

COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA DE NACIONES UNIDAS  
CONVENIO MARCO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA TRANSFRONTERIZA

PROGRAMA INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO  
Y LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LOS BOSQUES

## MANUAL RED CE DE NIVEL II

### RED DE PARCELAS PERMANENTES PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES.

MÉTODOS Y CRITERIOS PARA HOMOGENEIZAR LA EVALUACIÓN, TOMA DE MUESTRAS, SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y OTROS FACTORES DE DECAIMIENTO SOBRE LOS BOSQUES.

## PARTE XI

## MUESTREO DE SOLUCIÓN DEL SUELO



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Área de Inventario y Estadística Forestal (AIEF)



## INDICE

<b>1.-Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1.-Alcance y aplicación .....	1
1.2.-Objetivos.....	1
<b>2   Técnicas y diseño del muestreo .....</b>	<b>2</b>
2.1.- Tipologías de lisímetros .....	2
2.2.- Profundidades de muestreo. ....	3
2.3.- Número de réplicas.....	4
2.4.- Localización del muestreo.....	4
<b>3.-Toma de muestras .....</b>	<b>4</b>
3.1.- Frecuencia del muestreo.....	4
3.2.- Codificación, recolección y almacenamiento de muestras. ....	5
<b>4.-Mediciones .....</b>	<b>6</b>
4.1.-Mediciones y unidades .....	6
4.2.-Recepción en laboratorio, control inicial y almacenamiento .....	6
4.3.-Garantía y control de calidad .....	6
<b>5.-Manual de referencia y Base de datos ICP-Forests .....</b>	<b>7</b>

### Anexos:

#### **Anexo I: Estructura de los archivos, descripción de campo y códigos empleados**



## 1.- Introducción

Además de los efectos directos de los factores de estrés en la cubierta arbórea, el estado de los bosques también está influenciado por el “efecto suelo”, vía sistema radical. La solución del suelo es la componente acuosa del mismo a saturación o capacidad de campo, y expresa el contenido en nutrientes o posibles contaminantes que puede absorber el ecosistema por vía radical.

Así, la química de la solución del suelo es un indicador muy valioso para el seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica sobre los bosques. La composición química de la solución del suelo se rige por una serie de procesos biogeoquímicos, que están influenciados por la deposición atmosférica en el suelo, las interacciones entre la fase sólida, líquida y gaseosa de mismo, así como los procesos biológicos del suelo y sus reacciones químicas de equilibrio.

El seguimiento de la composición de la fase líquida del suelo proporciona una información continua y a tiempo real sobre la disponibilidad de nutrientes, así como la posible inhibición de la absorción de nutrientes causada por los efectos de algunos elementos tóxicos en las raíces de las plantas.

Además, el seguimiento continuo de la solución del suelo proporciona un conocimiento directo de las relaciones entre el estado de la masa forestal y los factores de estrés medioambiental, concretamente la contaminación atmosférica, y los fenómenos climáticos a corto plazo, así como facilita la predicción de tendencias futuras.

### 1.1.-Alcance y utilidad del Manual

Esta Parte del Manual pretende proporcionar una metodología consistente para un muestreo de calidad y estandarizado de manera que los resultados del análisis de las muestras se puedan intercomparar con el de otras parcelas de la Red II.

### 1.2.-Objetivos de los muestreos

El muestreo armonizado, y el análisis posterior de la solución del suelo persiguen los siguientes objetivos:

- Determinar y seguir las tendencias a largo plazo de la química de la solución del suelo, como respuesta a los factores naturales y antropogénicos
- Determinar las dinámicas de entrada y salida de los elementos de los ecosistemas forestales, en relación con la deposición, y las prácticas de gestión forestal.
- Cuantificar la variabilidad espacio temporal de los parámetros de la solución del suelo para cada tipo de bosque.

