



Junta de Andalucía

Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente  
Dirección General de Sostenibilidad Ambiental y  
Economía Circular

# Guía de apoyo para la notificación de las emisiones en la industria cervecera

Versión: Diciembre 2024





# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. OBJETIVO DE ESTA GUÍA.....  | 4  |
| 2. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LAS EMISIONES ASOCIADAS.....                | 4  |
| 3. PARÁMETROS CONTAMINANTES A NOTIFICAR.....   | 8  |
| 4. METODOLOGÍA DE NOTIFICACIÓN DE EMISIONES.....   | 12 |
| 5. FACTORES DE EMISIÓN SELECCIONADOS PARA LA NOTIFICACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA..... | 17 |
| 6. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....  | 19 |

# ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Sub-lista de contaminantes PRTR correspondientes al epígrafe 8.b ii).....   | 9  |
| Tabla 2: Contaminantes PRTR incluidos por R.D. 508/2007.....   | 10 |
| Tabla 3: Residuos típicos del sector cervecero.....  | 11 |
| Tabla 4: Códigos de calidad de los factores de emisión EPA.....  | 13 |
| Tabla 5: Distribución según tipo de envase de la producción nacional de cerveza.....                                       | 15 |
| Tabla 6: Intervalo de emisión propuesto para el CO <sub>2</sub> en la fabricación de cerveza.....                          | 16 |
| Tabla 7: Concentraciones medias propuestas para el cálculo de vertidos.....  | 17 |
| Tabla 8: Factores de emisión EPA del CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> en función de la etapa del proceso de fabricación..... | 18 |
| Tabla 9: Factores de emisión propuestos para COVDM en el proceso de fabricación de cerveza.....                            | 18 |
| Tabla 10: Factores de emisión EPA para partículas en el proceso de fabricación de cerveza.....                             | 19 |
| Tabla 11: Ejemplo de notificación de emisiones mediante factores de emisión.....   | 23 |
| Tabla 12: Ejemplo de notificación de emisiones mediante ESTIMACIÓN.....  | 25 |

# ÍNDICE DE FIGURAS

|  |   |
|--|---|
| Figura 1: Diagrama del proceso de fabricación y emisiones asociadas..... | 8 |
|--|---|



## ABREVIATURAS

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>CORINAIR:</b> | Atmospheric Emissions Inventory Guidebook (Inventario de emisiones a la atmósfera)  |
| <b>COVDM:</b>    | Compuesto Orgánicos Volátiles distintos del Metano  |
| <b>EEA:</b>      | European Environment Agency (Agencia Europea del Medio Ambiente)  |
| <b>EMEP:</b>     | European Monitoring Evaluation Programme (Programa concertado de vigilancia continua y de evaluación de la transmisión a larga distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa) |
| <b>EPA:</b>      | Environmental Protection Agency   |
| <b>E-PRTR:</b>   | European Pollutant Release and Transfer Register (Registro Europeo de Emisiones Transferencias de Contaminantes)  |
| <b>MITERD:</b>   | Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico   |



# 1. Objetivo de esta guía

Este documento establece las particularidades para la notificación de las emisiones y transferencia de contaminantes de la industria cervecera incluidos en el epígrafe 8.b.ii), del Anexo I, correspondiente al Real Decreto 508/2007, de 20 de abril (BOE n.º 96, de 21 de abril de 2007), modificado en el Anejo 5 del Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, (BOE n.º 251, 19 de octubre de 2013). Dicho epígrafe se subdivide como sigue:

8.b.ii.a “**Tratamiento y transformación, diferentes del mero envasado**, de las siguientes materias primas, tratadas o no previamente, **destinadas a la fabricación de productos alimenticios** o piensos a partir de: materia prima vegetal de una **capacidad de producción** de productos acabados **superior a 300 toneladas por día.**”

8.b.ii.b “**Tratamiento y transformación, diferentes del mero envasado**, de las siguientes materias primas, tratadas o no previamente, **destinadas a la fabricación de productos alimenticios** o piensos a partir de: materia prima vegetal de una **capacidad de producción** de productos acabados superior a **600 toneladas por día, en caso de que la instalación funcione durante un periodo no superior a 90 días consecutivos** en un año cualquiera.”

