

**ANEXO I:**  
**Normativa para el análisis de muestras de suelo**



## I. METALES PESADOS

DIN V 19730	Calidad del suelo. Extracción con nitrato amónico para la determinación de elementos traza móviles en suelos minerales.
EPA 3050	Digestión ácida de sedimentos, fangos y suelos.
EPA 6010	Espectroscopía de emisión atómica. Plasma acoplado inductivamente.
EPA 7000	Métodos de absorción atómica.
EPA 7061 <sup>13</sup>	Arsénico (AA, generador de hidruros).
EPA 7060	Arsénico (AA, técnica de horno).
EPA 7030	Cadmio (AA, técnica de horno).
EPA 7130	Cadmio (AA, aspiración directa).
EPA 7200	Cobalto (AA, aspiración directa).
EPA 7201	Cobalto (AA, técnica de horno).
EPA 7210	Cobre (AA, aspiración directa).
EPA 7190	Cromo (AA, aspiración directa).
EPA 7191	Cromo (AA, técnica de horno).
EPA 7195	Cromo hexavalente (coprecipitación).
EPA 7196	Cromo hexavalente (colorimetría).
EPA 7197	Cromo hexavalente (quelación, extracción).
EPA 7198	Cromo hexavalente (polarografía diferencial de pulsos).
EPA 7471	Mercurio en residuos sólidos o semisólidos (Técnica manual de vapor frío).
EPA 7520	Níquel (AA, aspiración directa).
EPA 7420	Plomo (AA, aspiración directa).
EPA 7421	Plomo (AA, técnica de horno).
EPA 7950	Zinc (AA, aspiración directa).
EPA 7951	Zinc (AA, técnica de horno).

---

<sup>13</sup> Todos los métodos EPA que se indican están incluidos en «Test Methods for Evaluating Solid Waste» (SW-846)

ISO 11466	Calidad del suelo. Extracción de metales traza solubles en agua regia.
ISO/CD 11047-1	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 1: Determinación de cadmio.
ISO/CD 11047-2	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 2: Determinación de cobalto.
ISO/CD 11047-3	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 3: Determinación de cromo.
ISO/CD 11047-4	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 4: Determinación de cobre.
ISO/CD 11047-5	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 5: Determinación de manganeso.
ISO/CD 11047-6	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 6: Determinación de níquel.
ISO/CD 11047-7	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 7: Determinación de plomo.
ISO/CD 11047-8	Calidad del suelo. Determinación de metales pesados por espectrometría de absorción atómica con llama y sin llama. Parte 8: Determinación de zinc.
NEN 5768	Suelo: Preparación de muestras de suelo para la determinación de elementos por espectrometría atómica. Digestión con ácido nítrico y ácido sulfúrico.
NVN 5770	Suelo y fango: Preparación de muestras de suelo y fango para la determinación de elementos por espectrometría atómica. Digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico en horno microondas.
NEN 6465	Agua, aire y suelo: Preparación de muestras de lodo, lodos con contenido de agua, polvo atmosférico y suelo para la determinación de elementos por espectrometría de absorción atómica. Digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.

NEN 5760	Suelo: Determinación de la concentración de arsénico por espectrometría de absorción atómica (técnica de generación de hidruros) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5762	Suelo: Determinación de la concentración de cadmio por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5758	Suelo: Determinación de la concentración de cobre por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5763	Suelo: Determinación de la concentración de cromo por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido sulfúrico.
NEN 5767	Suelo: Determinación de la concentración de cromo por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5739	Suelo: Determinación del contenido en hierro libre.
NEN 5764	Suelo: Determinación de la concentración total de mercurio por espectrometría de absorción atómica tras digestión con ácido nítrico en un vaso de digestión de PTFE a 140°C y a presión.
NEN 5765	Suelo: Determinación de la concentración de níquel por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5761	Suelo: Determinación de la concentración de plomo por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NEN 5759	Suelo: Determinación de la concentración de zinc por espectrometría de absorción atómica (técnica de llama) tras digestión con ácido nítrico y ácido clorhídrico.
NF X31-120	Calidad de los suelos. Determinación de cobre, manganeso y zinc. Extracción con acetato de amonio en presencia de EDTA.
NF X31-121	Calidad de los suelos. Métodos químicos. Determinación de cobre, manganeso, zinc y hierro. Extracción en presencia de DTPA.

