



Consejo de la  
Unión Europea

Bruselas, 2 de mayo de 2023  
(OR. en)

---

---

**Expediente interinstitucional:  
2023/0124(COD)**

---

---

**8904/23  
ADD 1**

**MI 357  
ENT 89  
ENV 440  
CHIMIE 39  
IND 210  
CONSOM 153  
SAN 227  
IA 92  
CODEC 762**

#### **NOTA DE TRANSMISIÓN**

---

De:	Por la secretaria general de la Comisión Europea, D. <sup>a</sup> Martine DEPREZ, directora
Fecha de recepción:	28 de abril de 2023
A:	D. <sup>a</sup> Thérèse BLANCHET, secretaria general del Consejo de la Unión Europea
N.º doc. Ción.:	COM(2023) 217 final - ANEXOS
Asunto:	ANEXOS de la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre detergentes y tensioactivos, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/1020 y se deroga el Reglamento (CE) n.º 648/2004

---

Adjunto se remite a las Delegaciones el documento – COM(2023) 217 final - ANEXOS.

---

Adj.: COM(2023) 217 final - ANEXOS



Bruselas, 28.4.2023  
COM(2023) 217 final

ANNEXES 1 to 8

## **ANEXOS**

**de la**

**propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo**

**sobre detergentes y tensioactivos, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/1020 y se deroga el Reglamento (CE) n.º 648/2004**

{SEC(2023) 170 final} - {SWD(2023) 113 final} - {SWD(2023) 114 final} -  
{SWD(2023) 115 final}

## ANEXO I

### REQUISITOS DE BIODEGRADABILIDAD A LOS QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 4

#### CRITERIOS Y MÉTODOS DE ENSAYO DE BIODEGRADABILIDAD FINAL PARA TENSIOACTIVOS Y TENSIOACTIVOS EN DETERGENTES

1. El método de referencia utilizado para los ensayos de laboratorio sobre la biodegradabilidad final de los tensioactivos según el presente Reglamento se basa en la norma EN ISO 14593:1999 (ensayo de espacio de cabeza CO<sub>2</sub>).
2. Los tensioactivos y los tensioactivos contenidos en detergentes serán finalmente biodegradables con arreglo a los criterios establecidos en el punto 3.
3. Los tensioactivos y los tensioactivos contenidos en detergentes se considerarán finalmente biodegradables si cumplen uno de los criterios siguientes:
  - a) el nivel de biodegradabilidad (mineralización) es de al menos el 60 % en un plazo de veintiocho días, medido de acuerdo con uno de los métodos de ensayo siguientes:
    - i) Norma EN ISO 14593: (1999). Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad aerobia final de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Método de análisis del carbono inorgánico en recipientes cerrados (ensayo del CO<sub>2</sub> en el espacio de cabeza);
    - ii) método C.4.-C, ensayo de desprendimiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (ensayo de Sturm modificado), descrito en la parte C, parte IV, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008 de la Comisión<sup>1</sup>;
    - iii) método C.4-D, ensayo de respirometría manométrica, descrito en la parte C, parte V, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008;
    - iv) método C.4-E, ensayo del frasco cerrado, descrito en la parte C, parte VI, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008;
    - v) método C.4-F, ensayo del Ministerio de Industria y Comercio Internacional de Japón (M.I.T.I.), descrito en la parte C, parte VII, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008;
    - vi) Norma ISO 10708: *Water quality — Evaluation in an aqueous medium of the ultimate aerobic biodegradability of organic compounds — Determination of biochemical oxygen demand in a two-phase closed bottle test* [«Calidad del agua. Evaluación en medio acuoso de la biodegradabilidad aerobia "final" de compuestos orgánicos. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en ensayo en recipientes cerrados de dos fases», documento no disponible en español].

---

<sup>1</sup> Reglamento (CE) n.º 440/2008 de la Comisión, de 30 de mayo de 2008, por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) (DO L 142 de 31.5.2008, p. 1).

- b) el nivel de biodegradabilidad (mineralización) es de al menos el 70 % en un plazo de veintiocho días, medido de acuerdo con uno de los métodos de ensayo siguientes:
  - i) método C.4-A DOC, ensayo de desaparición del COD, descrito en la parte C, parte II, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008;
  - ii) método C.4-B, ensayo de detección de la OCDE modificado, descrito en la parte C, parte III, del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008;

No se utilizará la adaptación previa ni se aplicará el principio del margen de diez días en ninguno de los métodos de ensayo mencionados en las letras a) y b).

- 4. Los ensayos mencionados en el punto 3 serán realizados por laboratorios que cumplan cualquiera de las condiciones siguientes:
  - a) los laboratorios cumplen los principios de buenas prácticas de laboratorio establecidos en la Directiva 2004/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo<sup>2</sup> o en normas internacionales reconocidas como equivalentes;
  - b) los laboratorios están acreditados de conformidad con la norma aplicable a los laboratorios a la que se refiere el Reglamento (CE) n.º 765/2008.

---

<sup>2</sup> Directiva 2004/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas a la aplicación de los principios de buenas prácticas de laboratorio y al control de su aplicación para las pruebas sobre las sustancias químicas (DO L 50 de 20.2.2004, p. 44).

## ANEXO II

### **REQUISITOS APLICABLES A LOS DETERGENTES QUE CONTIENEN MICROORGANISMOS A LOS QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 5**

1. Los microorganismos añadidos intencionadamente a los detergentes deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - a) deberán tener un número de American Type Culture Collection (ATCC), pertenecer a una colección de una Autoridad Depositaria Internacional (ADI) o disponer de un ADN que haya sido identificado conforme a un «protocolo de identificación de cepas» (empleando secuencias de ADN ribosomal 16S u otro método equivalente);
  - b) deberán pertenecer a las dos categorías siguientes:
    - i) Grupo de riesgo I, tal como se define en la Directiva 2000/54/CE: agentes biológicos durante el trabajo;
    - ii) la lista sobre Presunción Cualificada de Seguridad (QPS) publicada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

El presente punto no se aplicará a los microorganismos añadidos intencionadamente a los detergentes introducidos en el mercado con fines de investigación y desarrollo.

2. Los siguientes microorganismos patógenos no estarán presentes en ninguna de las cepas incluidas en el producto acabado cuando se analicen utilizando los métodos de ensayo indicados o métodos equivalentes:
  - a) *E. Coli*, método de ensayo ISO 16649-3:2005;
  - b) *Streptococcus (Enterococcus)*, método de ensayo ISO 21528-1:2004;
  - c) *Staphylococcus aureus*, método de ensayo ISO 6888-1;
  - d) *Bacillus cereus*, método de ensayo ISO 7932:2004 o ISO 21871;
  - e) *Salmonella*, método de ensayo ISO 6579:2002 o ISO 19250.
3. Los microorganismos añadidos intencionadamente no serán microorganismos modificados genéticamente.
4. Los microorganismos añadidos intencionadamente serán, a excepción de la resistencia intrínseca, sensibles a cada una de las clases principales de antibióticos, a saber, aminoglucósidos, macrólidos, betalactámicos, tetraciclina y fluoroquinolonas, de conformidad con el método de difusión por disco o equivalente del Comité Europeo de Antibiógramas (EUCAST).
5. Cuando se introduzcan en el mercado, los detergentes que contengan microorganismos tendrán un recuento en placa estándar igual o superior a  $1 \times 10^5$  unidades formadoras de colonias (CFU) por ml, de conformidad con la norma ISO 4833-1:2014.
6. La vida útil mínima de un detergente que contenga microorganismos no será inferior a veinticuatro meses y el recuento microbiano no disminuirá en más de un 10 % cada doce meses, de conformidad con la norma ISO 4833-1:2014.
7. Los microorganismos contenidos en detergentes introducidos en el mercado en forma de aerosoles superarán el ensayo de toxicidad aguda por inhalación de acuerdo con el método de ensayo B.2, descrito en la parte B del anexo del Reglamento (CE) n.º 440/2008.