Para las instalaciones de combustión que se encuentren en la citada industria cervecera se emplearán las tablas de poderes caloríficos y densidades de combustibles que han sido propuestas, así como los factores de emisión asociados a calderas indicados en la última versión de la Guía de apoyo para la notificación para las emisiones de las centrales térmicas y otras instalaciones de combustión, y que se encuentra colgada en la página web de la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente.

## 2. Caracterización del proceso productivo y de las emisiones asociadas

La cerveza es la bebida resultante de fermentar, mediante levaduras seleccionadas, el mosto procedente de malta de cebada (solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática) tras su cocción y aromatizado con lúpulo. La malta se obtiene mediante la germinación, desecación y tostado de la cebada.

1- RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA. Para fabricar la cerveza son necesarias cinco materias primas:

- **Malta**, que se obtiene a partir de granos de cebada. Para un litro de cerveza se necesitan aproximadamente 170 gramos de malta.



- **Agua**, cuya composición influye fuertemente en la calidad de la cerveza producida.
- **Levaduras**, que se preparan en los laboratorios de las propias fábricas a partir de cepas seleccionadas, pudiéndose reutilizar en el proceso varias veces.
- **Lúpulo**, que se añade para contribuir al aroma y amargor típicos, inhibiendo la actividad microbiana.
- **Adjuntos** (medianos de arroz, maíz, trigo, cebada, tapioca y azúcares), que se añaden para aumentar su contenido en almidón y, por tanto, el porcentaje de azúcares fermentables.

2- **PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MOSTO**. El mosto de malta es el líquido obtenido por tratamiento de malta con agua potable para extraer sus principios solubles. Las etapas son las siguientes:

- **Molienda:** Tiene por objeto triturar la malta para lograr un tamaño de partícula (harina) que permita una maceración adecuada. La finura de molienda dependerá del equipo usado.
- **Maceración:** La harina de malta se mezcla con agua y se vierte en cubas, donde se produce la maceración. Un aumento de temperatura a una velocidad apropiada con adecuados periodos de estabilización coloca a las enzimas en condiciones favorables para transformar el almidón en dextrina y azúcares fermentables (maltosa) y las proteínas en péptidos y aminoácidos, que constituirán la fuente nitrogenada necesaria para la fermentación. Aquí también se pueden añadir los adjuntos, a fin de aumentar el porcentaje de almidón. Según el tipo de cerveza se siguen diferentes tipos de maceración:
  - **Método por infusión:** (Cervezas de fermentación alta) se produce el calentamiento progresivo en caldera con estacionamientos a 60 y 72°C. Se emplea una sola caldera.
  - **Método por decocción:** (Cervezas de fermentación baja). Se macera la mezcla en tres etapas: a 45 - 65 y 75°C. Los pasos de la temperatura de 45 a 65°C y de 65 a 75°C se realizan mediante la ebullición de 1/3 de la mezcla en una caldera y la transferencia de nuevo a la primera, con lo cual se consigue la elevación de la temperatura de ésta. Se precisan dos calderas.
- **Filtración:** Se realiza en cubas filtro o filtro prensa, contribuyendo la propia cascarilla de la malta a formar un lecho filtrante. En esta etapa se separa el mosto dulce del bagazo insoluble.
- **Cocción:** El jugo obtenido de la filtración se introduce en una caldera donde se calienta, junto con el lúpulo, hasta la ebullición, durante un tiempo comprendido entre una media hora y dos horas. Posteriormente se esteriliza el mosto para inactivar las enzimas. Coagulación de materias nitrogenadas complejas. Solubilización de los principios amargos del lúpulo. Ligera caramelización de los azúcares. Depuración por evaporación de volátiles indeseables.
- **Filtración o clarificación del mosto.** Durante la cocción anterior las proteínas sensibles al calor precipitan, siendo necesario eliminarlas de la cerveza.



