



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

5149 *ORDEN de 8 de febrero de 1988 relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de muestreos y análisis de aguas superficiales que se destinen a la producción de agua potable.*

Ilustrísimos señores:

Las aguas superficiales, especialmente aquellas que se destina mediante los oportunos tratamientos al consumo humano, debe

ser periódicamente analizadas para el control y seguimiento de la evolución de su calidad.

Para evitar la dispersión de métodos analíticos que pudieran tener distinta fiabilidad, se hace preciso establecer métodos de referencia para la obtención de los valores de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

Estos métodos de medición de referencia, así como la definición de las frecuencias mínimas de muestreo para aquellas aguas que vayan a ser destinadas a la producción de agua potable deben coincidir con los que rigen para los restantes Estados miembros de la Comunidad Económica Europea según la Directiva del Consejo 79/869/CEE, de 9 de octubre de 1979.

En consecuencia se establecen tres tipos de aguas superficiales cuyo destino sea el consumo humano que quedan definidos por el grado de tratamiento que se les dé para conseguir su potabilidad. La planificación hidrológica correspondiente fijará para estos tres tipos los objetivos de calidad que deben respetarse en cada caso, que serán comprobados por los Organismos de cuenca, por sí, o mediante Empresas colaboradoras, con la frecuencia y garantías de exactitud en la obtención de los resultados analíticos que derivan del contenido de la presente Orden.

Estos métodos de medida de referencia regirán igualmente para todos aquellos análisis de cualquier otro tipo de aguas continentales, efluentes domésticos e industriales que se realicen en cumplimiento de las disposiciones legales o para control de las autorizaciones otorgadas.

En su virtud he resuelto:

Primero.—A los efectos de esta Orden se entenderá por:

Método de medición de referencia: La designación de un principio de medición o descripción sucinta de un proceso operativo que permita la determinación de los parámetros que figuran en el anexo I de esta disposición.

Límite de detección: El valor mínimo que pueda detectarse del parámetro examinado.

Precisión: El intervalo en que se encuentran el 95 por 100 de los resultados de las mediciones efectuadas sobre una misma muestra y empleando un mismo método.

Exactitud: La diferencia entre el valor real del parámetro examinado y el valor medio experimental obtenido.

Segundo.—Los Organismos de cuenca o, en su caso, las Empresas colaboradoras con quienes se haya establecido el oportuno contrato según se prevé en la Orden de 16 de julio de 1987 deberán respetar los valores que figuran en el citado anexo I relativos al límite de detección, la precisión y la exactitud de los métodos utilizados para el control de los parámetros, que en la medida de

lo posible coincidirán con los métodos de referencia que también se establecen en el anexo I.

Tercero.—Las aguas superficiales que sean destinadas al consumo humano quedan clasificadas en los tres grupos siguientes, según el grado de tratamiento que deben recibir para su potabilización.

Tipo A 1.—Tratamiento físico y desinfección.

Tipo A 2.—Tratamiento físico normal, tratamiento físico y desinfección.

Tipo A 3.—Tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

Cuarto.—Las Comisarias de Aguas de los Organismos de cuenca clasificarán las diferentes tomas de aguas superficiales cuyo destino, según los términos de concesión correspondiente, sea el abastecimiento humano, en los tres tipos que se especifican en el apartado anterior, detallando simultáneamente la población servida en número de habitantes, a fin de determinar la frecuencia de muestreo que en cada caso proceda, que no podrá ser inferior a la que se especifica en el anexo II de esta Orden.

Quinto.—Las muestras de agua superficial deberán ser representativas de la calidad del agua en el punto de la extracción, que se situará en el lugar en que se recojan las aguas antes de ser enviadas al tratamiento de depuración.

Los recipientes que contengan las muestras, los agentes o métodos utilizados para su conservación y transporte o almacenamiento, así como su preparación para el análisis, no deberán ocasionar una modificación significativa de sus resultados.

Sexto.—1. Cuando por el Organismo de cuenca se observe que los valores obtenidos en la medición de algunos parámetros sean mucho mejores, a su juicio, que los establecidos en los objetivos de calidad fijados en los Planes Hidrológicos para aguas destinadas a la producción del agua potable, podrá proponerse razonadamente a la Dirección General de Obras Hidráulicas la reducción de la frecuencia de los muestreos y análisis.