8. Los detergentes que contengan microorganismos no se introducirán en el mercado en formato de recarga.
9. Todas las declaraciones del fabricante relativas a las acciones de los microorganismos contenidos en el producto deberán estar respaldadas por ensayos realizados por terceros.
10. Está prohibido indicar o sugerir en la etiqueta o mediante cualquier otra comunicación que el detergente tiene un efecto antimicrobiano o desinfectante, a menos que el detergente cumpla lo dispuesto en el Reglamento (UE) n.º 528/2012.
11. Los ensayos mencionados en los puntos 2, 5, 6, 7 y 9 serán realizados por laboratorios que cumplan cualquiera de las condiciones siguientes:
  - a) los laboratorios cumplen los principios de buenas prácticas de laboratorio establecidos en la Directiva 2004/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo<sup>3</sup> o en normas internacionales reconocidas como equivalentes;
  - b) los laboratorios están acreditados de conformidad con la norma aplicable a los laboratorios a la que se refiere el Reglamento (CE) n.º 765/2008.

---

<sup>3</sup> Directiva 2004/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas a la aplicación de los principios de buenas prácticas de laboratorio y al control de su aplicación para las pruebas sobre las sustancias químicas (DO L 50 de 20.2.2004, p. 44).

### **ANEXO III**

#### **LIMITACIONES DEL CONTENIDO DE FOSFATOS Y OTROS COMPUESTOS DE FÓSFORO A LAS QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 6**

Detergente	Limitaciones
Detergentes para ropa destinados a los consumidores	No se introducirán en el mercado si el contenido total de fósforo es igual o superior a 0,5 gramos en la cantidad recomendada del detergente para su utilización en el ciclo principal del proceso de lavado en una carga normal de lavadora tal y como se define en la parte B del anexo V para agua dura: <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="804 658 1399 763">– para ropa con «suciedad normal» en caso de detergentes de gran potencia,</li><li data-bbox="804 786 1399 891">– para ropa con «suciedad ligera» en caso de detergentes para ropa delicada.</li></ul>
Detergentes para lavavajillas automáticos destinados a los consumidores	No se introducirán en el mercado si el contenido total de fósforo es igual o superior a 0,3 gramos en la dosis normal tal y como esta se define en la parte B del anexo V.

## ANEXO IV

### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 7, APARTADO 2

#### **Módulo A. Protocolo interno de la producción**

1. Descripción del módulo

El control interno de la producción es el procedimiento de evaluación de la conformidad mediante el cual el fabricante cumple las obligaciones establecidas en los puntos 2, 3 y 4, y garantiza y declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que el detergente o el tensioactivo en cuestión satisface los requisitos aplicables del presente Reglamento.

2. Documentación técnica

2.1. El fabricante elaborará la documentación técnica. La documentación permitirá evaluar la conformidad del detergente o el tensioactivo con los requisitos pertinentes, e incluirá un análisis y una evaluación adecuados de los riesgos.

2.2. Asimismo, especificará los requisitos aplicables y abarcará, en la medida en que sea pertinente para la evaluación, el diseño, la fabricación y el uso previsto del detergente o el tensioactivo. La documentación técnica incluirá, cuando proceda, al menos los siguientes elementos:

- a) una descripción general del detergente o del tensioactivo y una descripción del uso previsto;
- b) los informes de ensayo que demuestren la conformidad con el anexo I y, en su caso, con los anexos II y III;
- c) una lista de los métodos de ensayo utilizados para demostrar que se cumplen los requisitos del presente Reglamento;
- d) los resultados de los cálculos de diseño realizados y de los controles efectuados;
- e) una ficha de datos de ingredientes que cumpla los requisitos siguientes:
  - i) indica todas las sustancias y conservantes añadidos intencionadamente a que se refiere la parte A del anexo V;
  - ii) para cada ingrediente, se indica la denominación química común o la denominación UIPAC y, cuando sea posible, la denominación INCI, el número CAS y la denominación de la Farmacopea Europea;
  - iii) todas las sustancias se indican en orden decreciente por peso, y la lista se divide en los siguientes intervalos de porcentaje en peso:
    - 1) igual o superior al 10 %,
    - 2) igual o superior al 1 % pero inferior al 10 %,
    - 3) igual o superior al 0,1 % pero inferior al 1 %,
    - 4) inferior al 0,1 %.

A efectos de la letra e), los perfumes, los aceites esenciales y los agentes colorantes se considerarán componentes únicos.

### 3. Fabricación

El fabricante tomará todas las medidas necesarias para que el proceso de fabricación y su supervisión garanticen la conformidad del detergente o del tensioactivo con la documentación técnica mencionada en el punto 2 y con los requisitos del presente Reglamento.

## ANEXO V

### REQUISITOS DE ETIQUETADO

#### PARTE A. ETIQUETADO DEL CONTENIDO

Información que debe incluirse en las etiquetas de los detergentes y tensioactivos comercializados

1. Los porcentajes de peso «inferior al 5 %», «superior o igual al 5 % pero inferior al 15 %», «superior o igual al 15 % pero inferior al 30 %», «superior o igual al 30 %» se utilizarán para indicar el contenido de los componentes enumerados a continuación cuando se añadan en una concentración superior al 0,2 % en peso:
  - a) fosfatos,
  - b) fosfonatos,
  - c) tensioactivos aniónicos,
  - d) tensioactivos catiónicos,
  - e) tensioactivos anfotéricos,
  - f) tensioactivos no iónicos,
  - g) blanqueantes oxigenados,
  - h) blanqueantes clorados,
  - i) EDTA y sus sales,
  - j) ácido nitrilotriacético (NTA) y sus sales,
  - k) fenoles y fenoles halogenados,
  - l) paradiclorobenceno,
  - m) hidrocarburos aromáticos,
  - n) hidrocarburos alifáticos,
  - o) hidrocarburos halogenados,
  - p) jabón,
  - q) zeolitas,
  - r) policarboxilatos.
2. Las siguientes clases de componentes, si se añaden, deberán figurar siempre en la etiqueta, sea cual sea su concentración:
  - a) enzimas,
  - b) microorganismos,
  - c) blanqueantes ópticos,
  - d) perfumes.
3. Los conservantes se indicarán utilizando, en la medida de lo posible, el sistema a que se refiere el artículo 33 del Reglamento (CE) n.º 1223/2009, independientemente de su concentración, siempre que cumplan las siguientes condiciones:

- a) contribuir a la calificación del detergente como artículo tratado en el sentido del artículo 3, apartado 1, letra l), del Reglamento (UE) n.º 528/2012;
- b) estar etiquetados en un componente del detergente.

No será necesario cumplir la condición indicada en el párrafo primero, letra b), cuando los conservantes no superen los umbrales de provocación de respuesta a los que se hace referencia en el punto 3.4.3.3 / cuadro 3.4.6 del anexo I del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 o ya no tienen una función de conservación en el producto final, incluso en sinergias con otros conservantes.

4. Si se añaden en concentraciones superiores al 0,01 % en peso, las fragancias alergénicas que figuran en las entradas 45, 67-92 y [X] a [X] del anexo III del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 se etiquetarán utilizando el sistema a que se refiere el artículo 33 de dicho Reglamento. La primera frase no se aplicará a las fragancias alergénicas que cumplan los umbrales de etiquetado establecidos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008.
5. Los requisitos mencionados en los puntos 1 a 4 no serán aplicables a los detergentes y tensioactivos profesionales, a condición de que la información equivalente a la exigida en dichos puntos figure en la sección 15 de la ficha de datos de seguridad elaborada de conformidad con el artículo 31 del Reglamento (CE) n.º 1907/2006.
6. Además de la información indicada en los puntos 1 a 5, según proceda, en la etiqueta de los detergentes que contengan microorganismos deberá figurar la información siguiente:
  - a) una indicación o un consejo de prudencia de que el producto se utilice en superficies en contacto con alimentos;
  - b) una indicación de la vida útil del producto;
  - c) instrucciones de uso o precauciones especiales, cuando proceda.