## 2.-Técnicas y diseño del muestreo

La muestra de solución del suelo puede recogerse con métodos no destructivos, son los más utilizados e implica la instalación de un colector en el suelo (lisímetros de tensión) o semi-destructivos cuya instalación puede causar cambios importantes en la hidrología suelo (lisímetro de gravedad o de tensión "0"). Las técnicas de muestreo difieren considerablemente respecto a la fracción de solución de suelo muestreada.

Se deben llevar a cabo en parcelas donde también se realice muestreo de desfronde, así como mediciones de humedad y temperatura del suelo.

### 2.1.-Tipologías de lisímetros

Existen diferentes tipos de lisímetros (aparato para la extracción de agua del suelo). En España, varias parcelas de Nivel II, 5 en la actualidad, están dotadas con lisímetros de tensión y en una de ellas, además, hay un lisímetro de gravedad (ver Fig. 1 y 2).

Los lisímetros de tensión (método no destructivo), extraen el agua del suelo mediante un sistema de vacío, que se compone de una bomba de vacío, placa solar y programador para definir los tiempos de succión del sistema. El aparato está conformado por un extremo de cerámica porosa, un tubo para la extracción de solución de suelo y unos colectores para recogida de muestra a diferentes profundidades.

En España el sistema de vacío se realiza mediante bombas de succión programables, donde los tiempos de succión del sistema serán diferentes según la época del año, la presión de la bomba no debe ser superior a 0,5 - 0,6 atmósferas. La unidad de muestreo de los lisímetros de tensión constan de:

- Un armario metálico de protección frente a la intemperie
- Cuatro botellas para recoger muestras
- Cuatro lisímetros cuya cápsula porosa está a 60 m de profundidad (cada 2 lisímetros se recogen en una sola botella)
- Cuatro lisímetros cuya cápsula porosa está a 20 m de profundidad (cada 2 lisímetros se recogen en una sola botella)
- Bomba de succión para crear el vacío con programador para definir los tiempos de succión
- Placa solar

Es importante tener mucho cuidado durante la instalación de los lisímetros para minimizar las perturbaciones en el perfil del suelo.

Los recipientes de recolección utilizados en la lisimetría de tensión deben ubicarse cerca de la superficie del suelo en recipientes oscuros y secos. Los contenedores deben estar aislados para evitar que las muestras se congelen o se calienten demasiado.

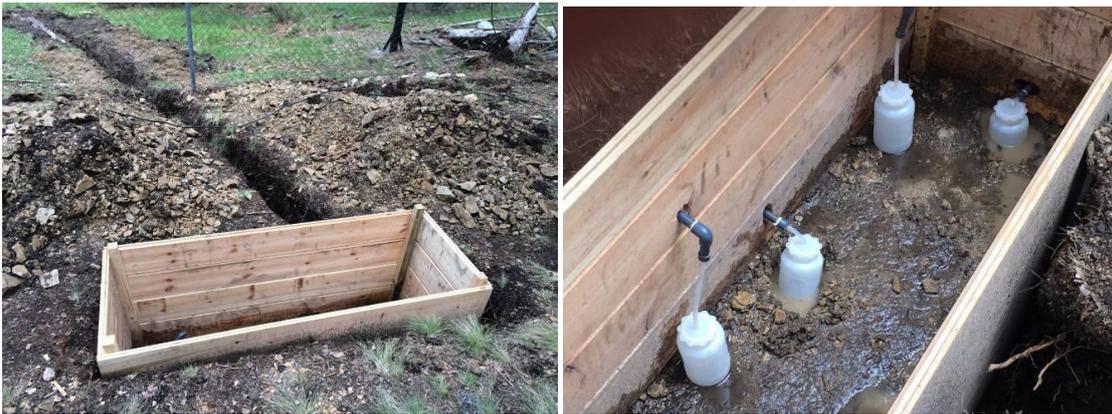
Los lisímetros requieren de un mantenimiento periódico, que incluye la limpieza de la cápsula cerámica mediante máquina de ultrasonidos, con objeto de restaurar la

porosidad de la cápsula cerámica de succión, ya que puede verse alterada por la entrada de limos o elementos de granulometría menor.