- **Enfriamiento:** Antes de la fermentación, el último paso es el enfriamiento. Se enfría el mosto desde 98 °C hasta unos 8 °C en unos intercambiadores de placas que utilizan agua como refrigerante.

3- FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN. Al mosto obtenido se le inyecta aire estéril hasta conseguir una concentración de aproximadamente 8 ppm de O<sub>2</sub>. Las etapas son las siguientes:

- **Fermentación primaria:** Es la transformación del mosto en cerveza. El mosto frío se introduce en grandes depósitos donde se le añaden las levaduras, previamente preparadas, que crecen hasta agotar el oxígeno y fermentar los azúcares, transformándolos en alcohol y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). Hay dos tipos de fermentación.
- **Separación de las levaduras:** Una vez finalizada la fermentación primaria se deja que sedimenten las levaduras en el fondo, recogiendo para futuras utilidades.
- **Maduración o guarda, fermentación secundaria:** En los depósitos de guarda se mantiene la cerveza a una temperatura de 0 °C durante un cierto tiempo (entre 1 y 6 meses). Aquí tiene lugar la fermentación secundaria con la levadura arrastrada, periodo en el que la cerveza adquiere el sabor y amargor típicos.

4- CLARIFICACIÓN, ESTABILIZACIÓN Y ENVASADO. Las etapas finales del proceso de fabricación de cerveza son:

- **Centrifugación:** La cerveza madura se puede centrifugar antes del filtrado para eliminar la levadura restante y los precipitados. Se realiza según el tipo de lúpulo añadido y la levadura empleada.
- **Filtrado:** Se realiza con tierras diatomea o Kieselguhr.
- **Abrillantado:** Se puede realizar mediante placas filtrantes de fibras de celulosa o con placas en serie de diámetros de poros decrecientes. La cerveza filtrada y abrillantada en su caso, se introduce en un depósito regulador presurizado que sirve de alimentador al pasteurizador.
- **Carbonatación:** Si la cerveza no tuviera suficiente carbónico, se le inyecta en este punto.
- **Estabilización microbiológica:** Este paso es necesario para garantizar que la cerveza mantenga sus propiedades por un periodo de tiempo suficientemente largo. La cerveza se puede estabilizar antes del envasado (en el caso de envasado en barriles) y después (el resto de envasados).
- **Preparación de envases:**
  - Botellas retornables. Las botellas sucias se limpian en lavadoras constituidas por una serie de baños y duchas a presión con sosa, detergente y agua.
  - Botellas no retornables. Se enjuagan con agua a presión para eliminar el polvo del transporte y almacenamiento.



