

**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**

**BOE 2 Marzo**

**Rectificada por Corrección de erratas («BOE» 2 abril).**

**Preámbulo**

Las aguas superficiales, especialmente aquellas que se destinan mediante los oportunos tratamientos al consumo humano, deben 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% 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 previsión 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 químico y desinfección.

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

**Cuarto.** Las Comisarías 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 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 y reducción o supresión de análisis y considerados los argumentos y justificaciones aportados, resolverá lo procedente.

## ANEXO I

| Parámetro                             | Unidad                     | Límite de detección | Precisión | Exactitud | Método de medida de referencia <sup>(1)</sup>   | Materiales recomendados para el recipiente |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|---|--|
| 1 pH                                  | Unidad pH                  | -                   | 0,1       | 0,2       | -Electrometría<br><br>La medición se efectúa <i>in situ</i> al mismo tiempo que el muestreo, sin tratamiento previo de la muestra   |  |
| 2 Coloración (tras filtración simple) | mg/L escala Pt             | 5                   | 10%       | 20%       | -Filtración en membrana de fibras de vidrio<br><br>-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<br><br>-Centrifugación (tiempo mínimo 5m, aceleración media 2.800 a 3.200 g), secado a 105 °C y comprobación del peso |  |
| 4 Temperatura                         | °C                         | -                   | 0,5%      | 1%        | -Termometría<br><br>La medición se efectúa <i>in situ</i> 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 dilución a 25° C | -                   | -         | -         | -Por diluciones sucesivas   | Vidrio                                     |
| 7 Nitratos                            | mg/L NO <sub>3</sub>       | 2                   | 10%       | 20%       | -Espectrofotometría de absorción molecular  |  |
| 8 Fluoruros                           | mg/L F                     | 0,05                | 10%       | 20%       | -Espectrofotometría de absorción molecular tras destilación en caso necesario<br><br>-Electrodos iónicos específicos  |  |
| 9 Cloro orgánico total extraíble      | mg/L Cl                    |                     |           |           |   |  |
| 10 Hierro disuelto                    | mg/L Fe                    | 0,02                | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica tras filtración en membrana filtrante (0,45 µm)<br><br>-Espectrofotometría de absorción molecular tras filtración en membrana filtrante de 0,45 µm                   |  |
| 11 Manganeso                          | mg/L Mn                    | 0,01 <sup>(2)</sup> | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica  |  |
|                                       |                            | 0,02 <sup>(3)</sup> | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica<br><br>-Espectrofotometría de absorción molecular  |  |
| 12 Cobre <sup>(10)</sup>              | mg/L Cu                    | 0,005               | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica<br><br>-Polarografía   |  |
|                                       |                            | 0,02 <sup>(4)</sup> | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica<br><br>-Espectrofotometría de absorción molecular<br><br>-Polarografía   |  |
| 13 Zinc <sup>(10)</sup>               | mg/L Zn                    | 0,01 <sup>(2)</sup> | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica  |  |

