la clase, arreglo y grado de expresión de sus horizontes
- Estrecha similitud en los regímenes de humedad y temperatura
- Presencia o ausencia de capas de diagnóstico (fragipán, duripán, plintita, etc.)
- Similitud en el nivel de saturación de bases

4. Sub grupo

Categoría que agrupa suelos que tienen propiedades, que aunque aparentemente subordinadas, aún son rasgos de procesos importantes de desarrollo edáfico.

Existen tres clases de subgrupos:

- El "concepto central" que tipifica el Gran Grupo

Sistema Peruano de Información Jurídica

- Los integrados o transiciones a otros Ordenes, Sub-Ordenes y Grandes Grupos; y
- Los extragrados que tienen algunas propiedades no representativas del Gran Grupo y que no indican transición o alguna clase conocida de suelos.

5. Familia

Categoría que agrupa suelos de un Sub Grupo que tienen propiedades químicas y físicas similares, pero que difieren sus respuestas al uso y manejo.

6. Serie

Categoría que se establece en base a la clase y ordenamiento de los horizontes; características morfológicas, químicas, físicas y mineralógicas de los horizontes.

La atención se centra en los horizontes genéticos por debajo de la profundidad normal de aradura o, si ellos están ausentes, o son tenues o delgados, en la zona de mayor actividad biológica, por debajo de la profundidad normal de aradura.

r. Taxadjunto

Referido a clases de suelos que tienen propiedades que están fuera de los rangos establecidos para las series reconocidas; éstas difieren en tan pocas propiedades y en un rango tan pequeño, que no afectan las interpretaciones de uso. Al taxadjunto se le da el nombre de la serie establecida.

Es un "adjunto a", pero no "parte de" la serie que la nomina; es tratado como un miembro de la misma y sus interpretaciones son similares a aquellas de sus fases comprobables. Las diferencias con la serie son descritas en el informe.

s. Unidad cartográfica (unidad de mapa)

Es el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos; está definida y nominada en función de su o sus componentes dominantes, las cuales pueden ser suelos, o áreas misceláneas o ambos. Asimismo, contiene inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas, con las que tienen estrecha vinculación geográfica.

t. Clases de unidades cartográficas

Unidades de mapa dominadas por una clase simple de suelos o áreas misceláneas, son Consociaciones. Las unidades dominadas por dos o más clases o áreas misceláneas son complejos, asociaciones, o grupos indiferenciados, dependiendo de la regularidad de los patrones y del tamaño y contraste de los componentes individuales.

Todas las unidades del mapa generalmente contienen inclusiones de suelos o áreas misceláneas que no están identificadas en el nombre.

1. Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un solo componente en forma dominante, el cual puede ser suelo o área miscelánea. La cantidad total de inclusiones disimilares, en cualquier delineación, generalmente no excede del 15%. El suelo en una Consociación puede ser identificado con cualquier categoría taxonómica.

En una Consociación en que predominan áreas misceláneas, las inclusiones, si son de suelos, no deben ser mayores de 15% y si son de otras clases de áreas misceláneas, no deben ser mayores de 25%.

Las Consociaciones son nominadas por el nombre del suelo o área miscelánea que domina la unidad de mapa, anteponiendo la palabra "Consociación".

Sistema Peruano de Información Jurídica

2. Complejo

Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos disimilares o áreas misceláneas, que se encuentran en patrones geográficos intrincados y cuyos componentes principales no pueden ser mapeados separadamente. La cantidad total de inclusiones disimilares a cualquiera de sus componentes principales no excede del 15% en cualquier delineación.

El nombre de estas unidades se forma anteponiendo la palabra "Complejo" a los nombres de los taxa que la forman predominantemente, unida por guiones; los taxa son usualmente Serie de suelos y puede consistir de más de una fase de las Series o de una Serie y su Variante.

Ejemplo: Complejo Tambo-Lagarto; Complejo Tambo-Afloramiento Lítico; Complejo Huallaga-Variante Calcárea.

Los complejos se usan en estudios Detallados y Semidetallados.