## II. COMPUESTOS INORGÁNICOS

EPA 9010	Cianuro total y complejado (colorimetría, manual).
EPA 9012	Cianuro total y complejado (colorimetría, automático 4V).
EPA 9030	Sulfuros.
EPA 9035	Sulfato (colorimetría, automático, cloranilato).
EPA 9036	Sulfato (colorimetría, azul de metiltilmol, AA II).
ISO 11048	Calidad del suelo. Determinación de azufre y compuestos azufrados. Determinación del sulfato soluble en agua y ácido.
ISO 11261	Calidad del suelo. Determinación del nitrógeno total Kjeldahl. Método de dióxido de titanio como catalizador.
ISO/CD 11262	Calidad del suelo. Determinación de cianuro.
ISO 11263	Calidad del suelo. Determinación de fósforo. Determinación espectrofotométrica del fósforo soluble en disolución de bicarbonato sódico.
NEN 5769	Suelo: Determinación de la concentración de nitrato y amonio en suelos tras extracción con una disolución de cloruro cálcico (0,01 mol/l).
NEN 6655	Agua y Suelo. Determinación fotométrica del contenido en cianuro libre y cianuro total por análisis de flujo continuo.
NF X31-III	Calidad del suelo. Determinación de nitrógeno total (Kjeldahl).

## III. COMPUESTOS AROMÁTICOS

EPA 5030	Purga y trampa
EPA 8015	Compuestos orgánicos volátiles no halogenados.
EPA 8020	Compuestos orgánicos aromáticos volátiles.
EPA 8021A	Compuestos halogenados volátiles por cromatografía de gases utilizando detector de fotoionización y conductividad electrolítica en serie: técnica de columna capilar.
EPA 8040	Fenoles por cromatografía de gases.

EPA 8260A	Compuestos orgánicos volátiles por cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC/MS): técnica de columna capilar.
EPA 9065	Fenoles (espectrofotometría, manual, 4-AAP con destilación).
EPA 9066	Fenoles (colorimetría, automático 4-AAP con destilación).
EPA 9067	Fenoles (espectrofotometría, MBTH con destilación).
NEN 5732	Suelo: Determinación por cromatografía de gases de la concentración de hidrocarburos aromáticos volátiles y naftaleno e hidrocarburos halogenados volátiles por el método de «purge & trap» y desorción térmica.
NEN 5736	Suelo. Determinación cromatográfica del contenido de clorofenoles en suelo.
ISO/CD 15009	Calidad del suelo. Determinación por cromatografía de gases del contenido de hidrocarburos aromáticos volátiles, naftaleno e hidrocarburos halogenados: método de purga y trampa con desorción térmica.

#### IV. HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS

EPA 8100	Hidrocarburos policíclicos aromáticos.
EPA 8310	Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPLC).
NEN 5731	Suelo: Determinación de la concentración de diez hidrocarburos aromáticos policíclicos por cromatografía líquida de alta presión.
ISO/CD 15009	Calidad del suelo. Determinación por cromatografía de gases del contenido de hidrocarburos aromáticos volátiles, naftaleno e hidrocarburos halogenados: método de purga y trampa con desorción térmica.
DIN 38414-21	Fango y sedimentos (Grupo S) - Parte 21: Determinación de 6 hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH) por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detección de fluorescencia (S 21).
ISO/CD 13877	Calidad del suelo. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH). Cromatografía líquida de alta resolución.

## V. HIDROCARBUROS CLORADOS

EPA 5030	Purga y trampa
EPA 8010	Compuestos orgánicos clorados halogenados volátiles
EPA 8021A	Compuestos halogenados volátiles por cromatografía de gases utilizando detector de fotoionización y conductividad electrolítica en serie: técnica de columna capilar.
EPA 8120	Hidrocarburos clorados.
EPA 8260A	Compuestos orgánicos volátiles por cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC/MS): técnica de columna capilar.
EPA 9020	Compuestos organohalogenados totales (TOX).
EPA 9022	Compuestos organohalogenados totales (TOX) por análisis de activación neutrónica.
NVN 5732	Suelo: Determinación por cromatografía de gases de la concentración de hidrocarburos aromáticos volátiles y naftaleno e hidrocarburos halogenados volátiles por el método de «purge & trap» y desorción térmica.
NEN 5735	Suelo: Determinación del contenido de halógenos procedentes de compuestos organohalogenados no volátiles extraíbles con éter de petróleo.
NEN 5736	Determinación por cromatografía de gases de la concentración de clorofenoles en suelo.
NEN 5777	Suelo. Determinación del contenido de halógenos procedentes de compuestos organohalogenados (EOX) no volátiles extraíbles con éter de petróleo y acetona por coulombimetría.
ISO/CD 15009	Calidad del suelo. Determinación por cromatografía de gases del contenido de hidrocarburos aromáticos volátiles, naftaleno e hidrocarburos halogenados: método de purga y trampa con desorción térmica.
DIN 38409-14	Índices globales de efectos y compuestos (Grupo H). Determinación de compuestos organohalogenados.
DIN 38414-17	Fango y sedimentos (Grupo S). Determinación de organohalogenados lixiviables y extraíbles.