El lisímetro de gravedad o de tensión "0" (método semidestructivo), consiste en una zanja a una profundidad determinada, donde están colocados captadores para recoger el agua de drenaje por gravedad.



**Figura 1: Lisímetros de tensión para extracción de agua del suelo y bomba de vacío**



**Figura 2: Lisímetros de gravedad para extracción de agua del suelo**

Durante la instalación de los lisímetros de gravedad el perfil del suelo se corta. Esto significa que la química de la solución del suelo puede verse alterada hasta que las raíces crezcan de nuevo.

En el momento de la instalación, deben registrarse todas las circunstancias, que pueden influir en la composición de la solución del suelo y documentar el diseño de muestreo mediante un Informe de acompañamiento de Datos (DAR), que incluye los materiales utilizados (cuerpos porosos, tubos...), dimensiones de los equipos (longitud y diámetro del tubo, volumen de los recipientes), etc.

## **2.2.-Profundidad de muestreo**

Es obligatorio tomar muestras de la solución del suelo a profundidades de intervalo fijas. Deben usarse las mismas designaciones de horizonte que en la descripción del perfil (ver parte X del Manual de ICP-Forests de suelos). El centro de referencia para la determinación de la profundidad es el centro (punto medio) de la zona de muestreo

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

del colector, del tipo que sea. En la siguiente tabla figuran las recomendaciones que da el Manual de referencia de ICP Forests en relación con las profundidades de muestreo:

Capa	Suelo		Solución de suelo	
	Propiedades del suelo	Sonda de humedad	Tensión cero	Lisímetro
OFH (suelo del bosque)	OL, OF, OH	> 5 cm grueso	-	-
(M05, M51, M01, H01)	0-5/5-10 0-10	0-20 cm	0-5 cm	0-20 cm
(M12, H12)	10-20	0-20 cm	-	
(M24, H24)	20-40	20-40 cm	20-40 cm	20-40 cm
(M48, H48)	40-80	40-80 cm	40-80 cm	40-80 cm

Tabla 1: Profundidad de las mediciones de solución del suelo con otras evaluaciones del suelo.

### 2.3.-Número de réplicas

El Manual de referencia de ICP Forests recomienda tener instaladas al menos tres réplicas de muestreo por cada profundidad. El volumen de la muestra se deberá también anotar siempre.

Si por razones financieras o para obtener volumen suficiente de muestra para poder realizar los análisis químicos se realiza agrupación de muestras, esto debe hacerse en el laboratorio ponderando el volumen.

En España se instalan 4 lisímetros por profundidad pero se mezclan de 2 en 2, principalmente porque es muy difícil obtener volumen suficiente para poder realizar la analítica

### 2.4.-Localización muestreo

Los lisímetros se instalarán de forma sistemática o aleatoria en la parcela, con el objeto de obtener una muestra representativa, si bien pueden encontrarse limitaciones como por ejemplo la presencia de rocas o raíces. Es aconsejable dejar al menos un metro de distancia de la base de los árboles.

Los lisímetros están instalados en la subparcela interior vallada, donde se encuentran los colectores de deposición y los dispositivos para la medición de los datos de humedad y temperatura del suelo.

## 3.-Toma de muestras

### 3.1.-Frecuencia del muestreo

El Manual de Referencia de ICP- Forests establece como ideal la recogida de muestras cada dos semanas. Sin embargo, la obtención de muestra en climas mediterráneos se ve dificultada por la irregularidad de las precipitaciones, lo que

disminuye los periodos en que el suelo se encuentra saturado. Las bajas temperaturas pueden también inmovilizar el agua contenida en el suelo impidiendo su extracción, así como las condiciones edáficas particulares (granulometría, existencia de planos de drenaje,...), por lo que la obtención de las muestras empleadas para análisis es mucho más errática que en otro tipo de muestreos.

El Manual de Referencia de ICP- Forests establece un mes como el plazo máximo de recogida de muestra almacenada, incluso aunque no haya volumen suficiente. Se recomienda, además, sincronizar los muestreos con los deposición, desfronde y toma de datos de la humedad del suelo.