## **PARTE B. ETIQUETADO DE LA INFORMACIÓN SOBRE DOSIFICACIÓN**

Información que debe figurar en la etiqueta de los detergentes para ropa destinados a los consumidores y de los detergentes para lavavajillas automáticos destinados a los consumidores

1. La etiqueta de los detergentes para ropa destinados a los consumidores incluirá la siguiente información:
  - a) las cantidades recomendadas y/o las instrucciones de dosificación, expresadas en mililitros o gramos, adecuadas para una carga normal de lavadora, desglosadas para su utilización en agua clasificada por su dureza como blanda, media o dura y previendo procesos de lavado de uno o dos ciclos;
  - b) para los detergentes de gran potencia, el número de cargas de referencia de lavadora con ropa de «suciedad normal», y, para los detergentes para ropa delicada, el número de cargas de referencia de lavadora con ropa «ligeramente sucia», que se pueden lavar con el contenido del paquete en agua de dureza media, correspondiente a 2,5 mmol CaCO<sub>3</sub>/l;
  - c) si el envase contuviera un vaso de dosificación, este llevará marcada su capacidad en mililitros o gramos; llevará asimismo marcas que indiquen la dosis de detergente adecuada para una carga de referencia de lavadora según el

lavado vaya a hacerse en un agua clasificada por su dureza como blanda, media o dura.

2. A efectos del punto 1, las cargas de referencia de lavadora serán 4,5 kg de ropa seca en el caso de los detergentes de gran potencia y 2,5 kg de ropa seca en el caso de los detergentes de potencia normal. Se considerará que los detergentes son de gran potencia a menos que el fabricante recomiende expresamente su utilización predominante para el cuidado de la ropa, es decir, para lavar en agua fría, fibras delicadas y color.
3. La etiqueta de los detergentes para lavavajillas automáticos destinados a los consumidores indicará las dosis normales, expresadas en gramos o mililitros, o el número de pastillas para un ciclo de lavado principal para una vajilla con suciedad normal en un lavavajillas de doce servicios de capacidad completamente cargado, ajustando la dosis normal, cuando proceda, en un agua clasificada por su dureza como blanda, media o dura.

### **PARTE C. ETIQUETADO DIGITAL**

La siguiente información sobre el contenido mencionada en la parte A podrá facilitarse únicamente en la etiqueta digital, de conformidad con el artículo 16, apartado 1, párrafo segundo, de la manera especificada en dicha parte:

- a) tensioactivos aniónicos,
- b) tensioactivos catiónicos,
- c) tensioactivos anfotéricos,
- d) tensioactivos no iónicos,
- e) fosfatos,
- f) fosfonatos,
- g) jabón.

### **PARTE D. INFORMACIÓN SIMPLIFICADA SOBRE LA DOSIFICACIÓN DE LOS DETERGENTES PARA ROPA DESTINADOS A LOS CONSUMIDORES**

La tabla de dosificación simplificada contendrá la información siguiente:

- a) instrucciones básicas de uso, cuando proceda;
- b) las cantidades recomendadas en función de la dureza media del agua y de los diferentes grados de suciedad del tejido; y
- c) una indicación de la carga de la lavadora.

## ANEXO VI

### **PASAPORTE DEL PRODUCTO**

El pasaporte del producto incluirá la información siguiente:

- a) el identificador único de producto del detergente o del tensioactivo;
- b) el nombre, la dirección del fabricante o de su representante autorizado, así como el identificador único de agente del fabricante;
- c) la identificación del detergente o del tensioactivo que permita la trazabilidad, incluida una imagen en color suficientemente clara para permitir la identificación del detergente o del tensioactivo;
- d) el código de mercancía con el que se clasifica el detergente o el tensioactivo en el momento de la creación del pasaporte del producto, según lo establecido en el Reglamento (CEE) n.º 2658/87 del Consejo<sup>4</sup>;
- e) referencias a actos jurídicos de la Unión que cumple el detergente o el tensioactivo;
- f) una lista completa de las sustancias añadidas intencionadamente en el detergente o el tensioactivo y de los conservantes etiquetados de conformidad con el anexo V, parte A, punto 3, párrafo primero, letra b), utilizando la Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos o, cuando no esté disponible, la denominación de la Farmacopea Europea y, cuando tampoco se disponga de esta última, la denominación química común o la denominación de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.

La obligación mencionada en la letra f) no será aplicable a los detergentes profesionales, ni a los tensioactivos para detergentes profesionales, para los que se disponga de una ficha de datos de seguridad contemplada en el artículo 31 del Reglamento (CE) n.º 1907/2006.

---

<sup>4</sup> Reglamento (CEE) n.º 2658/87 del Consejo, de 23 de julio de 1987, relativo a la nomenclatura arancelaria y estadística y al arancel aduanero común (DO L 256 de 7.9.1987, p. 1)

## ANEXO VII

### MÉTODOS DE ENSAYO A LOS QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 22, APARTADO

2

#### 1. MÉTODO DE REFERENCIA (ENSAYO DE CONFIRMACIÓN)

##### 1.1. Definición

Este método describe un modelo de laboratorio con lodos activados y decantador secundario diseñado para simular una planta municipal de tratamiento de aguas residuales. Se podrán aplicar a este método condiciones de funcionamiento mejoradas de acuerdo con el estado de la técnica, tal como describe la norma EN ISO 11733.

##### 1.2. Equipo necesario para la medición

El método de medida se basará en el empleo de una pequeña planta de lodos activados, cuyo esquema básico se representa en la figura 1 y, de forma más detallada, en la figura 2. El equipo estará compuesto por un recipiente A para almacenar las aguas residuales sintéticas, una bomba dosificadora B, una cuba de aireación C, un decantador D, una bomba de aire comprimido E para reciclar el lodo activado y un colector F para recoger el efluente tratado.

Los recipientes A y F deberán ser de vidrio o de una materia plástica apropiada y de una capacidad de veinticuatro litros, como mínimo. La bomba B deberá asegurar un flujo constante de agua residual sintética hacia la cuba de aireación que, durante una operación normal, deberá contener unos tres litros de mezcla. En el vértice del cono interior de la cuba C se suspenderá un difusor de vidrio fritado G para la aireación. La cantidad de aire inyectado a través del dispositivo de aireación se controlará con un caudalímetro H.

##### 1.3. Agua residual sintética

Para efectuar el presente ensayo, se utilizará agua residual sintética. Se disolverán en agua del grifo las siguientes sustancias. Por cada litro de agua:

- 160 mg de peptona;
- 110 mg de extracto de carne;
- 30 mg de urea,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ;
- 7 mg de cloruro sódico,  $\text{NaCl}$ ;
- 4 mg de cloruro cálcico,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- 2 mg de sulfato magnésico,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;
- 28 mg de monohidrógenofosfato potásico,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ;
- y  $10 \pm 1$  mg del tensioactivo.

El agua residual sintética deberá prepararse de nuevo cada día.

##### 1.4. Preparación de las muestras

Los tensioactivos que no formen parte de un preparado se examinarán en su estado original. Para preparar el agua residual sintética se deberá determinar previamente el contenido activo del tensioactivo (punto 1.3).