2. Si en los casos previstos en el párrafo anterior no existiese contaminación alguna ni riesgo de deterioro de la calidad de las aguas podrá proponerse igualmente la supresión de todo análisis regular.

3. La Dirección General de Obras Hidráulicas, examinadas las propuestas de reducción o supresión de análisis y considerados los argumentos y justificaciones aportados, resolverá lo procedente.

Madrid, 8 de febrero de 1988.

SAENZ DE COSCULLUELA

Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Obras Hidráulicas.

ANEXO I

	Parámetros	Unidad	Límite de detección	Precisión	Exactitud	Método de medición de referencia (1)	Materiales recomendados para el recipiente
1	pH	Unidad pH	-	0,1	0,2	- Electrometría La medición se efectúa in situ al mismo tiempo que el muestreo sin tratamiento previo de la muestra.	
2	Coloración (tras filtración simple)	mgPt/l	5	10%	20%	- Filtración en membrana de fibras de vidrio. - Método fotométrico con patrones de la escala platino-cobalto.	
3	Materias totales en suspensión.	mg/l	-	5%	10%	- Filtración en membrana filtrante de 0,45 µm, secado a 105°C y comprobación del peso. - Centrifugación (tiempo mínimo 5 m, aceleración media 2800 a 3200 g), secado a 105°C y comprobación del peso.	
4	Temperatura	°C	-	0,5%	1%	- Termometría La medición se efectúa in situ al mismo tiempo que el muestreo sin tratamiento previo de la muestra.	
5	Conductividad a 20 C	µS/cm	-	5%	10%	- Electrometría	
6	Olor	Factor de disolución a 25°C	-	-	-	- Por disoluciones sucesivas	Vidrio
7	Nitratos	mg/1NO3	2	10%	20%	- Espectrofotometría de absorción molecular	
8	Fluoruros	mg/1F	0,05	10%	20%	- Espectrofotometría de absorción molecular tras destilación en caso necesario - Electrodo iónico específico	
9	Cloro orgánico total extraíble	mg/1Cl					
10	Hierro disuelto	mg/1Fe	0,02	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica tras filtración en membrana filtrante (0,45 µm) - Espectrofotometría de absorción molecular tras filtración en membrana filtrante de 0,45 µm	
11	Manganeso	mg/1Mn	0,01(2)	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica.	
			0,02(3)	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica. - Espectrofotometría de absorción molecular.	
12	Cobre (10)	mg/1Cu	0,005	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica. - Polarografía.	

	Parámetros		Límite de detección	Precisión	Exactitud	Método de medición de referencia (1)	Materiales recomendados para el recipiente
			0,02(4)	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica. - Espectrofotometría de absorción molecular. - Polarografía.	
13	Zinc (10)	mg/lZn	0,01(2)	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica.	
			0,02	10%	20%	- Espectrometría de absorción atómica. - Espectrofotometría de absorción molecular.	
14	Boro (10)	mg/lB	0,1	10%	20%	- Espectrofotometría de absorción molecular. - Espectrometría de absorción atómica.	Materiales que no contengan cantidades significativas de boro
15	Berilio (12)	mg/lBe	-	-	-	- Espectrometría de absorción atómica.	
16	Cobalto (12)	mg/lCo	-	-	-	- Espectrometría de absorción atómica.	
17	Niquel (12)	mg/lNi	-	-	-	- Espectrometría de absorción atómica.	
18	Vanadio (12)	mg/lV	-	-	-	- Espectrometría de absorción atómica.	
19	Arsénico (10)	mg/lAs	0,002(2)	20%	20%	- Espectrometría de absorción atómica.	
			0,01(5)			- Espectrometría de absorción atómica. - Espectrofotometría de absorción molecular.	
20	Cadmio (10)	mg/lCd	0,0002	30%	30%	- Espectrometría de absorción atómica. - Polarografía.	
			0,001(5)				
21	Cromo total (10)	mg/lCr	0,01	20%	30%	- Espectrometría de absorción atómica. - Espectrofotometría de absorción molecular.	
22	Plomo (10)	mg/lPb	0,01	20%	30%	- Espectrometría de absorción atómica. - Polarografía.	
23	Selenio (10)	mg/lSe	0,005	-	-	- Espectrometría de absorción atómica.	
24	Mercurio (10)	mg/lHg	0,0001	30%	30%	- Espectrometría de absorción atómica sin llama (vaporización en frío).	
25	Bario (10)	mg/lBa	0,02	15%	30%	- Espectrometría de absorción atómica.	
26	Cianuro	mg/lCN	0,01	20%	30%	- Espectrofotometría de absorción molecular.	