| Parámetro  | Unidad                                | Límite de detección             | Precisión | Exactitud | Método de medida de referencia <sup>(1)</sup>   | Materiales recomendados para el recipiente                    |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|---|---|
|  |                                       | 0,02                            | 10%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica<br>-Espectrofotometría de absorción molecular        |   |
| 14 Boro <sup>(10)</sup>  | mg/L B                                | 0,1                             | 10%       | 20%       | -Espectrofotometría de absorción molecular<br>-Espectrometría de absorción atómica        | Materiales que no contengan cantidades significativas de Boro |
| 15 Berilio   | mg/L Be                               | -                               | -         | -         | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 16 Cobalto   | mg/L Co                               | -                               | -         | -         | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 17 Níquel  | mg/L Ni                               | -                               | -         | -         | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 18 Vanadio   | mg/L V                                |                                 |           |           | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 19 Arsénico <sup>(10)</sup>                                      | mg/L As                               | 0,002 <sup>(2)</sup>            | 20%       | 20%       | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
|  |                                       | 0,01 <sup>(5)</sup>             |           |           | -Espectrometría de absorción atómica<br>-Espectrofotometría de absorción molecular        |   |
| 20 Cadmio <sup>(10)</sup>  | mg/L Cd                               | 0,0002<br>0,001 <sup>(5)</sup>  | 30%       | 30%       | -Espectrometría de absorción atómica<br>-Polarografía                                     |   |
| 21 Cromo total <sup>(10)</sup>                                   | mg/L Cr                               | 0,01                            | 20%       | 30%       | -Espectrometría de absorción atómica<br>-Espectrofotometría de absorción molecular        |   |
| 22 Plomo <sup>(10)</sup>   | mg/L Pb                               | 0,01                            | 20%       | 30%       | -Espectrometría de absorción atómica<br>-Polarografía                                     |   |
| 23 Selenio <sup>(10)</sup>                                       | mg/L Se                               | 0,005                           |           |           | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 24 Mercurio <sup>(10)</sup>                                      | mg/L Hg                               | 0,0001<br>0,0002 <sup>(5)</sup> | 30%       | 30%       | -Espectrometría de absorción atómica sin llama (vaporización en frío)                     |   |
| 25 Bario <sup>(10)</sup>   | mg/L Ba                               | 0,02                            | 15%       | 30%       | -Espectrometría de absorción atómica  |   |
| 26 Cianuro   | mg/L CN                               | 0,01                            | 20%       | 30%       | -Espectrofotometría de absorción molecular  |   |
| 27 Sulfatos  | mg/L SO <sub>4</sub>                  | 10                              | 10%       | 10%       | -Gravimetría<br>-Complejometría con el EDTA<br>-Espectrofotometría de absorción molecular |   |
| 28 Cloruros  | mg/L Cl                               | 10                              | 10%       | 10%       | -Titrimetría (método de Mohr)<br>-Espectrofotometría de absorción molecular               |   |
| 29 Agentes tensoactivos (que reaccionan con el azul de metileno) | mg/L (lauril-sulfato)                 | 0,05                            | 20%       |           | -Espectrofotometría de absorción molecular  |   |
| 30 Fosfatos  | mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>    | 0,02                            | 10%       | 20%       | -Espectrofotometría de absorción molecular  |   |
| 31 Fenoles (índice de fenoles) para antralina, 4-aminoantipirina | mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH | 0,0005                          | 0,0005    | 0,0005    | -Espectrofotometría de absorción molecular  | Vidrio  |
|  |                                       | 0,001 <sup>(6)</sup>            | 30%       | 50%       | -Método de la 4-aminoantipirina   |   |