## **1.5. Funcionamiento de la instalación**

En primer lugar, se llenarán la cuba de aireación C y el decantador D con agua residual sintética. El decantador D deberá fijarse a la altura precisa para que el volumen contenido en la cuba de aireación C sea de tres litros. La inoculación se efectuará introduciendo 3 ml de un efluente secundario de buena calidad, recién extraído de una planta de tratamiento que trabaje principalmente con aguas residuales domésticas. El efluente deberá mantenerse bajo condiciones aerobias durante el período de tiempo comprendido entre el muestreo y su aplicación. Seguidamente se pondrán en funcionamiento el dispositivo de aireación G, la bomba de aire comprimido E y la bomba dosificadora B. El agua residual sintética deberá pasar a través de la cuba de aireación C a razón de un litro por hora, lo cual equivale a un tiempo medio de retención de tres horas.

Se regulará el ritmo de aireación de manera que el contenido de la cuba C se mantenga constantemente en suspensión y que el contenido en oxígeno disuelto sea de 2 mg/l, como mínimo. Se impedirá la formación de espuma por medios apropiados. No obstante, no se utilizarán antiespumantes que tengan una acción inhibidora sobre los lodos activados o que contengan tensioactivos. La bomba E deberá ser regulada de manera que en la cuba de aireación C se produzca un reciclaje continuo y regular del lodo activado salido del decantador. El lodo que se haya acumulado en la parte superior de la cuba de aireación C, en el fondo del decantador D o en el circuito de circulación deberá ponerse de nuevo en circulación, al menos una vez al día, mediante un escobillón o cualquier otro medio apropiado. Cuando el lodo deje de sedimentar, se podrá favorecer la decantación mediante la aportación, repetida si fuese necesario, de dosis de 2 ml de una solución al 5 % de cloruro férrico.

El efluente del decantador D recogido en el colector F permanecerá en el mismo durante veinticuatro horas, transcurridas las cuales, y previa homogeneización de la mezcla, se tomará una muestra. Una vez efectuadas estas operaciones, se limpiará cuidadosamente el colector F.

## **1.6. Control del dispositivo de medida**

Inmediatamente antes de usar el agua residual sintética, se determinará su contenido en tensioactivo (en mg/l).

El contenido en tensioactivo (en mg/l) del efluente retenido durante veinticuatro horas en el colector F se determinará, utilizando el mismo método de análisis, inmediatamente después de la toma; de lo contrario, las muestras deberán conservarse, preferentemente por congelación. La concentración se determinará con una precisión de 0,1 mg/l de tensioactivo.

Para comprobar la eficiencia del proceso, se determinará, al menos dos veces por semana, la demanda química de oxígeno (DQO) o el carbono orgánico disuelto (COD) del efluente acumulado en el colector F filtrado a través de fibra de vidrio y del agua residual sintética filtrada almacenada en la cuba A, también después de filtrado.

La disminución en la DQO o en el COD se estabilizará cuando la biodegradación diaria del tensioactivo sea más o menos regular, es decir, al final del período inicial indicado en la figura 3.

El contenido en materias secas minerales del lodo activado de la cuba de aireación se determinará dos veces por semana (en g/l). Si sobrepasa 2,5 g/l, se eliminará el exceso de lodo activado.

El ensayo de biodegradación se efectuará a la temperatura ambiente; dicha temperatura deberá ser regular y mantenerse entre 19 y 24 °C.

### **1.7. Cálculo de la biodegradabilidad**

El porcentaje de degradación de tensioactivo se deberá calcular diariamente a partir del contenido en tensioactivo (expresado en mg/l) del agua residual sintética y del efluente correspondiente recogido en el colector F.

Los valores obtenidos se representarán gráficamente, según se indica en la figura 3.

La degradabilidad del tensioactivo se calculará tomando la media aritmética de los valores obtenidos en el curso de los veintiún días siguientes al período inicial y de adaptación, durante los cuales la degradación deberá haber sido regular y la planta deberá haber funcionado sin ninguna perturbación. La duración del período inicial de adaptación no será, en ningún caso, superior a seis semanas.

Los valores de degradación diarios se calcularán con una precisión de 0,1 %, pero el resultado final se redondeará a números enteros.

En algunos casos, se podrá reducir la frecuencia del muestreo pero, para calcular la media, se utilizarán, como mínimo, los resultados de catorce tomas distribuidas a lo largo del período de veintiún días que sigue al período inicial.

## **2. DETERMINACIÓN DE LOS TENSIOACTIVOS ANIÓNICOS EN LOS ENSAYOS DE BIODEGRADABILIDAD**

### **2.1. Principio**

El método se basa en la propiedad del azul de metileno, colorante catiónico, de formar con los tensioactivos aniónicos sales azules MBAS que pueden extraerse con cloroformo. A fin de evitar las interferencias, la extracción se efectuará, primero, a partir de una solución alcalina, procediéndose a continuación a agitar el extracto con una solución ácida de azul de metileno. La absorbencia de la fase orgánica separada se medirá por fotometría a la longitud de onda de absorción máxima de 650 nm.

### **2.2. Reactivos y equipo**

#### *2.2.1. Solución tampón pH 10*

Disolver 24 g de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) grado analítico y 27 g de carbonato de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) grado analítico en agua desionizada y diluir hasta 1 000 ml.

#### *2.2.2. Solución neutra de azul de metileno*

Disolver 0,35 g de azul de metileno grado analítico en agua desionizada y diluir hasta 1 000 ml. Preparar la solución al menos veinticuatro horas antes de su uso. La absorbencia de la fase de cloroformo del ensayo en blanco, comparada con la del cloroformo puro, no deberá sobrepasar 0,015 por 1 cm de espesor de la capa a 650 nm.

### 2.2.3. *Solución ácida de azul de metileno*

Disolver 0,35 g de azul de metileno grado analítico en 500 ml de agua desionizada y mezclar con 6,5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (d = 1,84 g/ml). Diluir hasta 1 000 ml con agua desionizada. Preparar la solución al menos veinticuatro horas antes de su uso. La absorbencia de la fase de cloroformo del ensayo en blanco, comparada con la del cloroformo puro, no deberá sobrepasar 0,015 por 1 cm de espesor de la capa a 650 nm.

### 2.2.4. *Cloroformo (triclorometano) CHCl<sub>3</sub> grado analítico, recientemente destilado*

### 2.2.5. *Metiléster del ácido dodecibencenosulfónico*

### 2.2.6. *Solución de hidróxido de potasio en etanol, KOH 0,1 M*

### 2.2.7. *Etanol puro, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH*

### 2.2.8. *Ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M*

### 2.2.9. *Solución de fenolftaleína*

Disolver 1 g de fenolftaleína en 50 ml de etanol y añadir 50 ml de agua desionizada agitando continuamente. Eliminar por filtración cualquier precipitado obtenido.

### 2.2.10. *Ácido clorhídrico y metanol: 250 ml de ácido clorhídrico concentrado grado analítico y 750 ml de metanol*

### 2.2.11. *Embudo de decantación de 250 ml*

### 2.2.12. *Matraz aforado de 50 ml*

### 2.2.13. *Matraz aforado de 500 ml.*

### 2.2.14. *Matraz aforado de 1 000 ml*

### 2.2.15. *Matraz de fondo redondo con esmerilado cónico y condensador de reflujo de 250 ml; granulados para facilitar la ebullición*

### 2.2.16. *pH-metro*

### 2.2.17. *Fotómetro para medidas a 650 nm, con células de 1 a 5 cm*

### 2.2.18. *Papel de filtro cualitativo*

## 2.3. **Procedimiento**

Las muestras para analizar no deberán tomarse a través de una capa de espuma.

Después de haber sido cuidadosamente limpiado con agua, el equipo utilizado para el análisis se enjuagará completamente con una solución de ácido clorhídrico y metanol (punto 2.2.10), y con agua desionizada inmediatamente antes de utilizarlo.