3. Asociación

Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos o áreas misceláneas, cuyos componentes principales no se pueden separar a escalas pequeñas, pero sí a escalas grandes, pues los suelos ocupan porciones geográficas considerables. Se usan en estudios de reconocimiento o más generalizados. La cantidad total de inclusiones disimilares a cualquiera de los componentes no excede del 15% en cualquier delineación. El nombre de estas unidades se forma anteponiendo la palabra "Asociación" a los nombres de los taxa, que son usualmente Series de suelos y pueden estar dominados por taxa de categoría más alta. Si un área miscelánea es un componente principal, su nombre es usado como si fuera el nombre de un taxón. Ejemplo: Asociación Ustepts-Aquepts.

4. Grupos indiferenciado

Consiste de dos o más suelos que no presentan una asociación geográfica definida, pero que son mapeados juntos debido a alguna característica común tal como pendiente, pedregosidad o inundación que determina su potencial para uso y manejo similar.

La palabra "Y" une los nombres de la taxa que dominan la unidad y la palabra "Suelos", los distingue de los Complejos, Asociaciones y Consociaciones.

Ejemplo: "Suelos Tambo y Lagarto", indica que uno o los dos, o posiblemente ambos, pueden estar en una delineación particular del mapa.

u. Tierra²

La Tierra comprende el ambiente físico, que incluye al clima, relieve, suelo, hidrología y vegetación, al grado que estos influyen el potencial de uso de la tierra. Incluye los resultados de la actividad humana pasada y presente, como por ejemplo la recuperación de suelos del mar, desmonte de la vegetación, y también de resultados adversos, como por ejemplo la salinización.

v. Variante de series de suelos

Se refiere a algunas clases únicas de suelos que no ocupan un área total lo suficientemente grande para garantizar su correlación como una Serie establecida. Las Variantes difieren lo suficiente en una o más propiedades de las Series que las denominan de tal modo que las interpretaciones de uso para sus fases comparables son diferentes. Son nombrados adicionando la palabra "Variante" al nombre de la Serie más estrechamente relacionada.

Ejemplo: Variante alfa.

Capítulo III

² Concepto presentado en el FAO Solis Bulletin N° 32. A Framework for land evaluation, FAO, 1976

Sistema Peruano de Información Jurídica

DEL LEVANTAMIENTO DE SUELOS

Artículo 13.- Del levantamiento de suelos

El levantamiento de suelos es una investigación del suelo que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas como: ecología, geomorfología y geología. El resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañada por un reporte o memoria donde se define y clasifica de acuerdo al Sistema Soil Taxonomy, e interpreta las diferentes clases de suelos. Las interpretaciones predicen cómo se comportan los suelos para los diferentes usos y como responden al manejo.

Artículo 14.- Aplicaciones del levantamiento de suelos

Los levantamientos de suelos se aplican en la implantación y el manejo de los cultivos, pasturas y árboles, así como para determinar el potencial agropecuario y forestal (capacidad de uso mayor) y el potencial irrigable de los suelos.

También, en las actividades de planificación del uso de la tierra, sea a nivel nacional, regional y local, así como en los estudios de Zonificación Ecológica, Zonificación Ecológica - Económica, Ordenamiento Territorial, Ordenamiento Ambiental, y Estudios de Impacto Ambiental, para la determinación de los impactos que puedan producir las diferentes actividades antrópicas, sobre los suelos, que permitan tomar decisiones y plantear medidas de manejo y conservación, para evitar, disminuir o mitigar su deterioro.

Capítulo IV

DE LOS NIVELES DE EJECUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE SUELOS

Artículo 15.- Del objetivo del levantamiento de suelos

El levantamiento de suelos tiene como objetivo identificar y caracterizar los diferentes tipos de suelos de un área determinada, a fin de establecer su uso.

Artículo 16.- De los niveles de levantamiento

Los niveles de levantamiento de suelos, de mayor a menor detalle, son los siguientes:

1. Muy detallado o de primer orden
2. Detallado o de segundo orden
3. Semidetallado o de tercer orden
4. Reconocimiento o de cuarto orden
5. Exploratorio o de quinto orden

Artículo 17.- Del nivel muy detallado o de primer orden

El nivel muy detallado o de primer orden se realiza para usos muy intensivos del suelo, que requieran información muy detallada de las características, distribución y su variabilidad. Generalmente son realizados en pequeñas áreas y para resolver problemas específicos.