El uso de conservantes está permitido aunque debe evitarse en la medida de lo posible porque puede interferir con los análisis químicos. Si se aplican conservantes u otros aditivos, debe quedar registrado.

### 3.2.-Codificación, recolección y almacenamiento de muestras

Es necesario medir el volumen de la muestra de los lisímetros y recogerlo en botellas numeradas, de tal manera que se puede trazar con la entrada y registro de muestras en laboratorio, como se verá a continuación.

El código del colector debe ser único y permanecer a lo largo de los años para garantizar la coherencia de los datos. Si un lisímetro necesita cambiarse pero es de las mismas características y permanece en el mismo lugar, se conserva la misma numeración para permitir el análisis de tendencias temporales, pero si se cambia de ubicación debe cambiarse su código identificativo por uno nuevo.

En España, la solución del suelo se recoge en 4 sitios por parcela y a dos profundidades, 20 y 60 cm. Dado que en el caso de los lisímetros de tensión no es raro que se obtengan volúmenes insuficientes como para poder hacer una analítica completa, cada muestra se obtiene de sumar los volúmenes correspondientes a dos lisímetros situados a la misma profundidad, registrándose en la siguiente tabla:

Código del colector	Profundidad	Nº bote muestra	Volumen (ml)	Observaciones
1+2	20			Lisímetro tensión
1+2	60			Lisímetro tensión
3+4	20			Lisímetro tensión
3+4	60			Lisímetro tensión
1	20			Lisímetro gravedad
1	60			Lisímetro gravedad
2	20			Lisímetro gravedad
2	60			Lisímetro gravedad

Tabla 2: Tabla de Registro de recogida en campo de muestras solución de suelo

Las muestras deben ser almacenadas en una nevera o sitio refrigerado (no más de 5°C). Mantener las muestras refrigeradas y en lugar resguardado de la luz es la mejor manera de asegurarse de minimizar la actividad biológica de la muestra, que pudiera contaminarla. El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

## 4.-Mediciones

### 4.1.-Mediciones y unidades

Existe una lista con parámetros obligatorios y opcionales (ver tabla 4), pero en la práctica la analítica de los cationes y aniones presentes requieren cantidades significativas de muestras para calcular los equilibrios iónicos, las concentraciones de Zn y Cu también son importantes para los estudios de ciclos de nutrientes, y también es recomendable medir el Al disponible al menos durante un año para conocer la distribución entre el Al lábil y no lábil en la solución del suelo.

En caso de que el volumen de muestra obtenido sea inadecuado para la determinación de todos los datos obligatorios, es necesario una clasificación de prioridad de parámetros para analizar. Por lo tanto, cada país debe elaborar una lista de determinaciones de prioridad nacional.

Los laboratorios son libres de seleccionar los métodos analíticos siempre y cuando se realicen de acuerdo con las directrices del Manual de ICP-Forests Parte XI del Manual de Solución de Suelo de ICP-Forests, página 13 (Tabla 4: Métodos de análisis de solución de suelo recomendados).

### 4.2.-Recepción en laboratorio, control inicial y almacenamiento

Tras la recepción en laboratorio debe comprobarse que se incluyen los formularios, que los números de las botellas coinciden con los de los formularios, que las botellas estén bien cerradas y sin fugas, verificar el Ph y conductividad para detectar indicios de contaminación, etc. Las muestras deben recibir un pretratamiento y analizarse lo antes posible

### 4.3.-Garantía y control de calidad

Para el control de calidad en campo deben obtenerse muestras representativas y documentar la ubicación de los lisímetros, distancia al colector de desfronde y a las sondas de humedad y temperatura, etc., en el formulario de informe de acompañamiento de datos (DAR).

La calidad de los datos analíticos se controla de forma anual mediante ejercicios de intercomparación entre laboratorios organizados por ICP Forests, que también se explican con detalle en la Parte XVI del Manual sobre laboratorios QA / QC. Cada país debe desarrollar sus propios rangos admisibles.