Filtrar los afluentes y efluentes de la planta de lodos activados que se vayan a examinar inmediatamente después de efectuado el muestreo. Desechar los primeros 100 ml de los filtrados.

Colocar un volumen medido de la muestra, neutralizado en caso necesario, en un embudo de decantación de 250 ml (punto 2.2.11). El volumen de la muestra deberá contener entre 20 y 150 µg de MBAS. Si el contenido en MBAS fuese menor, se podrán utilizar hasta 100 ml de la muestra. En caso de utilizar menos de 100 ml, se diluirá la muestra en agua desionizada hasta obtener 100 ml. Añadir a la muestra 10 ml de la solución tampón (punto 2.2.1), 5 ml de la solución neutra de azul de metileno (punto 2.2.2) y 15 ml de cloroformo (punto 2.2.4). Agitar la mezcla

uniformemente y sin demasiada energía durante un minuto. Después de la separación de fases, se pasará la capa de cloroformo a un segundo embudo de decantación que contenga 110 ml de agua desionizada y 5 ml de solución ácida de azul de metileno (punto 2.2.3). Agitar la mezcla durante un minuto. Hacer pasar la capa de cloroformo a través de un filtro de algodón hidrófilo, previamente lavado con alcohol y empapado de cloroformo, a un matraz aforado (punto 2.2.12).

Extraer, por tres veces, las soluciones alcalinas y ácidas, realizando la segunda y la tercera extracción con 10 ml de cloroformo. Filtrar los extractos combinados de cloroformo a través del mismo filtro de algodón hidrófilo y aforar en el matraz de 50 ml (punto 2.2.12) con el cloroformo utilizado en el segundo lavado del algodón hidrófilo. Medir la absorbencia de la solución de cloroformo con un fotómetro de 650 nm en células de 1 a 5 cm comparándola con la del cloroformo puro. Aplicar todo el proceso a una determinación en blanco.

#### 2.4. Curva de calibración

Preparar una solución de calibración a partir de la sustancia patrón metiléster del ácido dodecibencenosulfónico (tetrapropileno tipo PM 340) después de saponificación en la sal de potasio. La MBAS se expresará como dodecibencenosulfonato de sodio (PM 348).

Pesar con una pipeta pesadora de 400 a 450 mg de metiléster del ácido dodecibencenosulfónico (punto 2.2.5) con una aproximación de 0,1 mg en un matraz de fondo redondo y añadir 50 ml de solución de hidróxido de potasio en etanol (punto 2.2.6) y algunos granulados para facilitar la ebullición. Después de montar el condensador de reflujo, hacer hervir durante una hora. Una vez enfriado, lavar el condensador y la junta esmerilada de vidrio con unos 30 ml de etanol y añadir dichos lavados al contenido del matraz. Valorar la solución de ácido sulfúrico hasta la decoloración de la fenolftaleína. Transferir dicha solución a un matraz aforado de 1000 ml (punto 2.2.14), enrasar con agua desionizada y mezclar.

A continuación volver a diluir una parte de esta solución madre del tensioactivo. Transferir una alícuota de 25 ml a un matraz aforado de 500 ml (punto 2.2.13), enrasar con agua desionizada y mezclar.

Esta solución patrón contiene:

$$\frac{E \times 1,023 \text{ mg MBAS per ml}}{20\,000}$$

donde E es el peso de la muestra en mg.

Para establecer la curva de calibración, extraer 1, 2, 4, 6 y 8 ml de la solución patrón y diluir cada una de dichas tomas hasta 100 ml con agua desionizada. A continuación, proceder como se indica en el punto 2.3 (incluyendo un ensayo de determinación en blanco).

#### 2.5. Cálculo de los resultados

La curva de calibración (punto 2.4) indica la cantidad de tensioactivos aniónicos (MBAS) de la muestra. El contenido en MBAS de la muestra se obtendrá mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{mg MBAS} \times 1\,000}{V} = \text{MBAS mg/l}$$

donde: V = el volumen en ml de la muestra utilizada.

Los resultados se expresarán como dodecilbencenosulfonato de sodio (PM 348).

## 2.6. Expresión de los resultados

Los resultados deben expresarse en mg/l MBAS, con una precisión de 0,1 mg.

## 3. DETERMINACIÓN DE LOS TENSIOACTIVOS NO IÓNICOS EN LOS ENSAYOS DE BIODEGRADABILIDAD

### 3.1. Principio

Los tensioactivos pueden ser concentrados y aislados mediante el paso de una corriente de gas. En la muestra utilizada, la cantidad de tensioactivo no iónico deberá ser del orden de 250-800 µg.

Durante el arrastre, el tensioactivo se disolverá en acetato de etilo.

Después de la separación de las fases y evaporación del disolvente, el tensioactivo no iónico se precipitará en solución acuosa con el reactivo de Dragendorff modificado (K<sub>2</sub>BiI<sub>4</sub> + BaCl<sub>2</sub> + ácido acético glacial).

A continuación se procederá a filtrar el precipitado, lavarlo con ácido acético glacial y disolverlo en una solución de tartrato de amonio. El bismuto presente en la solución se valorará potenciométricamente con una solución de pirrolidinaditiocarbamato a pH 4-5, utilizando un electrodo indicador de platino pulimentado y un electrodo de referencia de calomelanos o de plata / cloruro de plata. El método será aplicable a los tensioactivos no iónicos que contengan entre 6 y 30 unidades de óxido de alqueno.

El resultado de la valoración se multiplicará por el factor empírico de 54 para convertirlo en el producto de referencia: nonilfenol condensado con 10 moles de óxido de etileno (NP 10).

### 3.2. Reactivos y equipo

Los reactivos deberán prepararse en agua desionizada.

3.2.1. Acetato de etilo puro, recién destilado.

3.2.2. Bicarbonato sódico NaHCO<sub>3</sub>, grado analítico.

3.2.3. Ácido clorhídrico (HCl) diluido (20 ml de ácido clorhídrico concentrado, grado analítico, diluidos con agua hasta obtener 1 000 ml).

3.2.4. Metanol, grado analítico, recién destilado, conservado en una botella de vidrio.

3.2.5. Púrpura de bromocresol (0,1 g en 100 ml de metanol).

3.2.6. Agente de precipitación: el agente de precipitación estará formado por una mezcla de dos volúmenes de la solución A y de un volumen de la solución B. La mezcla se conservará en una botella de color topacio y podrá utilizarse hasta una semana después de su preparación.

3.2.6.1. Solución A

Disolver 1,7 g de nitrato básico de bismuto grado analítico ( $\text{BiONO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) en 20 ml de ácido acético glacial y completar con agua hasta 100 ml. A continuación, disolver 65 g de yoduro potásico grado analítico en 200 ml de agua. Mezclar estas dos soluciones en un matraz aforado de 1 000 ml, añadir 200 ml de ácido acético glacial (punto 3.2.7) y completar el volumen con agua.

#### 3.2.6.2. Solución B

Disolver 290 g de cloruro de bario grado analítico ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) en 1 000 ml de agua.

3.2.7. Ácido acético glacial 99-100 % (no usar concentraciones inferiores).

3.2.8. Solución de tartrato amónico: mezclar 12,4 g de ácido tartárico grado analítico y 12,4 ml de amoníaco grado analítico ( $d = 0,910 \text{ g/ml}$ ) y completar hasta 1 000 ml con agua (o disolver directamente la cantidad equivalente de tartrato amónico grado analítico).

3.2.9. Solución de amoníaco diluido: 40 ml de amoníaco grado analítico ( $d = 0,910 \text{ g/ml}$ ) diluidos con agua hasta obtener 1 000 ml.

3.2.10. Patrón de tampón acetato: disolver 40 g de hidróxido de sodio sólido grado analítico, en 500 ml de agua en un vaso y enfriar. Añadir 120 ml de ácido acético glacial (punto 3.2.7). Mezclar bien, enfriar y transferir a un matraz aforado de 1 000 ml. Enrasar con agua.