Estos estudios se realizan para fines de planificación del riego y drenaje, cultivos, parcelas experimentales, lugares de edificación y otros usos, que requieran un conocimiento muy preciso y detallado de los suelos, y su variabilidad.

Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos muy detallados son:

a) Material de teledetección necesario:

Uno o más de los siguientes materiales, cuando sea necesario:

Sistema Peruano de Información Jurídica

- Fotografías aéreas recientes, pancromática o colores, normales, verticales, a escala 1:6 000 o mayor.

- Imágenes de satélite de alta resolución espacial (menor de 1m), a escala 1:5 000 o mayor.

b) Material cartográfico necesario:

Uno o más de los siguientes materiales:

- Mosaico controlado, a escala 1:5 000 o mayor

- Ortofotomapa, a escala 1:5 000 o mayor

- Carta fotogramétrica, a escala 1:5 000 o mayor

- Plano topográfico o carta fotogramétrica, a escala 1:5 000 o mayor, con curvas de nivel cada 5m como máximo.

c) Unidad fisiográfica: división del elemento del paisaje, cuando sea necesario

d) Unidad taxonómica: serie de suelos. Las fases de las series, así como los taxadjuntos y las variantes de la serie se determinarán cuando sean necesarias.

e) Unidad cartográfica: a nivel de consociaciones y complejos.

f) Mapa base de trabajo: se elaborará a la escala de 1:5 000 o mayor.

g) Tamaño mínimo de la unidad del mapa: 0.5 cm².

h) Procedimiento de campo: los suelos son identificados en el campo por observación directa y sus límites se realiza recorriendo toda su extensión. La utilización de la información procedente de la teledetección es usada como una ayuda en la delineación del límite.

No se utiliza área muestra, el levantamiento de suelos se realiza en toda el área.

i) Método de mapeo: los suelos son identificados mediante la utilización de la red rígida, complementada por el rastreo de límites.

j) Intensidad de observaciones: se hará por lo menos una (01) calicata y tres (03) chequeos por cada hectárea, necesarios para delimitar la unidad de suelos.

k) En las muestras de suelo se debe realizar análisis de caracterización. Los análisis deben ser efectuados en laboratorios de confiabilidad técnico-científica que garanticen la calidad de los resultados, de preferencia certificados por la autoridad del sector competente. Se incluirán otros análisis cuando la exigencia del estudio lo requiera.

l) El reporte del laboratorio deberá mencionar el nombre del método utilizado en cada una de las determinaciones realizadas

l) Escala del mapa publicado: 1:10 000 o mayor.

Artículo 18.- Del nivel detallado o de segundo orden

El nivel detallado o de segundo orden se realiza para usos intensivos del suelo que requieren información precisa de las características, distribución y su variabilidad.

Sistema Peruano de Información Jurídica

Estos estudios permiten hacer predicciones de adaptabilidad de uso y tratamiento necesario de los cultivos, planeamiento de la agricultura en general, construcción u obras de ingeniería, desarrollo urbano, evaluaciones de impacto ambiental detallado, zonificación agroecológica, microzonificación ecológica económica y usos similares.

Se considera apropiado para los proyectos de desarrollo a nivel definitivo o de ejecución.

Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos detallados son:

a) Material de teledetección necesario.

Uno o más de los siguientes materiales, cuando sea requerido:

- Fotografías aéreas recientes, pancromática o colores, normales, verticales a escala 1:10 000 o mayor.

- Imágenes de satélite de alta resolución espacial (menor de 1m), a escala 1:10 000 o mayor.

b) Material cartográfico necesario.

Uno o más de los siguientes materiales:

- Mosaico controlado, a escala 1:10 000 a 1:5 000

- Ortofotomapa, a escala 1:10 000 a 1:5 000

- Carta fotogramétrica, a escala 1:10,000 a 1:5,000 Plano topográfico a escala 1:5 000 o mayor, con curvas de nivel cada 10m como máximo.