Parámetro	Unidades	Rangos admisibles	
		Límite inferior	Límite superior
Conductividad	$\mu\text{S/cm } 25^{\circ}\text{C}$	10	500
PH	-	3,5	8,5
Alcalinidad	$\mu\text{molc/L}$	< LOQ (0)	7000
Na	mg/l	< LOQ (0.2)	22
K	mg/l	< LOQ (0.05)	8,5

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Parámetro	Unidades	Rangos admisibles	
		Límite inferior	Límite superior
Ca	mg/l	< LOQ (0.123)	75
Mg	mg/l	< LOQ (0.05)	15
Al total	mg/l	< LOQ (0.02)	15
Al labile	mg/l	< LOQ (0)	9
Fe	mg/l	< *LOQ (0)	1.2
Mn	mg/l	< LOQ (0)	1.9
P total	mg/l	< LOQ (0)	0.6
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	< LOQ (0)	15
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	< LOQ (0)	3.0
SO <sub>4</sub> -S	mg/l	< LOQ (0.2)	25
Cl	mg/l	< LOQ (0.16)	40
Zn	µg/l	< LOQ (0.03)	680
Cu	µg/l	< LOQ (0)	130
Cr	µg/l	< LOQ (0)	10
Ni	µg/l	< LOQ (0.26)	45
Pb	µg/l	< LOQ (0)	100
Cd	µg/l	< LOQ (0)	8,5
Si	mg/l	< LOQ (0.02)	10

**Tabla 3: Tabla de rangos admisibles, calculados a partir de todo el conjunto de datos de solución de suelo europeo.**

\*LOQ: Límite de cuantificación

Es fundamental conocer el volumen de muestra recogido, ya que existe una relación inversa entre las concentraciones de iones y los volúmenes de muestra. Por lo tanto, también es interesante observar la relación entre la cantidad de precipitación y las concentraciones de iones. Los períodos secos prolongados pueden estimular la descomposición de la materia orgánica, lo que puede conducir a concentraciones elevadas de ciertos iones.

## 5.-Manual y Base de datos de ICP-Forests

El Manual de referencia de ICP-Forests es Part XI-Soil Solution Collection and Analysis. El código o abreviatura del muestreo en la base de datos "SS" (*Analysis of Soil Solution*) y la descripción de los archivos que componen la base, y sus correspondientes registros<sup>1</sup>, son los siguientes:

<sup>1</sup> Para más información sobre la descripción de cada campo, consultar: <https://icp-forests.org/documentation/>

	Nivel II ICP-Forests	Nivel II España	Unidades
Volumen de muestra por lisímetro	M	√	ml
PH	M	√	pH unit
Conductividad	M	√	μS/cm
Na, K, Mg y Ca,	M	√	mg / l
NH4-N	M	√	mg N/L
SO4-S	M	√	mg S/L
NO3-N	M	√	mg N/L
Cl	M	√	mg/L
Alcalinidad	M (Si pH >5)	√	μmolc/L
Total N	M		mg / l
DOC	M		mg / l
Al total	M (Si pH >5)		mg/L
Al labile	O		mg / l
Fe	M (Si pH >5)		mg / l
Mn	M (Si pH >5)		mg / l
P total	O		mg / l
Zn	O		μg/L
Cu	O		μg/L
Cr	O		μg/L
Ni	O		μg/L
Pb	O		μg/L
Cd	O		μg/L
Si	O		μg/L

Tabla 4: Listado de parámetros de variables opcionales y obligatorios (O – optional, M – mandatory), parámetros recogidos en España y unidades

**COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA DE NACIONES UNIDAS  
CONVENIO MARCO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA TRANSFRONTERIZA**

PROGRAMA INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO  
Y LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LOS BOSQUES

# **MANUAL RED CE DE NIVEL II**

## **RED DE PARCELAS PERMANENTES PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES.**

MÉTODOS Y CRITERIOS PARA HOMOGENEIZAR LA EVALUACIÓN, TOMA DE MUESTRAS, SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y OTROS FACTORES DE DECAIMIENTO SOBRE LOS BOSQUES.