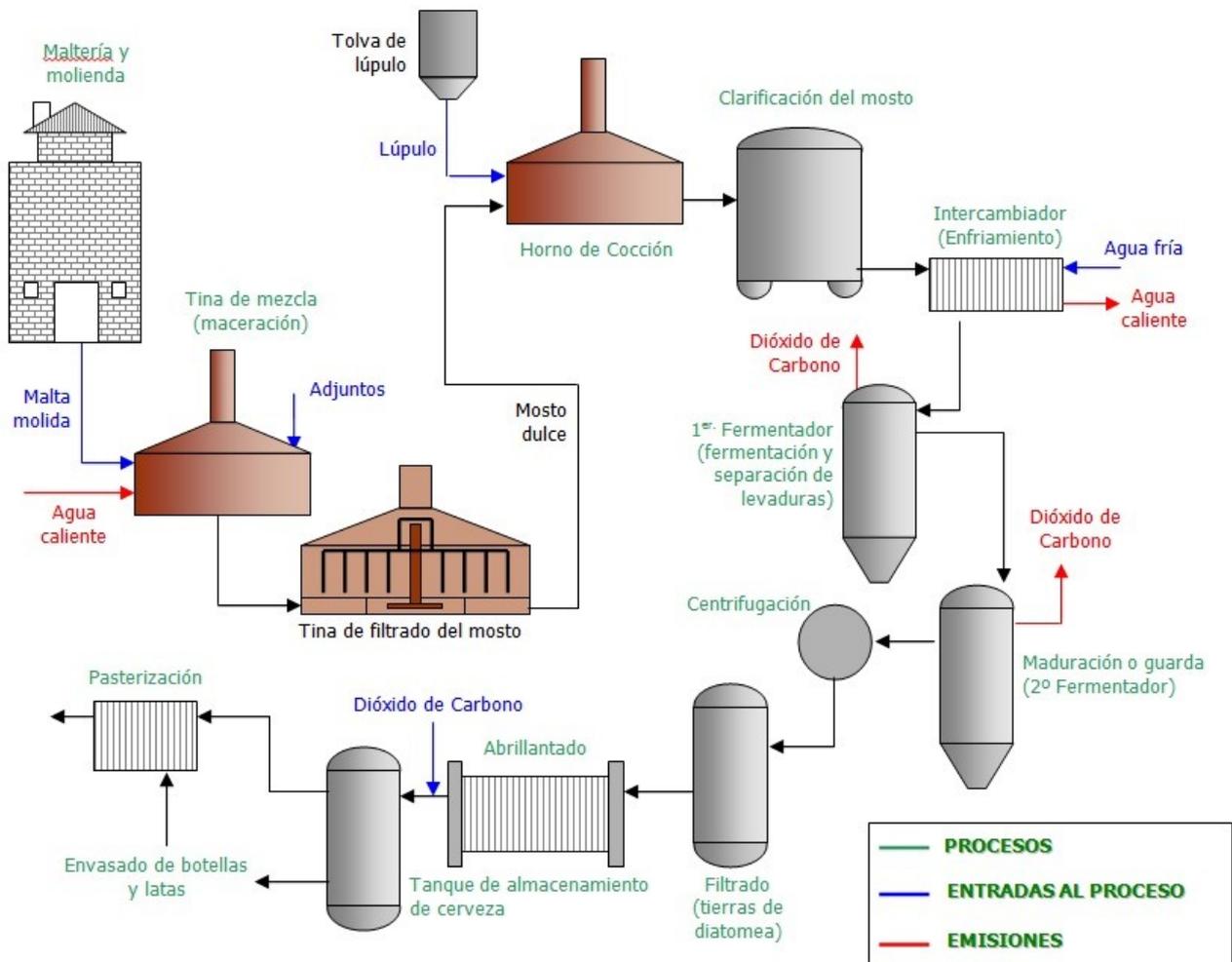
- Barriles. La lavadora-llenadora consta de una serie de módulos idénticos, en los que el barril se despresuriza, se lava internamente con agua caliente y detergente, se escurre, se enjuaga con agua fría, se esteriliza con vapor, se presuriza con CO<sub>2</sub> y se llena.
- Latas. Es similar a las botellas no retornables.
- **Envasado:** Las líneas de envasado son distintas según el tipo de envase. Antes del envasado en latas, la cerveza se pasteuriza y se enfría a 0 °C.

## PROCESOS AUXILIARES

**Limpieza:** Durante el proceso de elaboración de la cerveza se producen precipitados y adherencias a las superficies de los depósitos, tuberías y otras piezas en contacto con el mosto, especialmente en las superficies de transferencia de calor. Estas deposiciones están constituidas fundamentalmente por sales de calcio y magnesio, proteínas desnaturalizadas y levaduras. Es necesario realizar limpiezas periódicas de dichos equipos, para evitar la formación de dicha costra, que proporcionan nutrientes y protección a los microorganismos contaminantes. La limpieza de instalaciones es igualmente importante debido al tipo de producto elaborado, y debe ser minuciosa y frecuente, debiendo asegurar los niveles de higiene mínimos exigidos.

**Tratamiento del agua para el proceso:** En función de la calidad del agua de partida, puede ser necesario establecer un tratamiento del agua para eliminar todas aquellas sustancias que puedan interferir en la calidad de la cerveza o en su estandarización.