3.2.11. Solución de pirrolidinaditiocarbamato (en lo sucesivo denominada «solución de carbato»): disolver 103 mg de pirrolidina-ditiocarbamato sódico ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{NNaS}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) en unos 500 ml de agua, añadir 10 ml de alcohol n-amílico grado analítico y 0,5 g de  $\text{NaHCO}_3$  grado analítico y completar con agua hasta 1 000 ml.

3.2.12. Solución de sulfato de cobre (para normalización del punto 3.2.11).

#### SOLUCIÓN MADRE

Disolver 1,249 g de sulfato de cobre grado analítico ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) con 50 ml de ácido sulfúrico 0,5 M y enrasar con agua a 1 000 ml.

#### SOLUCIÓN PATRÓN

Mezclar 50 ml de solución madre con 10 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M y enrasar con agua a 1 000 ml.

3.2.13. Cloruro sódico grado analítico.

3.2.14. Equipo para extracción por arrastre con gas (véase la figura 5). El diámetro de la placa porosa deberá ser igual al diámetro interno del cilindro.

3.2.15. Embudo de decantación de 250 ml.

3.2.16. Agitador magnético con barra magnética de 25-30 mm.

3.2.17. Crisol de Gooch, diámetro de la base perforada = 25 mm, tipo G4.

3.2.18. Papeles de filtro circulares de fibra de vidrio de 27 mm de diámetro; diámetro de las fibras: 0,3-1,5  $\mu\text{m}$ .

3.2.19. Dos matraces para filtrado con adaptadores y juntas de caucho, de 500 ml y 250 ml, respectivamente.

3.2.20. Potenciómetro gráfico equipado de un electrodo indicador de platino pulimentado y de un electrodo de referencia de calomelano o de plata / cloruro de plata, con un intervalo de 250 mV, y con bureta automática de 20-25 ml de capacidad, o un equipo manual equivalente.

### **3.3. Método**

#### *3.3.1. Concentración y separación del tensioactivo*

Filtrar la muestra acuosa a través de un filtro de papel cualitativo. Eliminar los 100 primeros ml del filtrado.

Colocar en el equipo de extracción por arrastre con gas, previamente enjuagado con acetato de etilo, una cantidad medida de muestra, de forma que contenga entre 250 y 800 µg de tensioactivo no iónico.

Para mejorar la separación, se añadirán 100 g de cloruro sódico y 5 g de bicarbonato sódico.

Si el volumen de la muestra sobrepasa los 500 ml, dichas sales se incorporarán en forma sólida al aparato de extracción, burbujeando nitrógeno o aire a través del mismo para disolverlas.

En el caso de utilizar una muestra más pequeña, las sales se disolverán en 400 ml de agua antes de incorporarlas al aparato de extracción.

Añadir agua hasta el nivel de la llave superior.

Cuidadosamente añadir 100 ml de acetato de etilo encima del agua.

El frasco lavador en el tubo del gas (nitrógeno o aire) se llenará hasta sus dos tercios con acetato de etilo.

A continuación, se hará pasar a través del equipo una corriente de gas de 30-60 l/h; es recomendable la utilización de un caudalímetro. Al principio, la corriente de gas se irá aumentando gradualmente. El paso del gas deberá ajustarse de forma que las fases permanezcan claramente separadas, para reducir al mínimo la mezcla de las fases y de la solución de acetato de etilo con el agua. El paso del gas se cortará al cabo de cinco minutos.

Si hay una reducción del volumen de la fase orgánica de más del 20 % por solución en el agua, deberá repetirse la operación vigilando cuidadosamente la velocidad del flujo gaseoso, reduciéndola si fuese necesario.

La fase orgánica se separará y trasvasará completamente a un embudo de decantación. El agua de la fase acuosa que haya pasado al embudo de decantación (únicamente deberían ser unos pocos ml), se verterá de nuevo en el equipo de extracción por arrastre con gas. La fase de acetato de etilo se filtrará a través de papel de filtro cualitativo seco en un vaso de 250 ml.

Verter otros 100 ml de acetato de etilo en el aparato de extracción por arrastre con gas y pasar de nuevo aire o nitrógeno durante cinco minutos. Trasvasar la fase orgánica al embudo de decantación usado en la primera separación, rechazando la fase acuosa y filtrando la fase orgánica con el filtro utilizado para la primera dosis de acetato de etilo. Tanto el embudo de decantación como el filtro se enjuagarán con unos 20 ml de acetato de etilo.

El extracto de acetato de etilo se evaporará a sequedad al baño maría (en una vitrina). Una suave corriente de aire dirigida sobre la superficie de la solución durante la evaporación acelerará la evaporación.

### 3.3.2. *Precipitación y filtración*

Disolver el residuo seco (punto 3.3.1) en 5 ml de metanol, añadir 40 ml de agua y 0,5 ml de HCl diluido (punto 3.2.3) y remover la mezcla con un agitador magnético.

A esta solución se le añadirán 30 ml de agente de precipitación (punto 3.2.6) medidos con una probeta. Después de una agitación repetida se formará el precipitado. Al cabo de diez minutos de agitación, se dejará reposar la mezcla durante al menos cinco minutos.

Filtrar la mezcla en un crisol de Gooch, cuya base se habrá recubierto con un papel de filtro de fibra de vidrio. A continuación, lavar el filtro, bajo succión, con unos 2 ml de ácido acético glacial. Después, lavar bien el vaso, la barra imantada y el crisol con ácido acético glacial, del que se necesitarán alrededor de 40-50 ml. No será necesario transferir cuantitativamente al filtro el precipitado que quede adherido a las paredes del vaso ya que la solución del precipitado se verterá de nuevo en el mismo vaso para su valoración, disolviéndose entonces el precipitado que haya podido quedar en él.

### 3.3.3. *Disolución del precipitado*

El precipitado se disolverá en el crisol filtrante mediante adición de una solución caliente (alrededor de 80 °C) de tartrato amónico (punto 3.2.8) en tres dosis de 10 ml cada una. Dejar reposar cada dosis durante algunos minutos en el crisol antes de filtrarla en el matraz.

Verter el contenido del matraz de filtración en el vaso. Enjuagar las paredes del vaso con 20 ml de solución de tartrato para disolver el resto del precipitado.

Seguidamente se lavarán cuidadosamente el crisol, el adaptador y el matraz de filtración con 150-200 ml de agua, vertiendo el agua de enjuague en el vaso utilizado para la precipitación.

### 3.3.4. *Valoración*

Agitar la solución con un agitador magnético (punto 3.2.16) y añadir algunas gotas de púrpura de bromocresol (punto 3.2.5) y la solución de amoníaco diluido (punto 3.2.9) hasta que vire a violeta (inicialmente, la solución será ligeramente ácida habida cuenta del residuo de ácido acético utilizado para el enjuague).

Después, se añadirán 10 ml de tampón de acetato (punto 3.2.10) y, sumergiendo los electrodos en la solución, se procederá a valorar potenciométricamente con la solución patrón de «carbato» (punto 3.2.11), estando la punta de la pipeta inmersa en la solución.

La velocidad de valoración no deberá sobrepasar los 2 ml/min.

El punto final será la intersección de las tangentes a las dos ramas de la curva de potenciales.

A veces se observa que la inflexión de la curva es muy plana; esto podrá corregirse limpiando cuidadosamente el electrodo de platino (puliéndolo con un papel abrasivo).