| Parámetro  | Unidad               | Límite de detección  | Precisión                                 | Exactitud                                 | Método de medida de referencia <sup>(1)</sup>   | Materiales recomendados para el recipiente |
|--|----------------------|--|---|---|---|--|
|  |                      |  |   |   | -Método de la paranitranilina   |  |
| 32 Hidrocarburos disueltos o emulsionados (después de extracción por éter de petróleo) | mg/L                 | 0,01<br>0,04 <sup>(3)</sup>                                  | 20%                                       | 30%                                       | -Espectrofotometría infrarroja tras extracción con tetracloruro de carbono<br>-Gravimetría tras extracción por éter de petróleo   | Vidrio                                     |
| 33 Hidrocarburos aromáticos policíclicos <sup>(10)</sup>                               | mg/L                 | 0,00004  | 50%                                       | 50%                                       | -Medición de la fluorescencia en UV tras cromatografía en capa fina<br><br>-Medición comparativa en relación con una mezcla de 6 sustancias patrones que tengan la misma concentración <sup>(8)</sup>   | Vidrio o aluminio                          |
| 34 Plaguicidas total (paration, HCH, dieldrina) <sup>(10)</sup>                        | mg/L                 | 0,0001   | 50%                                       | 50%                                       | -Cromatografía en fase gaseosa o líquida tras extracción mediante disolventes apropiados y purificación.<br><br>Identificación de los constituyentes de la mezcla.<br><br>Determinación cuantitativa <sup>(9)</sup>   | Vidrio                                     |
| 35 Demanda química de oxígeno (DQO)  | mg/L O <sub>2</sub>  | 15   | 20%                                       | 20%                                       | -Método del dicromato de potasio  |  |
| 36 Tasa de saturación de oxígeno disuelto  | % O <sub>2</sub>     | 5  | 10%                                       | 10%                                       | -Método de Winkler<br><br>-Método electroquímico  | Vidrio                                     |
| 37 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) a 20 °C sin nitrificación         | mg/L O <sub>2</sub>  | 2  | 1,5                                       | 2   | -Determinación de O <sub>2</sub> 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 NO <sub>2</sub> y NO <sub>3</sub> )                   | 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  |  |
| 39 Amonio total  | mg/L NH <sub>4</sub> | 0,01 <sup>(2)</sup><br>0,1 <sup>(3)</sup><br><sup>(11)</sup> | 0,03 <sup>(2)</sup><br>10% <sup>(3)</sup> | 0,03 <sup>(2)</sup><br>20% <sup>(3)</sup> | -Espectrofotometría de absorción molecular  |  |
| 40 Sustancias extraíbles con cloroformo  | mg/L                 |  | -   | -   | -Extracción de pH neutro mediante cloroformo purificado, evaporación en vacío a la temperatura ambiente y comprobación del peso del residuo   | Vidrio                                     |
| 41. Carbono orgánico total   | mg/L C               |  |   |   |   |  |
| 42. Carbono orgánico residual tras floculación y filtración en membrana (5 µm)         | mg/L C               |  |   |   |   |  |
| 43 Coliformes totales a 37°C   | /100 mL              | 5 <sup>(2)</sup><br>500 <sup>(7)</sup>                       |   |   | -Cultivo a 37 °C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, gelosa lactosada con tergirol, gelosa de Endo, gelosa de <i>teepol</i> 0,4 %) con <sup>(2)</sup> o sin filtración y recuento de colonias.<br><br>Las muestras deben diluirse o, si procede, concentrarse de manera que contengan entre 10 o 100 colonias. En caso necesario, identificar por gasificación<br><br>-Método de dilución con | Vidrio esterilizado                        |

| Parámetro                     | Unidad  | Límite de detección  | Precisión | Exactitud | Método de medida de referencia <sup>(1)</sup>   | Materiales recomendados para el recipiente |
|-------------------------------|---------|--|-----------|-----------|---|--|
|                               |         | 5 <sup>(2)</sup><br>500 <sup>(7)</sup>   |           |           | fermentación en sustratos líquidos en por lo menos tres tubos en tres diluciones<br><br>Trasplante de los tubos positivos a medio de confirmación.<br><br>Recuento según NMP (número más probable).<br><br>Temperatura de incubación 37 ± 1 °C  |  |
| 44 Coliformes fecales         | /100 mL | 2 <sup>(2)</sup><br>200 <sup>(7)</sup><br><br>2 <sup>(2)</sup><br>200 <sup>(7)</sup> |           |           | -Cultivo a 44 °C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, gelosa de Endo, gelosa de <i>teepol</i> 0,4 %) con <sup>(2)</sup> 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<br><br>-Método de dilución con fermentación en sustratos líquidos en por lo menos tres tubos en tres diluciones.<br><br>Trasplante de los tubos positivos a medio de confirmación.<br><br>Recuento según NMP (número más probable).<br><br>Temperatura de incubación 44 ± 0,5 °C | Vidrio esterilizado                        |
| 45 Estreptococos fecales      | /100 mL | 2 <sup>(2)</sup><br>200 <sup>(7)</sup><br><br>2 <sup>(2)</sup><br>200 <sup>(7)</sup> |           |           | -Cultivo a 37 °C en un medio sólido específico apropiado (por ejemplo, con ácido de sodio con <sup>(2)</sup> o sin <sup>(7)</sup> filtración y recuento de colonias.<br><br>Las muestras deben diluirse o, si procede, concentrarse de manera que contengan entre 10 y 100 colonias.<br><br>-Método de dilución en caldo de ácido de sodio en por lo menos tres tubos con tres diluciones. Recuento según el NMP (numero más probable).   | Vidrio esterilizado                        |
| 46 Salmonelas <sup>(12)</sup> |         | 1/5.000 mL<br>1/1.000 mL   |           |           | -Concentración por filtración (en membrana o filtro apropiado).<br><br>Inoculación en medio de preenriquecimiento.<br><br>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 valor G.  
(3) Para las aguas de categorías A 2 y A3.  
(4) Para las aguas de categoría A3  
(5) Para las aguas de categorías A 1, A2, A3 valor I.  
(6) Para las aguas de categorías A 2 valor I y para las A3.valor G  
(7) Para las aguas de categorías A 2 y A3 valor G.