## VI. PESTICIDAS Y POLICLOROBIFENILOS

EPA 8080	Plaguicidas organoclorados y PCBs.
EPA 8081	Plaguicidas organoclorados y PCBs.
EPA 8140	Plaguicidas organofosforados.
NEN 5734	Suelo: Determinación por cromatografía de gases de la concentración de plaguicidasorganodorados (OCBs) y policlorobifenilos (PCBs) en suelo.
DIN 38414-20	Fango y sedimentos (Grupo S) - Parte 20: Determinación de 6 bifenilos policlorados (PCB).
ISO/CD 10382	Calidad del suelo. Determinación por cromatografía de gases del contenido de bifenilos policlorados (PCBs) y pesticidas organoclorados.

## VII. OTROS CONTAMINANTES

ASTM D5143	Ensayo estándar para la determinación de explosivos nitroaromáticos y derivados de nitroaminas en suelos por cromatografía líquida de alta resolución.
EPA 8030	Acroleina, acrilonitrilo, acetonitrilo.
EPA 8060	Esteres de ftalato.
EPA 8090	Compuestos nitroaromáticos y cetonas cíclicas.
EPA 9070	Aceites y grasas totales (gravimetría, extracción en embudo de decantación).
EPA 9071	Extracción de aceite y grasa para muestras de fango.
NEN 5733	Suelo: Determinación del contenido en aceite mineral en el suelo por espectrofotometría infrarroja y cromatografía de gases.
DIN 38409-18	Índices generales de efectos y compuestos (Grupo H). Determinación de hidrocarburos.
ISO 11046	Calidad del suelo. Determinación del contenido de aceite mineral. Método de screening por infrarrojos y cromatografía de gases.

## VIII. OTROS COMPUESTOS Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

ASTM D421	Código práctico para la preparación seca de muestras de suelo para el análisis de la distribución granulométrica y determinación de las constantes del suelo.
ASTM D422-83	Método estándar para el análisis granulométrico del suelo.
ASTM D2217	Código práctico para la preparación húmeda de muestras de suelo para el análisis de la distribución granulométrica y determinación de las constantes del suelo.
ASTM D422-83	Método estándar para la determinación del contenido de agua (humedad) en suelos mediante el método de microondas.
ASTM D4944	Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de agua (humedad) en suelos mediante el método del «Calcium carbide Gas Pressure Tester».
ASTM D4959	Método de ensayo para la determinación del contenido de agua (humedad) mediante el método de calentamiento directo.
ASTM D4972	Método estándar para la determinación del pH en suelos.
EPA 9045	pH del suelo.
EPA 9060	Carbono orgánico total.
EPA 9080	Capacidad de intercambio catiónico del suelo (acetato amónico).
EPA 9081	Capacidad de intercambio catiónico del suelo (acetato sódico).
ISO 10390	Calidad del suelo. Determinación del pH.
ISO 10573	Calidad del suelo. Determinación del contenido en agua en zonas insaturadas. "Neutron Depth Probe Method".
ISO 11260	Calidad del suelo. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y saturación básica. Método de la disolución de cloruro de bario.
ISO 11265	Calidad del suelo. Determinación de la conductividad eléctrica específica.
ISO/DIS 11274	Calidad del suelo. Determinación de las características de retención de agua.
ISO 11276	Calidad del suelo. Determinación del potencial de presión. Método del tensiómetro.

ISO/DIS 11277	Calidad del suelo. Determinación de la distribución del tamaño de partícula en suelos minerales. Método de tamizado y sedimentación.
ISO/DIS 11461	Calidad del suelo. Determinación del contenido de agua en suelo en base volumétrica. Método gravimétrico.
ISO 13536	Calidad del suelo. Determinación de la capacidad potencial de intercambio catiónico y de cationes intercambiables utilizando solución de cloruro de bario.
ISO 11465	Calidad del suelo. Determinación del peso seco y del contenido de agua en base a la masa. Método gravimétrico.
NEN 5747	Suelo: Determinación del contenido de humedad y del peso seco de suelo no preparado.
NEN 5748	Suelo: Determinación del contenido de humedad y del peso seco del suelo secado al aire.
NEN 5749	Suelo: Determinación de la conductividad eléctrica específica.
NEN 5750	Suelo: Determinación del pH en muestras de suelo.
NEN 5753	Suelo: Determinación de la distribución del tamaño de partícula con tamiz y pipeta.
NEN 5754	Suelo: Determinación de la materia orgánica como pérdida por ignición.
NVN 5756	Determinación de carbono orgánico y total en suelo (en preparación).
NEN 5757	Suelo: Determinación de la concentración de carbonatos en suelo. Método volumétrico.
NF X31-102	Calidad del suelo. Determinación de la humedad residual en muestras de suelo para ensayos analíticos.
NF X31-109	Calidad del suelo. Métodos químicos. Determinación del carbono orgánico por oxidación sulfocrómica.
PR X31-553	Calidad del suelo. Determinación del contenido de agua en el suelo. Método gravimétrico.
NF P94-050	Suelo: Investigación y ensayos. Determinación del contenido de humedad.
NF P94-054	Suelo: Investigación y ensayos. Determinación de la densidad de partícula. Método del picnómetro.
NF P94-055	Suelo: Investigación y ensayos. Determinación del contenido de materia orgánica.