A continuación, se muestra un esquema general de una industria cervecera:



**Figura 1:** Diagrama del proceso de fabricación y emisiones asociadas

### 3. Parámetros contaminantes a notificar

En el apéndice 4 de la “Guía para la implantación del E-PRTR” de la Dirección General del Medio Ambiente de la Comisión Europea se adjuntan las sub-listas que ilustran, a título orientativo, los parámetros contaminantes a notificar en función del tipo de actividad. Para las afectadas por el epígrafe 8.b ii):



**Tabla 1: Sub-lista de contaminantes PRTR correspondientes al epígrafe 8.b ii)**

| INDUSTRIA CERVECERA |   |                      |               |
|---------------------|---|----------------------|---------------|
| N.º PRTR            | Contaminante  | Medio At-<br>mósfera | Medio<br>Agua |
| 1                   | Metano (CH <sub>4</sub> )                                   | ■                    | -             |
| 2                   | Monóxido de Carbono (CO)                                    | ■                    | -             |
| 3                   | Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )                       | ■                    | -             |
| 4                   | Hidrofluorocarburos (HFC´s)                                 | ■                    | -             |
| 5                   | Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)                            | ■                    | -             |
| 6                   | Amoníaco (NH <sub>3</sub> )                                 | ■                    | -             |
| 7                   | Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) | ■                    | -             |
| 8                   | Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )     | ■                    | -             |
| 11                  | Óxidos de Azufre (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )        | ■                    | -             |
| 12                  | Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )                           | -                    | ■             |
| 13                  | Fósforo Total (P <sub>T</sub> )                             | -                    | ■             |
| 17                  | Arsénico y sus compuestos (como As)                         | ■                    | ■             |
| 18                  | Cadmio y sus compuestos (como Cd)                           | ■                    | ■             |
| 19                  | Cromo y sus compuestos (como Cr)                            | -                    | ■             |
| 20                  | Cobre y sus compuestos (como Cu)                            | -                    | ■             |
| 21                  | Mercurio y sus compuestos (como Hg)                         | ■                    | ■             |
| 22                  | Níquel y sus compuestos (como Ni)                           | ■                    | ■             |
| 23                  | Plomo y sus compuestos (como Pb)                            | -                    | ■             |
| 24                  | Cinc y sus compuestos (como Zn)                             | -                    | ■             |
| 35                  | Diclorometano (DCM)   | ■                    | -             |
| 47                  | PCDD + PCDF (dioxinas + furanos) (como I-Teq)               | ■                    | -             |
| 48                  | Pentaclorobenceno   | ■                    | -             |
| 71                  | Fenoles (como C total)                                      | -                    | ■             |
| 72                  | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)                 | -                    | ■             |
| 76                  | Carbono orgánico total (COT) (como C total o DQO/3)         | -                    | ■             |
| 79                  | Cloruros (como Cl total)                                    | -                    | ■             |



## INDUSTRIA CERVECERA

| N.º PRTR | Contaminante                              | Medio At-<br>mósfera | Medio<br>Agua |
|----------|---|----------------------|---------------|
| 80       | Cloro y compuestos inorgánicos (como HCl) | ■                    | -             |
| 83       | Fluoruros (como F total)                  | -                    | ■             |
| 86       | <sup>(1)</sup> PM <sub>10</sub>           | ■                    | -             |
| 88       | Fluoranteno                               | -                    | ■             |
| 91       | Benzo (g,h,i) perileno                    | -                    | ■             |

<sup>(1)</sup> Partículas cuyo diámetro medio es inferior a 10 micras.

En relación a los contaminantes incluidos en la tabla anterior, se debe realizar la siguientes consideraciones:

- Todos los metales (nº PRTR 17 - 24) se comunicarán como la masa total del elemento en todas las formas químicas presentes en la emisión.
- Los fenoles (contaminante 71) deben expresarse como la masa total de fenol y fenoles simples sustituidos, expresada como carbono total.
- Para la información sobre emisiones a la atmósfera, los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP, nº PRTR 72) incluyen: el benzo(a)pireno, el benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno y el indeno(1,2,3-cd)pireno.