- (8) Mezclas de 6 sustancias patrones que deben tenerse en cuenta y que posean una misma concentración: fluoranteno: 3, 4-benzofluoranteno; benzo 11, 12-fluoranteno benzo 3, 4-pireno; 1, 12-benzoperileno; indeno /1,2, 3-cd/pireno.
- (9) Mezcla de tres sustancias que deben tenerse en cuenta y que posean la misma concentración: paratión, 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 "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) No se garantiza que pueda alcanzarse el valor del límite de detección necesario para el control de los valores de la Directiva 75/440/CEE.
- (12) Ausencia en 5 000 mL (A1, G) y ausencia en 1 000 mL (A2, G).

## ANEXO II

| Frecuencia mínima anual de los muestreos y del análisis de cada parámetro |        |        |         |        |        |         |        |        |                    |
|---|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------------------|
| Población   | A1 (1) |        |         | A2 (1) |        |         | A3 (1) |        |                    |
|   | I (2)  | II (2) | III (2) | I (2)  | II (2) | III (2) | I (2)  | II (2) | III (2)            |
| ≤10.000   | (3)    | (3)    | (3)     | (3)    | (3)    | (3)     | 2      | 1      | (3) <sup>(1)</sup> |
| >10.000 a ≤30.000   | 1      | 1      | (3)     | 2      | 1      | (3)     | 3      | 1      | 1                  |
| >30.000 a ≤100.000  | 2      | 1      | (3)     | 4      | 2      | 1       | 6      | 2      | 1                  |
| >1000.000   | 3      | 2      | (3)     | 8      | 4      | 1       | 12     | 4      | 1                  |

(1) Calidad de las aguas superficiales, según Artículo 38

(2) Categorías de parámetros.

(3) Frecuencia discrecional: al menos una muestra anual

(\*) En el caso de que estas aguas superficiales se destinen a la producción de agua potable, se recomienda a los Estados Miembros que procedan como mínimo a un muestreo anual de las aguas de esta categoría (A3, III, ≤10 000).

| Categorías de parámetros |  |            |                      |            |                                       |
|--------------------------|--|------------|----------------------|------------|---------------------------------------|
| 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         | Fenoles              | 23         | Selenio                               |
| 26                       | Cloruros                                       | 38         | Nitrógeno Kjeldahl   | 24         | Mercurio                              |
| 30                       | Fosfatos                                       | 43         | Coliformes totales   | 25         | Bario                                 |
| 35                       | Demanda química de oxígeno DQO                 | 44         | Coliformes fecales   | 26         | Cianuro                               |
| 36                       | Tasa de saturación de O <sub>2</sub> disuelto  |            |                      | 32         | Hidrocarburos disueltos o en emulsión |
| 37                       | Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub> |            |                      | 33         | Hidrocarburos aromáticos policíclicos |
| 39                       | Amonio total                                   |            |                      | 34         | Plaguicidas total                     |
|                          |  |            |                      | 40         | Sustancias extraíbles con cloroformo  |
|                          |  |            |                      | 43         | Estreptococos fecales                 |
|                          |  |            |                      | 44         | Salmonelas                            |