# **PARTE XI MUESTREO DE SOLUCIÓN DEL SUELO**

## **ANEXO**



**Área de Inventario y Estadística Forestal (AIEF)**

---

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

---

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

---

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

## Anexo I: Estructura de los archivos, descripción de campo y códigos empleados

### PSS: Información de la parcela

- **País:** El código identificador de España es el 11
- **Parcela:** El código de cada parcela está formado por un número y la abreviatura de la especie que caracteriza la parcela Qi (*Quercus ilex*), Ppa (*Pinus pinea*), Ps (*Pinus sylvestris*), Qpy (*Quercus pyrenaica*), etc.
- **Latitud y Longitud:** Se anotarán seis dígitos completos las coordenadas geográficas de latitud y longitud correspondientes al centro de la parcela de observación, medidos con GPS o restituidas en plano (foto aérea de gran detalle). Ejemplo:

	+/-	Grados		Minutos		Segundos	
Latitud	+	5	0	2	0	2	7
Longitud	-	0	1	1	5	3	2

La primera casilla se usa para indicar el signo + ó – de la coordenada.

- **Altitud:** Intervalos o clases de 50 metros, del 1 al 51. Ver Parte I, Archivo PLT
- **Identificación del dispositivo:** Codificación de los diferentes colectores de agua en el suelo de la parcela (1, 2...), dependiendo del tipo de lisímetro, de su ubicación y profundidad (en España 1 y 2 porque se muestrea a dos profundidades en caso de lisímetro de tensión, y en el caso de lisímetro de gravedad también se realiza a dos profundidades y se utiliza 3 y 4)
- **Tipo de lisímetro:** Codificación del tipo de lisímetro:

Código	Descripción
1	Lisímetro de tensión
2	Lisímetro tensión 0 (gravedad)
3	Centrifugación
4	Extracción por saturación
9	Otros

- **Capa del suelo:** H (orgánica, saturada de agua, higromórfica), M (Mineral), O (Orgánica)

Código	Descripción
--------	-------------

Código	Descripción
H	orgánica, saturada de agua, higromórfica
M	Mineral
O	Orgánica

- **Profundidad:** Profundidades a las que muestrean los diferentes dispositivos en metros debajo de la superficie (m)
- **Número de muestreadores instalados:** En caso de que cada lisímetro produzca una muestra, que se analizará por separado, el número será "1". En caso de agrupar las muestras en el campo, se debe registrar el número total de muestreadores instalados.
- **Fecha de comienzo del primer periodo de muestreo anual:** Ejemplo: 28/12/2018
- **Fecha final del último periodo del muestreo anual :** Ejemplo 22/12/2019
- **Nº de periodos al año:** Ejemplo: 12 si es mensual
- **Observaciones**

**SSM: Mediciones obligatorias**

- **Parcela:** Idem anterior
- **Identificación del dispositivo:** Idem anterior
- **Identificación de la muestra para análisis:** Identificación de la muestra que se va analizar, y a la que corresponden los resultados, (en nuestro caso se analiza una muestra por profundidad y por tipo de lisímetro)
- **Fecha de Inicio:** Ejemplo: 28/12/2018
- **Fecha final:** Ejemplo 22/12/2019
- **Nº de periodos al año:** Ejemplo: 12 si es mensual
- **Volumen de la muestra (ml):** En caso de que se analicen lisímetros individuales, esto corresponde al volumen de muestra por lisímetro. Si las muestras se agrupan para el análisis, se debe informar el volumen de la muestra agrupada dividido por el número de lisímetros.
- **pH**
- **Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )**

- **K** (mg/l)
- **Ca** (mg/l)
- **Mg** (mg/l)
- **N\_NO3** (mg N/l)
- **S\_SO4** (mg S/l)
- **Alcalinidad** ( $\mu\text{molc} / \text{l}$ )
- **Al (mg/l)**: (obligatorio si Ph <5)
- **DOC (mg/l)**: Carbono orgánico disuelto (DOC)
- **Na** (mg/l)
- **N\_NH4** (mg N/l)
- **Cl** (mg/l)
- **N\_total** (mg N/l)
- **Fe** (mg/l) (obligatorio si Ph <5)
- **Mn** (mg/l) (obligatorio si Ph <5)
- **Observaciones**