Por otro lado, en el Real Decreto 508/2007 han sido incluidos una serie de contaminantes que deben notificarse, aunque en principio no se incluirán en la información que el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico remita a organismos europeos o a cualquier otro organismo de carácter internacional. Estos contaminantes se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Contaminantes PRTR incluidos por R.D. 508/2007**

| Otras sustancias incluidas en el PRTR por el Real Decreto 508/2007 |  |          |                     |
|--|--|----------|---------------------|
| N.º PRTR   | ATMÓSFERA                              | N.º PRTR | AGUA                |
| 76   | Carbono Orgánico Total (COT)           | 98       | DQO                 |
| 92   | Partículas totales en suspensión (PST) | 200      | o,p'-DDT            |
| 93   | Talio                                  | 201      | p,p'-DDT            |
| 94   | Antimonio                              | 202      | p,p'-DDE            |
| 95   | Cobalto                                | 203      | p,p'-DD             |
| 96   | Manganeso                              | 204      | Benzo(a)pireno      |
| 97   | Vanadio                                | 205      | Benzo(b)fluoranteno |



### Otras sustancias incluidas en el PRTR por el Real Decreto 508/2007

| N.º PRTR | ATMÓSFERA | N.º PRTR | AGUA                   |
|----------|-----------|----------|------------------------|
|          |           | 206      | Benzo(k)fluoranteno    |
|          |           | 207      | Indeno(1,2,3-cg)pireno |
|          |           | 208      | 1,2,3-Triclorobenceno  |
|          |           | 209      | 1,2,4-Triclorobenceno  |
|          |           | 210      | 1,3,5-Triclorobenceno  |
|          |           | 211      | p-xileno               |
|          |           | 212      | o-xileno               |
|          |           | 213      | m-xileno               |
|          |           | 214      | Penta-BDE              |
|          |           | 215      | Octa-BDE               |
|          |           | 216      | Deca-BDE               |

Las sustancias con número PRTR desde el 200 al 216 corresponden a isómeros de otras sustancias incluidas en la lista de contaminantes PRTR (DDT, HAP, Triclorobencenos, Xilenos y Bromodifeniléteres).

Además en el caso de las transferencias de residuos peligrosos y no peligrosos, se debe indicar la cantidad total de cada tipo de residuo y el destino de su tratamiento, identificándolos con el código LER correspondiente según la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos (Ej. 15 02 02 Trapos de limpieza, contaminados por sustancias peligrosas).

En la siguiente tabla se incluyen los residuos peligrosos y no peligrosos típicos del sector cervecero, junto con el código LER asociado:

**Tabla 3: Residuos típicos del sector cervecero**

| Residuos no peligrosos generados en la actividad |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <sup>(1)</sup> Código residuo                    | Descripción del residuos                               | Proceso asociado                     |
| 20 01 02 o 15 01 07                              | Vidrio   | Envasado y limpieza de instalaciones |
| 20 01 01 o 15 01 01                              | Papel y Cartón   | Envasado y limpieza de instalaciones |
| 20 01 39 o 15 01 02                              | Plástico   | Envasado y limpieza de instalaciones |
| 15 01 03   | Palet de madera  | Envasado                             |
| 20 01 40 o 15 01 04                              | Chatarra y viruta                                      | Mantenimiento de las instalaciones   |
| 20 03 01   | Residuos domésticos procedentes de Oficina, comedor... |                                      |



#### Residuos no peligrosos generados en la actividad

| <sup>(1)</sup> Código residuo | Descripción del residuos                          | Proceso asociado                                  |
|-------------------------------|---|---|
|                               | actividades industriales                          |   |
| 02 07 01                      | Bagazo, levadura, restos de malta y ad-<br>juntos | Filtración tras la maceración y fermen-<br>tación |
| 02 07 05                      | Fangos de depuradoras                             | Tratamiento de aguas residuales                   |
| 15 02 03                      | Tierras de filtrado                               | Filtrado  |