Excepcionalmente podrá utilizarse materiales a escalas mayores.

c) Unidad fisiográfica: elemento del paisaje, o subdivisión de éste cuando sea necesario.

d) Unidad taxonómica: serie de suelos; las fases de series, los taxadjuntos y las variantes de la serie, se determinarán cuando sea necesario.

e) Unidad cartográfica: consociaciones y complejos, ocasionalmente pueden haber grupo indiferenciado.

f) Mapa base de trabajo: de 1:10 000 o mayor.

g) Tamaño mínimo de la unidad del mapa: 0.5cm².

h) Procedimiento de campo: Los suelos son identificados por observación directa en el campo e interpretación de la información de teledetección. Los límites de las unidades de suelos son verificados a intervalos cortos.

No se utiliza área muestra, el levantamiento de suelos se realiza en toda el área.

i) Método de mapeo.- Los suelos son identificados mediante la utilización de la red rígida, complementada con algunas travesías y transectos, excepcionalmente red flexible.

j) Intensidad de observaciones.- Se hará por lo menos cuatro (04) calicatas y diez (10) chequeos por cada 100 hectáreas, distribuidos regularmente.

Sistema Peruano de Información Jurídica

k) En las muestras de suelo se debe realizar análisis de caracterización. Los análisis deben ser efectuados en laboratorios de confiabilidad técnico-científica que garanticen la calidad de los resultados, de preferencia certificados por la autoridad del sector competente. Se incluirán otros análisis cuando la exigencia del estudio lo requiera.

l) El reporte del laboratorio deberá mencionar el nombre del método utilizado en cada una de las determinaciones realizadas.

l) Escala del mapa publicado: 1:20 000 o mayor.

Artículo 19.- Del nivel semidetallado o de tercer orden

El nivel semidetallado o de tercer orden se realiza para uso extensivo del suelo que no requiera conocimiento preciso de sus características, distribución y variabilidad

Estos estudios se hacen para planeamiento del uso y manejo de pastos, bosques y áreas recreacionales, así como para el planeamiento comunal, evaluación de impacto ambiental semidetallados, mesozonificación ecológica económica y en usos similares extensivos de la tierra.

Se considera apropiada para los proyectos de desarrollo al nivel de factibilidad.

Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos Semidetallados son:

a) Material de teledetección necesario
Uno o más de los siguientes materiales:

- Fotografías aéreas recientes, pancromática o colores, normales, verticales a escala 1:25 000 o mayor
- Imágenes de satélite con resolución espacial de 1m a 5m, a escala 1:25 000 o mayor.

b) Material cartográfico necesario
Uno o más de los siguientes materiales:

- Mosaico controlado, a escala 1:25 000 a 1:10 000
- Ortofotomapa, a escala 1:25 000 a 1:10 000
- Carta fotogramétrica, a escala 1:25 000 a 1:10 000
- Plano topográfico, a escala 1:25 000 a 1:10 000.

Excepcionalmente podrá utilizarse materiales a escalas mayores.

c) Unidad fisiográfica: elemento del paisaje.

d) Unidad taxonómica: familia o serie de suelos. Las fases de serie o de familia, los taxadjuntos y las variantes de la serie, se determinarán cuando sean necesarias. Las áreas misceláneas se determinarán cuando exista.

e) Unidad cartográfica: consociaciones, asociaciones, grupos indiferenciados y complejos.

f) Mapa base de trabajo: de 1:25 000 o mayor.

g) Tamaño mínimo de la unidad del mapa: 0.5cm².

h) Procedimiento de campo: los suelos son identificados por observación directa en el campo e interpretación de la información de teledetección. Los límites de las unidades de suelos son verificados con algunas observaciones de campo.