### 3.3.5. *Determinación en blanco*

Al mismo tiempo, se procederá a una determinación en blanco siguiendo todo el proceso con 5 ml de metanol y 40 ml de agua, de conformidad con las instrucciones definidas en el punto 3.3.2. El valor correspondiente al blanco deberá permanecer por debajo de 1 ml; de lo contrario, habría que sospechar de la pureza de los reactivos (puntos 3.2.3, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9 y 3.2.10), especialmente de su contenido en metales pesados, que deberían ser reemplazados. El valor del blanco se deberá tener en cuenta para el cálculo del resultado final.

### 3.3.6. *Control del factor de la «solución de carbato»*

El factor de la solución de carbato debe determinarse diariamente antes de utilizarla. A tal fin, se valorarán 10 ml de la solución de sulfato de cobre (punto 3.2.12) con la solución de carbato después de la adición de 100 ml de agua y 10 ml del tampón de acetato (punto 3.2.10). Si el consumo en ml fuere igual a «a», el factor «f» se obtendrá de la siguiente manera:

$$f = \frac{10}{a}$$

y todos los resultados de las valoraciones se multiplicarán por este factor.

## 3.4. **Cálculo de los resultados**

Cada tensioactivo no iónico tendrá su propio factor en función de su composición, en particular de la longitud de la cadena de óxido de alqueno. Las concentraciones en tensioactivos no iónicos se expresarán en relación a una sustancia patrón —un nonilfenol de 10 unidades de óxido de etileno (NP 10)— para la cual se ha determinado un factor de conversión de 0,054.

La cantidad de tensioactivo presente en la muestra se calculará de la siguiente manera:

$(b - c) \times 0,054 = \text{mg de tensioactivo no iónico, expresado como mg de NP 10}$

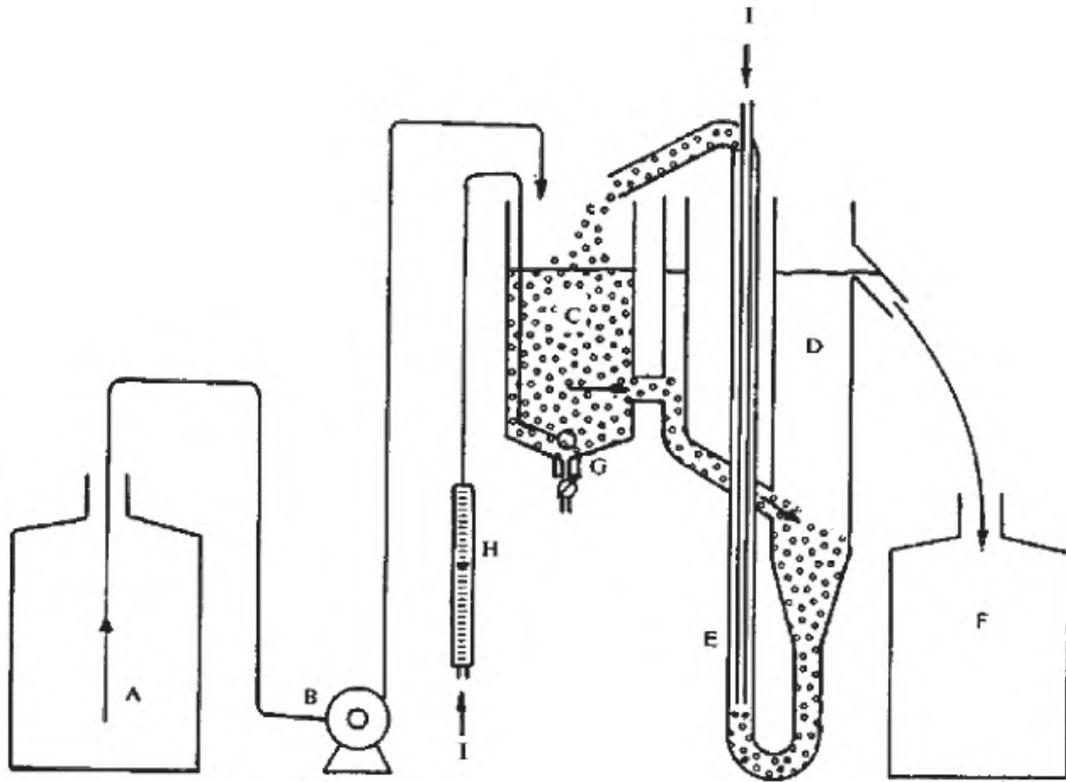
donde:

b	=	volumen de «solución de carbato» utilizado para la muestra (ml),
c	=	volumen de «solución de carbato» utilizado para la determinación en blanco (ml),
f	=	factor de la «solución de carbato».

## 3.5. **Expresión de los resultados**

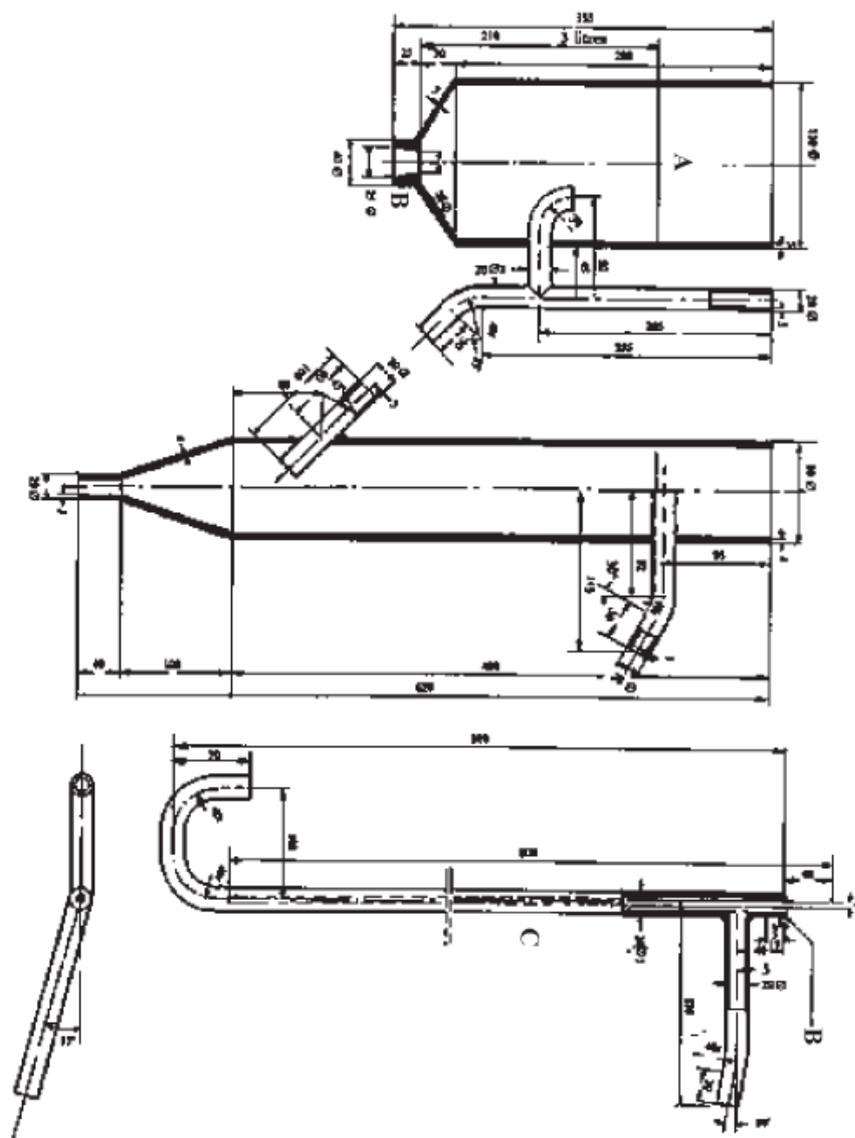
Los resultados deberán expresarse en mg/l, como NP 10, con una aproximación de 0,1.