#### Residuos peligrosos generados en la actividad

| <sup>(1)</sup> Código residuo | Descripción del residuos                                     | Proceso asociado                |
|-------------------------------|--|---------------------------------|
| 13 02 08                      | Aceites Usados   | Vehículos                       |
| 15 02 02                      | Trapos y papeles contaminados con aceites<br>o hidrocarburos | Mantenimiento                   |
| 16 01 07                      | Filtros  | Mantenimiento                   |
| 16 05 06                      | Residuos de laboratorio                                      | Pruebas de calidad del producto |
| 15 01 10                      | Envases plásticos que han contenido pro-<br>ductos químicos  | General                         |
| 18 02 05                      | Restos de productos químicos y reactivos                     | General                         |

(1) Código LER (Lista Europea de Residuos), según la DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

## 4. Metodología de notificación de emisiones

Según el **Reglamento (CE) 166/2006, de 18 de enero de 2006**, la notificación de las emisiones puede realizarse de tres formas distintas:

- 1) **Datos Medidos (M):** Los datos notificados proceden de mediciones realizadas utilizando métodos normalizados o aceptados.
- 2) **Datos Calculados (C):** Los datos notificados proceden de cálculos realizados utilizando métodos de estimación y factores de emisión aceptados en el ámbito nacional e internacional y representativos de los sectores industriales.



- 3) **Datos Estimados (E):** Los datos notificados proceden de estimaciones no normalizadas fundamentadas en hipótesis óptimas o en las previsiones de expertos.

La casuística asociada a cada una de las posibilidades citadas queda descrita en el siguiente documento “Notificación de Datos PRTR – Guía de Apoyo”, de diciembre de 2024. No obstante, se detalla de forma explícita la notificación a través de **datos calculados** puesto que los factores de emisión son específicos según la actividad.

Asimismo, para esta actividad se han encontrado en la bibliografía algunas estimaciones asociadas tanto a las emisiones al aire como al agua, que también han quedado especificadas a lo largo de este apartado.

### C-DATOS CALCULADOS

Las fuentes bibliográficas consultadas para la selección de los factores de emisión a la atmósfera han sido:

- **CORINAIR:** Inventario de emisiones atmosféricas realizado por la European Environmental Agency.
- **EPA:** Environmental Protection Agency U.S.

Para escoger un factor de emisión se debe seguir el siguiente orden de preferencia:

- En primer lugar, sería deseable utilizar factores de emisión propios del proceso productivo y del ámbito geográfico en el que se encuentra la instalación. En la actualidad no se han desarrollado factores de emisión específicos para la industria cervecera en la comunidad autónoma de Andalucía.
- Utilización de factores de emisión reconocidos a nivel europeo (CORINAIR).
- Utilización de factores de emisión desarrollados por otros organismos de reconocido prestigio (EPA).

**Tabla 4: Códigos de calidad de los factores de emisión EPA**

| Tipo de Factor | Calidad del Factor |
|----------------|--------------------|
| A              | Excelente          |
| B              | Medio – Alto       |
| C              | Medio              |
| D              | Medio – Bajo       |
| E              | Bajo               |
| U              | Sin datos          |

Fuente: AP-42 FAQ



## ATMÓSFERA:

### *Factores de emisión del CORINAIR*

En el capítulo 2.H.2 “Food and beverages industry” de la Guía de inventarios de emisión “EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2023”, se proporcionan factores de emisión para el parámetro COVDM, resumiéndose a continuación:

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| Malteado de la cebada: | 0,55 g/t cebada        |
| Fermentación:          | 2 kg/t alcohol         |
| Llenado:               | 0,5 kg/t alcohol       |
| Maduración:            | 20 kg/t alcohol        |
| Genérico:              | 0,035 kg/Hl de cerveza |

El porcentaje de alcohol considerado en la cerveza es el 4% en volumen y la densidad del alcohol (etanol) es de 789 kg/m<sup>3</sup>.

### **La abreviatura que se debe indicar acompañando a este factor es SSC.**

El CORINAIR proporciona además factores de emisión para las calderas, que caracterizan las emisiones debidas a la combustión de combustibles fósiles (ver Guía de Notificación de Instalaciones de Combustión).