Sistema Peruano de Información Jurídica

Se utiliza área muestra, que será como mínimo el 30% de la superficie total, que represente la variabilidad edáfica del área de estudio.

i) Método de mapeo: el levantamiento de información de campo se realiza mediante travesía en las áreas muestras y extrapolación o interpolación en zonas similares. Chequeos adicionales y transectos son hechos para verificación.

j) Intensidad de observaciones: por lo menos dos (02) calicatas y seis (06) chequeos por cada 100 hectáreas.

k) En las muestras de suelo se debe realizar análisis de caracterización. Los análisis deben ser efectuados en laboratorios de confiabilidad técnico-científica que garanticen la calidad de los resultados, de preferencia certificados por la autoridad del sector competente. Se incluirán otros análisis cuando la exigencia del estudio lo requiera.

l) El reporte del laboratorio deberá mencionar el nombre del método utilizado en cada una de las determinaciones realizadas

m) Escala del mapa publicado: 1:50 000 o mayor.

Artículo 20.- Del nivel de reconocimiento o de cuarto orden

El nivel de reconocimiento o cuarto orden se realiza para usos extensivos del suelo que requieren información general.

Estos estudios se hacen para localizar, seleccionar y comparar áreas apropiadas para las principales clases de uso de la tierra, así como para planeamiento regional, macrozonificación ecológica económica y para seleccionar áreas para estudio de mayor nivel de detalle.

Se considera apropiado para proyectos de desarrollo a nivel de prefactibilidad.

Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos de reconocimiento son:

a) Material de teledetección necesario.

Uno o más de los siguientes materiales:

- Fotografías aéreas recientes, pancromática o colores, normales, verticales a escala 1:60 000 o mayor

- Imágenes de satélite con resolución espacial de 10 a 30m, a escala 1:100 000 o mayor.

- Imágenes de Radar con resolución Standard de 25m, a escala 1:100 000 o mayor.

b) Material de Cartográfico necesario

Uno o más de los siguientes materiales:

- Mosaico controlado, a escala 1:100 000 a 1:50 000

- Ortofotomapa, a escala 1:100 000 a 1:50 000

- Carta fotogramétrica o nacional, a escala 1:100 000 a 1:50 000

Excepcionalmente podrá utilizarse materiales a escalas mayores.

c) Unidad fisiográfica: subpaisaje o paisaje.

Sistema Peruano de Información Jurídica

d) Unidad taxonómica: subgrupo o gran grupo de suelos. Las áreas misceláneas se determinarán cuando exista. Las fases de subgrupo o gran grupo se determinarán cuando sean necesarias.

Excepcionalmente familias y series.

e) Unidad cartográfica: asociaciones. También podrán usarse consociaciones, grupos indiferenciados y complejos.

f) Mapa base de trabajo: de 1:100 000 o mayor.

g) Tamaño mínimo de la unidad del mapa: 0.5cm².

h) Procedimiento de campo: los suelos son identificados por observación directa en el campo e interpretación de la información de teledetección, en las áreas muestras. Los límites de las unidades de suelos se pueden trazar por interpretación de los datos de teledetección.

Se utiliza área muestra que será como mínimo el 20% de la superficie total, que representa la variabilidad edáfica del área de estudio.

i) Método de mapeo - transecto o Travesía en las áreas muestras y extrapolación o interpolación en zonas similares.

j) Intensidad de observaciones.- Se hará por lo menos dos (02) calicatas por cada 500 hectáreas, excepto en la región de selva baja, donde se hará mínimo una (01) calicata por cada 1,000 hectáreas.

k) En las muestras de suelo se debe realizar análisis de caracterización. Los análisis deben ser efectuados en laboratorios de confiabilidad técnico-científica que garanticen la calidad de los resultados, de preferencia certificados por la autoridad del sector competente. Se incluirán otros análisis cuando la exigencia del estudio lo requiera.

l) El reporte del laboratorio deberá mencionar el nombre del método utilizado en cada una de las determinaciones realizadas.

m) Escala del mapa publicado: 1:250 000 o mayor.

Artículo 21- Del nivel exploratorio o de quinto orden

El nivel exploratorio o de quinto orden se realiza para obtener información de suelos en áreas muy extensas a un nivel apropiado para planeamiento de uso de la tierra e interpretación de la información a un alto nivel de generalización.

Estos estudios se hacen para seleccionar áreas de mayor potencial para estudios más intensos o sea de mayor detalle, o para planeamiento nacional.