	Parámetros	Límite de detección	Precisión	Exactitud	Método de medición de referencia (1)	Materiales recomendados para el recipiente
27	Sulfatos mg/1504	10	10%	10%	- Gravimetría. - Complejometría con el EDTA. - Espectrofotometría de absorción molecular.	
28	Cloruros mg/101	10	10%	10%	- Titrimetría (método de Mohr) - Espectrofotometría de absorción molecular.	
29	Agentes superficiales (que reaccionan con azul de metileno) mg/l (lauril sulfato)	0,05	20%		- Espectrofotometría de absorción molecular.	
30	Fosfatos mg/l P ₂ O ₅	0,02	10%	20%	- Espectrofotometría de absorción molecular	
31	Fenoles (índice fenoles) C ₆ H ₅ OH mg/l	0,0005 0,001 (6)	0,0005 30%	0,0005 50%	- Espectrofotometría de absorción molecular - Método de la 4-aminoantipirina - Método de la paranitranilina	Vidrio
32	Hidrocarburos disueltos o en emulsión mg/l	0,01 0,04 (3)	20%	30%	- Espectrofotometría infrarroja tras extracción con tetracloruro de carbono - Gravimetría tras extracción - por éter de petróleo	Vidrio
33	Carburo aromático policíclico (10) mg/l	0,00004	50%	50%	- Medición de la fluorescencia en UV tras cromatografía en capas delgadas - Medición comparativa en relación con una mezcla de 6 sustancias patrones que tengan la misma concentración (8)	Vidrio o aluminio
34	Plaguicidas-total (paratión hexaclorociclohexano, dieldrina) mg/l	0,0001	50%	50%	- Cromatografía en fase gaseosa o líquida tras extracción mediante disolventes apropiados y purificación. Identificación de los constituyentes de la mezcla Determinación cuantitativa (9)	Vidrio
35	Demanda química de oxígeno (DQO) mg/l O ₂	15	20%	20%	- Método del dicromato de potasio	
36	Tasa de saturación de oxígeno disuelto %	5	10%	10%	- Método de Winkler - Método electroquímico	Vidrio
37	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) a 20 °C sin nitrificación mg/l O ₂	2	1,5	2	- Determinación de O ₂ disuelto antes y después de incubación de 5 días a 20 ± 1°C en la oscuridad. Adición de un inhibidor de nitrificación	
38	Nitrógeno Kjeldahl (excluidos los nitrógenos de NO ₂ y NO ₃) mg/l N	0,5	0,5	0,5	- Mineralización, destilación por el método Kjeldahl y determinación del amonio por espectrofotometría de absorción molecular o titrimetría	

	Parámetros	Límite de detección	Precisión	Exactitud	Método de medición de referencia (1)	Materiales recomendados para el recipiente
39	Amonio mg/l NH ₄	0,01 (2) 0,1 (3)	0,03 (2) 10% (3)	0,03 (2) 20% (3)	- Espectrofotometría de absorción molecular	
40	Sustancias extraíbles con cloroformo mg/l	-	-	-	- Extracción de pil neutro mediante cloroformo purificado, evaporación en vacío a la temperatura ambiente y comprobación del peso del residuo	Vidrio
41	Coliformes totales /100 ml	5 (2) 500 (7) 5 (2) 500 (7)			- Cultivo a 37 °C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, gelosa lactoseada con tergitrol, gelosa de Endo, gelosa de teepol 0,4%) con (2) o sin filtración y recuento de colonias. Las muestras deben diluirse o, si procede, concentrarse de manera que contengan entre 10 o 100 colonias. En caso necesario, identificar por gasificación - Método de dilución con fermentación en sustratos líquidos - en por lo menos tres tubos en tres diluciones. Trasplante de los tubos positivos a medio de confirmación. Recuento según NMP (número más probable). Temperatura de incubación 37 ± 1 °C	Vidrio esterilizado
42	Coliformes fecales /100 ml -	2 (2) 200 (7) 2 (2) 200 (7)			- Cultivo a 44 °C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, gelosa lactoseada con tergitrol, gelosa de Endo, gelosa de teepol 0,4%) con (2) o sin filtración y recuento de colonias. Las muestras deben diluirse o, si procede, concentrarse de manera que contengan entre 10 y 100 colonias. En caso necesario, identificar por gasificación - Método de dilución con fermentación en sustratos líquidos - en por lo menos tres tubos en tres diluciones. Trasplante de los tubos positivos a medio de confirmación. Recuento según NMP (número más probable). Temperatura de incubación 44 ± 0,5 °C	
43	Estreptococos fecales /100 ml	2 (2) 200 (7) 2 (2) 200 (7)			- Cultivo a 37° C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, con azida de sodio con (2) o sin (7) filtración y recuento de colonias. Las muestras deben diluirse o, si procede, concentrarse de manera que contengan entre 10 y 100 colonias. - Método de dilución en caldo de azida de sodio en por lo menos tres tubos con tres diluciones. Recuento según el NMP (número más probable).	Vidrio esterilizado
44	Salmonelas (11)	1/5000 ml 1/1000 ml			- Concentración por filtración - (en membrana o filtro apropiado). Inoculación en medio de pre-enriquecimiento. Enriquecimiento, trasplante en gelosa de aislamiento - identificación	Vidrio esterilizado