Figura 1 Planta de lodos activados: generalidades



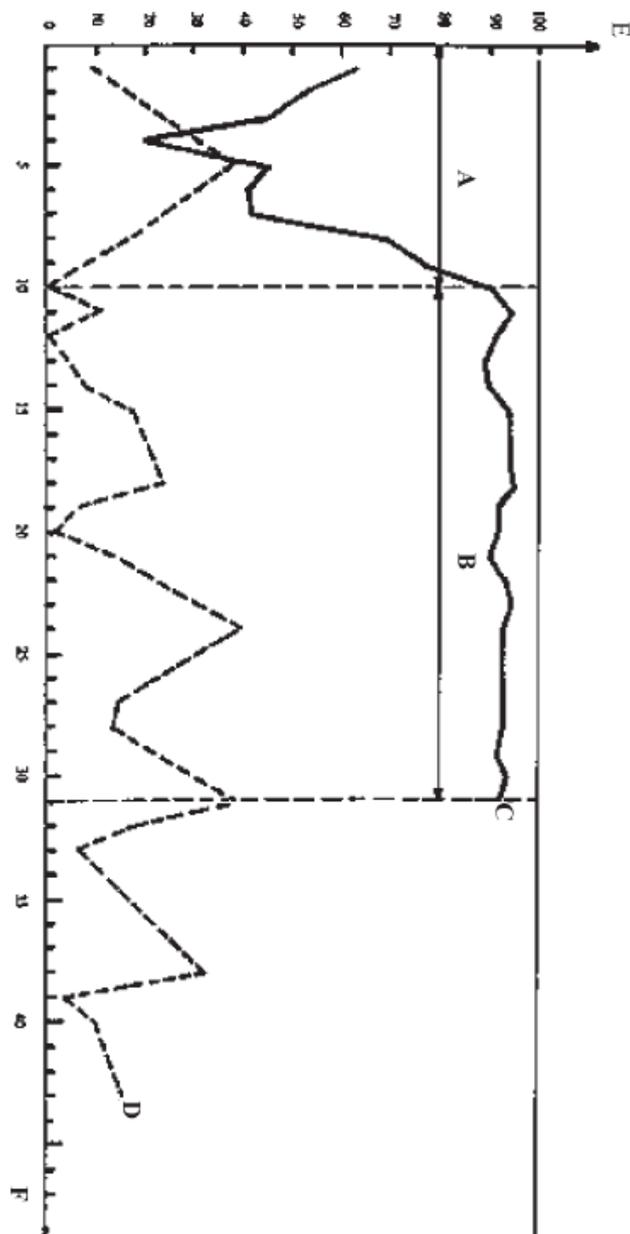
A	Recipiente de almacenamiento inicial
B	Bomba dosificadora
C	Cuba de aireación (capacidad de tres litros)
D	Decantador
E	Bomba de aire comprimido
F	Colector
G	Dispositivo de aireación de vidrio fritado
H	Caudalímetro
I	Aire

Figura 2 Planta de lodos activados: detalle (dimensiones en milímetros)



A	Nivel del líquido
B	PVC duro
C	Vidrio o materia plástica resistente al agua (PVC duro)

Figura 3 Cálculo de la biodegradabilidad. Ensayo de confirmación



A	Período inicial
B	Período usado para el cálculo (21 días)
C	Tensioactivo fácilmente biodegradable
D	Tensioactivo difícilmente biodegradable
E	Biodegradación ( %)
F	Tiempo (días)

## ANEXO VIII

### TABLA DE CORRESPONDENCIAS

<b>Reglamento (CE) n.º 648/2004.</b>	<b>El presente Reglamento</b>
<b>Artículo 1, apartado 1</b>	Artículo 1, apartado 1
<b>Artículo 1, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 2, punto 1</b>	Artículo 2, punto 1
<b>Artículo 2, punto 1 bis</b>	Artículo 2, punto 2
<b>Artículo 2, punto 1 ter</b>	Artículo 2, punto 3
<b>Artículo 2, punto 2</b>	-
<b>Artículo 2, punto 3</b>	Artículo 2, punto 6
<b>Artículo 2, punto 4</b>	Artículo 2, punto 7
<b>Artículo 2, punto 5</b>	Artículo 2, punto 8
<b>Artículo 2, punto 6</b>	Artículo 2, punto 11
<b>Artículo 2, punto 7</b>	-
<b>Artículo 2, punto 8</b>	Artículo 2, punto 12
<b>Artículo 2, punto 9</b>	Artículo 2, punto 14
<b>Artículo 2, punto 9 bis</b>	Artículo 2, punto 13
<b>Artículo 2, punto 10</b>	Artículo 2, punto 15
<b>Artículo 2, punto 11</b>	-
<b>Artículo 2, punto 12</b>	Artículo 2, punto 5
<b>Artículo 3, apartado 1</b>	Artículo 3, apartado 1, y artículo 4, apartado 2
<b>Artículo 3, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 3, apartado 3</b>	Artículo 7, apartado 1
<b>Artículo 4, apartado 1</b>	Artículo 4, apartado 1
<b>Artículo 4, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 4, apartado 3</b>	-
<b>Artículo 4 bis</b>	Artículo 6
<b>Artículo 5, apartado 1</b>	-
<b>Artículo 5, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 5, apartado 3</b>	-
<b>Artículo 5, apartado 4</b>	-
<b>Artículo 5, apartado 5</b>	-
<b>Artículo 5, apartado 6</b>	-
<b>Artículo 6, apartado 1</b>	-

<b>Artículo 6, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 6, apartado 3</b>	-
<b>Artículo 6, apartado 4</b>	-
<b>Artículo 7</b>	-
<b>Artículo 8, apartado 1</b>	-
<b>Artículo 8, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 8, apartado 3</b>	-
<b>Artículo 8, apartado 4</b>	-
<b>Artículo 9, apartado 1</b>	Artículo 8, apartado 2
<b>Artículo 9, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 9, apartado 3</b>	Artículo 7, apartado 6
<b>Artículo 10, apartado 1</b>	-
<b>Artículo 10, apartado 2</b>	Artículo 22, apartado 2
<b>Artículo 11, apartado 1</b>	Artículo 1, apartado 2, letra b)
<b>Artículo 11, apartados 2 y 3</b>	Artículo 15, apartado 3
<b>Artículo 11, apartado 4</b>	Artículo 15, apartado 4
<b>Artículo 11, apartado 5</b>	Artículo 15, apartado 5
<b>Artículo 11, apartado 6</b>	-
<b>Artículo 12</b>	Artículo 28
<b>Artículo 13</b>	Artículo 26
<b>Artículo 13 bis, apartado 1</b>	Artículo 27, apartado 1
<b>Artículo 13 bis, apartado 2</b>	Artículo 27, apartado 2
<b>Artículo 13 bis, apartado 3</b>	Artículo 27, apartado 3
<b>Artículo 13 bis, apartado 4</b>	Artículo 27, apartado 5
<b>Artículo 13 bis, apartado 5</b>	Artículo 27, apartado 6

<b>Artículo 14, apartado 1</b>	Artículo 3, apartado 2
<b>Artículo 14, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 14, apartado 3</b>	-
<b>Artículo 14, apartado 4</b>	-
<b>Artículo 14, apartado 5</b>	-
<b>Artículo 15, apartado 1, párrafo primero</b>	Artículo 24, apartado 1
<b>Artículo 15, apartado 1, párrafo segundo</b>	Artículo 24, apartado 3
<b>Artículo 15, apartado 2</b>	Artículo 25, apartado 4
<b>Artículo 16, apartado 1</b>	-
<b>Artículo 16, apartado 2</b>	-
<b>Artículo 17</b>	Artículo 33
<b>Artículo 18</b>	Artículo 29
<b>Artículo 19</b>	Artículo 35