Se considera apropiado para los proyectos de desarrollo a nivel de Perfil.

Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos exploratorios son:

a) Material de teledetección necesario.

Uno o más de los siguientes materiales:

- Imágenes de radar con resolución amplia de 30m, a escala 1:100 000 a 1:250 000

Sistema Peruano de Información Jurídica

- Imágenes de satélite con resolución espacial de 30m o más a escala 1:100 000 a 1:250 000.

b) Material de cartográfico necesario. Uno o más de los siguientes materiales:

- Mapa planimétrico, a escala 1:250 000
- Carta fotogramétrica o nacional, a escala 1:100 000 a 1:250 000.

c) Unidad fisiográfica: a nivel de paisaje.

d) Unidad taxonómica: orden, suborden, o gran grupo de suelos. Las áreas misceláneas se determinarán cuando existan.

e) Unidad cartográfica: asociaciones, grupos indiferenciados y consociaciones.

f) Mapa de trabajo: 1:250 000 a 1:500 000.

g) Tamaño mínimo de la unidad del mapa: 0.5cm².

h) Procedimiento de campo: los suelos son identificados por observación directa en el campo en las áreas muestras, e interpretación de la información de teledetección. Posteriormente se extrapola e interpola a las zonas semejantes.

Se utiliza área muestra que será como mínimo el 10% de la superficie total, que representa la variabilidad edáfica del área de estudio.

i) Método de mapeo: mapeo libre o travesía.

j) Intensidad de observaciones: mínimo una (01) calicata en cada unidad fisiográfica.

k) En las muestras de suelo se debe realizar análisis de caracterización. Los análisis deben ser efectuados en laboratorios de confiabilidad técnico-científica que garanticen la calidad de los resultados, de preferencia certificados por la autoridad del sector competente. Se incluirán otros análisis cuando la exigencia del estudio lo requiera.

l) El reporte del laboratorio deberá mencionar el nombre del método utilizado en cada una de las determinaciones realizadas.

m) Escala del mapa publicado: 1:250 000 o menor.

Capítulo V

DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME O MEMORIA DESCRIPTIVA

Artículo 22.- De la redacción del informe o memoria descriptiva

El Informe o memoria descriptiva del levantamiento de suelos deberá seguir el contenido que se presenta a continuación, el mismo que podrá ser ampliado de acuerdo a las particularidades de los niveles y fines del estudio.

* Índice

* Resumen

Capítulo I: Introducción

1.1 Generalidades

1.2 Objetivo

Sistema Peruano de Información Jurídica

- 1.3 Ubicación
- 1.4 Materiales y Métodos

Capítulo II: Descripción General de las Características Ambientales³

- 2.1 Ecología y aspecto climáticos
- 2.2 Geología y Geomorfología
- 2.3 Hidrología
- 2.4 Vegetación
- 2.5 Uso actual de la tierra
- 2.6 Otros (según requerimientos del estudio)

Capítulo III: Fisiografía⁴

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Descripción de las unidades fisiográficas

Capítulo IV: Suelos⁵

- 4.1 Generalidades
 - 4.2 Descripción de los suelos según su origen
 - 4.3 Descripción de las Unidades Cartográficas y Taxonómicas
 - 4.3.1 Definiciones
 - 4.3.1.1 Unidades Edáficas o Taxonómicas (Orden, Sub Orden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia, Serie), según corresponda
 - 4.3.1.2 Unidades Cartográficas o del Mapa (Consociación, Asociación, Complejo, Grupo Indiferenciado), según corresponda
 - 4.3.1.3 Fases de Suelos, si se determinan
 - 4.3.1.4 Unidades de Áreas Misceláneas, si existiera
 - 4.3.2 Clasificación y Descripción de las unidades cartográficas y de suelos
 - 4.3.2.1 Descripción general
 - 4.3.2.2 Descripción de las unidades cartográficas (extensión, ubicación, componentes edáficos y/o de áreas misceláneas, fases, inclusiones, si hubieran).
- Descripción de las unidades de suelos y/o áreas misceláneas (clasificación taxonómica, unidad fisiográfica si es usada, pendiente, material parental, vegetación presente si hubiera, régimen de temperatura, régimen de humedad, epipedón, horizontes subsuperficiales de diagnóstico si hubieran, características morfológicas, físicas y químicas de cada horizonte, aptitud agronómica, opcional).
- 4.3.3 Explicación del mapa de suelos

Capítulo V: Unidades interpretativas o prácticas

³ Cuando el tema de suelos es parte integrante de un estudio multidisciplinario de recursos naturales, no se incluye este capítulo

⁴ Este capítulo se omite en los niveles de estudio muy detallado y detallado, cuando el medio geográfico es uniforme.