**SSO: Mediciones opcionales**

Este archivo solo se remite si se realizan parámetros opcionales (<https://icp-forests.org/documentation/Surveys/SS/SSO.html>)

**SS- LQA: Información de control de calidad/ control de laboratorio**

- **País**: Ídem anterior
- **Nº de Parcela**: Ídem anterior
- **Fecha de comienzo del muestreo**: Formato (DDMMYY)
- **Fecha de fin del muestreo**: Formato (DDMMYY)
- **Parámetro**: Código de parámetro (K, Ca, Mg...) figura en el documentador: [https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d\\_parameter\\_ss.html](https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d_parameter_ss.html)

Código	Descripción	UNIT
Al	Aluminio	mg/l

ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICA FORESTAL (AIEF)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES Y DESERTIFICACIÓN.  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>UNIT</b>
<b>Alkalin</b>	<b>Alcalinidad</b>	<b>µmolc/l</b>
Al_labile	Aluminio disponible	mg/l
<b>Ca</b>	<b>Calcio</b>	<b>mg/l</b>
Cd	Cadmio	µg/l
<b>Cl</b>	<b>Cloro</b>	<b>mg/l</b>
<b>Cond</b>	<b>Conductividad</b>	<b>µS/cm</b>
Cr	Cromo	µg/l
Cu	Cobre	µg/l
DOC	Carbono orgánico disuelto	mg/l
Fe	Hierro	mg/l
<b>K</b>	<b>Potasio</b>	<b>mg/l</b>
<b>Mg</b>	<b>Magnesio</b>	<b>mg/l</b>
Mn	Manganeso	mg/l
<b>Na</b>	<b>Sodio</b>	<b>mg/l</b>
Ni	Niquel	µg/l
<b>N_NH4</b>	<b>Amonio - N</b>	<b>mg/l</b>
<b>N_NO3</b>	<b>Nitrato-N</b>	<b>mg/l</b>
N_total	Total Nitrógeno	mg/l
P	Total Fosforo	mg/l
Pb	Plomo	µg/l
<b>pH</b>	<b>pH</b>	
P_PO4	Fosfato	mg/l
Si	Silicio	mg/l
<b>S_SO4</b>	<b>Sulfato-S</b>	<b>mg/l</b>
Zn	Zinc	

- **Preparación de muestra:** Método de preparación de la muestra

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
MB01	Sin filtración

Código	Descripción
<b>MB02</b>	<b>Filtración con filtro de membrana 0,45 µm</b>
MB03	Filtración con filtro de membrana 0,45 µm y prefiltrado con filtro de fibra de vidrio
MB04	Filtración con papel de filtro
MB99	Otro método de filtración

- **Determinación:** Método de determinación de la concentración del parámetro

A continuación figuran únicamente los más utilizados en España, para más información:

[https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d\\_determination\\_dp\\_ss.html](https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d_determination_dp_ss.html)

Código	Descripción	Categoría
<b>DB10</b>	ICP-MS	Absorción atómica o espectroscopía de emisión
<b>DC01</b>	Cromatografía iónica con supresión de eluyente.	Métodos cromatográficos
<b>DF02</b>	Electrodo de pH (electrodo de baja fuerza iónica)	Métodos electroquímicos
<b>DF04</b>	Valoración potenciométrica, método Gran para alcalinidad	Métodos electroquímicos
<b>DF09</b>	Medición Conductométrica (25 ° C)	Métodos electroquímicos

- **Límite de cuantificación:** Para cada parámetro, el laboratorio debe evaluar el límite de cuantificación (en unidad de parámetro) y utilizar un cuadro de control durante el año.
- **Gráfico de media de control:** la media del gráfico de control
- **Desviación estándar:** Coeficiente de variación
- **Identificación del laboratorio:** Código identificativo para cada laboratorio
- **Otras observaciones**