- (1) Las muestras de las aguas superficiales recogidas en el punto de extracción se analizan y miden una vez tamizadas (cedazos) para eliminar los residuos flotantes tales como maderas y plásticos.
- (2) Para las aguas de categoría A₁
- (3) Para las aguas de categorías A₂ y A₃
- (4) Para las aguas de categoría A₃
- (5) Para las aguas de categorías A₂ y A₃
- (6) Para las aguas de categorías A₂ y A₃
- (7) Para las aguas de categorías A₂ y A₃
- (8) Mezclas de 6 sustancias patrones que deben tenerse en cuenta y que posean una misma concentración: fluoranteno; 3,4-benzofluoranteno; benzo 1,1,2-fluoranteno; benzo 3,4-pireno; 1,1,2-benzopireno; indeno /1,2,3-rd/pireno.
- (9) Mezcla de tres sustancias que deben tenerse en cuenta y que posean la misma concentración: paratió, hexaclorociclohexano y dieldrina.
- (10) Si el contenido de materias en suspensión de las muestras se eleva hasta el punto que requiera un tratamiento previo especial de dichas muestras, los valores de la exactitud que figuran en la columna denominada "Exactitud" del presente Anexo podrán excepcionalmente rebasarse y constituir un objetivo. Estas muestras deben tratarse de manera que se analice la mayor cantidad posible del volumen que deba medirse.
- (11) Ausencia en 5000 ml (A₁) y ausencia en 1000 ml (A₂).
- (12) Definición provisional.

ANEXO II

Frecuencia mínima anual de los muestreos y del análisis de cada parámetro

Población.	A1 (*)			A2 (**)			A3 (**)		
	I(**)	II(**)	III(**)	I(**)	II(**)	III(**)	I(**)	II(**)	III(**)
10.000	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	2	1	(**)
10.000 a 30.000	1	1	(**)	2	1	(**)	3	1	1
30.000 a 100.000	2	1	(**)	4	2	1	6	2	1
100.000	3	2	(**)	6	4	1	12	4	1

(*) Calidad de las Aguas superficiales. Según Artículo 19.

(**) Categorías de parámetros.

(***) Frecuencia discrecional: al menos una muestra anual

CATEGORIAS DE PARAMETROS

I	II	III
Parámetros	Parámetros.	Parámetros.
1 pH	10 Hierro disuelto.	9 Fluoruros.
2 Coloración	11 Manganeso	14 Boro
3 Materias totales en suspensión	12 Cobre	19 Arsénico
4 Temperatura	13 Zinc	20 Cadmio
5 Conductividad	27 Sulfatos	21 Cromo total
6 Olor	29 Agentes tensoactivos	22 Plomo
7 Nitratos	31 Fósforos	23 Selenio
28 Cloruros	35 Nitrógeno Kjeldahl	24 Mercurio
30 Fosfatos	43 Coliformes totales	25 Bario
35 Demanda química de oxígeno (DQO)	44 Coliformes fecales	26 Cianuro
36 % de saturación del oxígeno disuelto		32 Hidrocarburos disueltos o en emulsión
37 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)		33 Carburo aromático policíclico
39 Amonio		34 Plaguicidas - total
		40 Sustancias extraíbles con cloroformo
		43 Estreptococos fecales
		44 Salmonelas