⁵ La descripción de las características de los suelos seguirá los lineamientos y normas contenidas en el texto del Soil Survey Manual y del Sistema del Soil Taxonomy y vigentes.

Sistema Peruano de Información Jurídica

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Sistema o Clase interpretativa utilizada
- 5.3 Descripción de las unidades interpretativas
- 5.4 Explicación del mapa interpretativo.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

- i. Perfiles modales de las unidades de suelos
- ii. Escala para interpretación de los resultados de los análisis del suelo
- iii. Resultados de los análisis de las muestras de suelos en laboratorio
- iv. Métodos de análisis empleados en el laboratorio de suelos
- v. Descripción del Sistema Interpretativo utilizado
- vi. Otros.

Mapas:

- i. Mapa de ubicación de calicatas
- ii. Mapa de imagen satélite o aerofotografía utilizado
- iii. Mapa ecológico
- iv. Mapa Geológico (litológico)
- v. Mapa fisiográfico
- vi. Mapa de suelos⁶
- vii. Mapa interpretativo (Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, Aptitud para Riego, Adaptabilidad de Cultivos, y Otros)⁶

Capítulo VI

DE LA REVISIÓN Y APROBACIÓN

Artículo 23.- De la firma de los levantamientos de suelos

Los mapas de suelos e interpretativo y su informe o Memoria Descriptiva que presente el Titular, deben estar firmados por el Profesional Especialista en la materia, responsable del estudio de suelos, el mismo que deberá estar colegiado y habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP), e inscrito en el Registro Nacional correspondiente de especialistas en Levantamiento de Suelos de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios.

Artículo 24.- De la solicitud de aprobación del levantamiento de suelos

⁶ Los mapas de suelos e interpretativo deberán publicarse con coordenadas UTM y según las especificaciones técnicas del Reglamento correspondiente

⁶ Los mapas de suelos e interpretativo deberán publicarse con coordenadas UTM y según las especificaciones técnicas del Reglamento correspondiente

Sistema Peruano de Información Jurídica

El titular solicitará a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios la aprobación del levantamiento de suelos, para lo cual deberá presentar lo siguiente:

A. Solicitud según formato electrónico que indique lo siguiente:

1. Nombre o razón social, domicilio, documento de Identidad y número de Registro Único de Contribuyente (RUC), de ser el caso. En caso que el titular sea una persona jurídica, presentará además, testimonio o copia legalizada de la escritura pública de constitución de la empresa, y certificado de vigencia de poder de su representante legal.

2. Nombre y número de registro de inscripción en la Dirección General de Asuntos Ambientales, del especialista ejecutor del Levantamiento de Suelos.

3. La petición concretamente expresada, señalando la ubicación, extensión del ámbito del levantamiento de suelos, nivel de levantamiento y el objetivo o fines a que está destinado.

B. Un ejemplar completo del levantamiento de suelos en formato impreso y digital.

C. Los términos de referencia y especificaciones técnicas empleados para la ejecución del levantamiento de suelos.

D. El titular está obligado a presentar a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, la información o materiales de trabajo del estudio, tales como: memoria descriptiva, aerofotografías y/o imágenes de satélite interpretadas, mapa fisiográfico preliminar, tarjetas de descripción de perfiles, resultados de análisis de laboratorio, mapa de ubicación de calicatas, perfiles modales, fotos de perfiles y paisajes de calicatas, tablas de interpretación de valores de datos de suelos, y otros datos informativos necesarios que se requieran como documentos sustentatorios para facilitar la revisión, los cuales les serán devueltos una vez concluida la evaluación del estudio.