PR P94-055 Suelo: Investigación y ensayos. Determinación del contenido en peso de materia orgánica en el suelo. Método químico.

## IX. OTRAS NORMAS DE INTERÉS

ASTM D4220 Prácticas estándar para la preservación y transporte de muestras de suelo.

ASTM D4547 Prácticas estándar para la toma de muestras de residuos y sólidos para la determinación de compuestos orgánicos volátiles.

ASTM D4700 Guía estándar para la toma de muestras de suelo de la zona vadosa.

ISO/DIS 10381 Calidad del suelo. Muestreo.

ISO 10693 Calidad del suelo. Determinación del contenido de carbonatos. Método volumétrico.

ISO 10694 Calidad del suelo. Determinación de carbono orgánico y carbono total tras combustión en seco (análisis elemental).

ISO 11074 Calidad del suelo. Términos y definiciones en relación a la protección y contaminación del suelo.

ISO 11266 Calidad del suelo. Guía de ensayo de laboratorio para biodegradación de compuestos orgánicos en suelo bajo condiciones aeróbicas.

ISO/DIS 11268/1 Calidad del suelo. Efecto de los contaminantes sobre lombrices de tierra (*Eisenia fetida*) - Parte 1: Método para la determinación de toxicidad aguda utilizando un substrato de suelo artificial.

ISO/DIS 11268/2 Calidad del suelo. Efecto de los contaminantes sobre lombrices de tierra (*Eisenia fetida*) - Parte 2: Método para la determinación de inhibidores de la reproducción.

ISO 11269-2 Calidad del suelo. Determinación del efecto de los contaminantes en la flora del suelo. Parte 2: Efecto de los compuestos químicos sobre la germinación y el crecimiento de plantas superiores.

ISO 11464 Calidad del suelo. Acondicionamiento de las muestras para el análisis fisicoquímico.

NEN 5730	Suelo: Pretratamiento de las muestras para la determinación de parámetros orgánicos en suelo.
NVN 5740	Estrategia de investigación de suelo para la investigación de exploración.
NPR 5741	Suelo: Métodos de perforación y aparatos de toma de muestras de suelo, de sedimentos y de agua subterránea.
NEN 5742	Suelo: Toma de muestras de suelo y sedimentos para la determinación de metales, compuestos inorgánicos, compuestos orgánicos semivolátiles y de las propiedades fisico-químicas.
NEN 5743	Suelo: Toma de muestras de suelo y sedimentos para la determinación de compuestos volátiles.
NEN 5744	Suelo: Toma de muestras de agua subterránea para la determinación de metales, compuestos inorgánicos, compuestos orgánicos semivolátiles y propiedades fisico-químicas.
NEN 5745	Suelo: Toma de muestras de agua subterránea para la determinación de compuestos volátiles.
NPR 5746	Líneas directrices para la conservación y el tratamiento de muestras de agua subterránea.
NEN 5751	Suelo: Pretratamiento de muestras para el análisis fisico-químico.
NEN 5766	Suelo: Instalación de pozos de observación y determinación de la altura piezométrica de agua subterránea en la zona saturada.
NPR 5775	Suelo: Líneas directrices para la ejecución de tests de bombeo.
NEN 6600	Agua residual, agua superficial y lodo: Toma de muestras.
NEN 6601	Agua: Conservación de las muestras.
NF X31-101	Calidad del suelo. Preparación de muestras de suelo para el análisis fisico-químico. Secado, molido y tamizado a 2 mm.
NF X31-103	Calidad del suelo. Medida del pH (H <sub>2</sub> O). Método electrométrico.
NF X31-104	Calidad del suelo. Medida del pH (KCl). Método electrométrico.

## **ANEXO II:**

### **Relación entre las actividades industriales y los contaminantes potenciales del suelo**







# TABLA A-3