E. Constancia de pago por concepto de la aprobación de levantamiento de suelos, expedida por la Unidad de Tesorería del Ministerio de Agricultura a nombre de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios.

Artículo 25.- De la inspección ocular y otros gastos

De ser necesaria la inspección ocular de campo, como parte del proceso de revisión del levantamiento de suelos, el titular abonará a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, a través de la Unidad de Tesorería del Ministerio de Agricultura, el monto consignado en el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Agricultura.

En caso requerirse adicionales análisis de muestras de suelos u otros gastos, éstos serán asumidos por el titular del levantamiento de suelos.

Artículo 26.- De la expedición de la resolución de aprobación

Con la opinión técnica favorable de los especialistas de la Dirección General de Asuntos Ambientales, el Director General de Asuntos Ambientales expedirá la Resolución aprobando el Levantamiento de Suelos.

Si como resultado de la evaluación, se formularan observaciones, las mismas se notificarán al Titular, otorgándole un plazo hasta de sesenta (60) días calendario para que cumpla con absolverlas. Transcurrido dicho plazo, sin mediar subsanación, se desaprobará el estudio o levantamiento con la consiguiente pérdida del valor abonado por este concepto.

Contra las resoluciones que se emitan en el procedimiento, procede la interposición de los recursos impugnativos previstos por el artículo 207 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento

Sistema Peruano de Información Jurídica

Administrativo General, los que deben ser presentados bajo las formalidades y plazo previstos en la mencionada Ley.

Artículo 27.- Del ejemplar observado

El Titular presentará a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, un ejemplar completo del levantamiento de suelos que contenga el levantamiento de observaciones, en formato impreso y digital, dentro del, plazo de diez (10) días calendario de requerido. Dicho ejemplar será incluido en el Archivo Técnico Nacional de Levantamiento de Suelos.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- Normatividad complementaria

El Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, emitirá las disposiciones, lineamientos o directivas que resulten necesarios para la mejor aplicación del presente Reglamento.

Asimismo, dicha Dirección General, dictará las disposiciones que resulten necesarias para actualizar la información técnica requerida para el levantamiento de suelos.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Estudios realizados pendientes de aprobación

Los levantamientos de suelos en actual ejecución o trámite se adecuarán a las disposiciones del presente Reglamento en el estado en que se encuentren.

ANEXO

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SUELOS EN EL LABORATORIO

Determinaciones y métodos empleados en el laboratorio de análisis de suelos

a) Caracterización

Análisis granulométrico : Método del Hidrómetro de Bouyoucos

Conductividad eléctrica : Lectura del extracto acuoso en la relación suelo - agua 1:1

pH : Medida en el Potenciómetro de la suspensión suelo - agua 1:1

Calcáreo total : Método gaso - volumétrico utilizando un calcímetro

Materia orgánica : Método de Walkley y Black

Fósforo disponible : Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO_3 0.5M, pH 8.5

Potasio disponible : Saturación con acetato de amonio 1N pH7.0. Lectura en espectrofotómetro

Capacidad inter. catiónica: Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0

Cationes cambiables : Determinaciones en el extracto de amonio

Ca : Absorción atómica.

Mg : Absorción atómica.

Sistema Peruano de Información Jurídica

K : Absorción atómica.
Na : Absorción atómica.

Aluminio cambiabile : Método de Yuan. Extracción con cloruro de potasio 1N

b) Otros análisis

Cationes y aniones solubles

Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺ : Fotometría de llama y/o absorción atómica

Cl, CO₃⁼, HCO₃⁼, NO₃ : Volumetría y colorimetría

SO₄ : Turbidimetría con cloruro de bario

Boro soluble : Extracción con agua y cuantificación con curcumina

Yeso soluble : Solubilización con agua y precipitación con acetona

Densidad aparente : Método de los cilindros

Sesquioxido de aluminio y hierro : Método de Oxalato de Amonio 0.2 M a pH 3.5

pH con FNa : Método de Fluoruro de Sodio 1M

Retención de fosfatos : Solución de 1000 mg/kg de fósforo por 24 horas.