### *Factores de emisión de la EPA*

La EPA proporciona factores de emisión para las siguientes etapas del proceso productivo:

- **Fermentación:** Los factores de emisión procedentes de la EPA que caracterizan las emisiones de CO<sub>2</sub> están expresados en libras por cada 1.000 barriles de cerveza producidos. Para facilitar su manejo en las tablas se expresan en kg por hectolitro de cerveza producido. Por tanto, para obtener las emisiones en kg/año tan solo se ha de multiplicar el factor de emisión por el número de hectolitros de cerveza producidos al año.
- **Maduración:** Los factores de emisión empleados por la EPA para caracterizar las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al llenado de los tanques de maduración, están expresados en las mismas unidades que en el caso de la fermentación, realizando el mismo cambio de unidades comentado anteriormente. Por tanto, al igual que en el caso anterior, para obtener las emisiones en kg/año tan sólo se ha de multiplicar el factor de emisión por el número de hectolitros de cerveza producidos al año.
- **Llenado de botellas, latas y barriles:** La EPA proporciona factores de emisión para el CO<sub>2</sub> debidos al proceso de llenado de botellas, latas y barriles. Dichos factores están expresados en libras por cada 1.000 barriles de cerveza producidos. Para facilitar su manejo en las tablas se expresan en kg por hectolitro de cerveza producido.



Para el cálculo de las emisiones es necesario conocer qué porcentaje de la producción es envasada en forma de botellas, latas y barriles. Esto es debido a que los factores de emisión poseen distintos valores según se trate de un tipo de envase u otro. Esta información es de fácil acceso para las empresas que vayan a notificar sus emisiones, aunque a título estimativo, en la página [www.cerveceros.org](http://www.cerveceros.org), se proporcionan datos sobre producción en varios países de Europa, incluyendo España. De aquí se han extraído los datos para la realización de los porcentajes recogidos en la tabla siguiente:

**Tabla 5: Distribución según tipo de envase de la producción nacional de cerveza**

| Tipo envase                           | Reutilizable (41,62% total) | No Reutilizable (58,38% total) |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Botella                               | 16,31                       | 20,97                          |
| Lata y otros envases no reutilizables | -                           | 37,42                          |
| Barril y grandes formatos             | 25,30                       | -                              |

Fuente: Según datos proporcionados para España del año 2023

Por lo tanto se puede establecer que la distribución de la producción de cerveza de una instalación tipo posee las siguientes características:

- Botellas: 37,28% de la producción total.
  - Barriles: 25,30% de la producción total.
  - Latas: 37,42% de la producción total.
- **Calderas:** Los factores considerados en la última versión de la Guía de apoyo para la notificación para las emisiones de las centrales térmicas y otras instalaciones de combustión, caracterizan las emisiones debidas a la combustión de combustibles fósiles para la producción de agua caliente.

**La abreviatura que debe acompañar a estos factores de emisión es OTH.**

#### **E-DATOS ESTIMADOS**

La notificación de emisiones mediante estimaciones se basa en el empleo de métodos no normalizados mediante la adopción de hipótesis contrastadas u opiniones autorizadas.

#### **ATMÓSFERA:**

La principal fuente bibliográfica consultada para este apartado han sido:

- **AINIA y MITERD.** Mejoras técnicas disponibles en el sector cervecero.

El documento del MITERD y del Instituto Tecnológico Agroalimentario, realizado por el AINIA y por la Asociación Cerveceros de España, sobre mejores técnicas disponibles en la industria cervecera, propone un inter-



valo para la caracterización de las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al proceso de fermentación. Las emisiones se obtienen aplicando la siguiente expresión:

### Ecuación 1

$$\text{Emisiones (Kg/año)} = \text{Producción (Hl/año)} \times \text{Factor de Emisión (Kg CO}_2\text{/Hl producidos)}$$

Donde:

- Producción (Hl/año): producción anual de cerveza en hectolitros.
- Factor emisión: los valores propuestos por el AINIA están expresadas en kilogramos de CO<sub>2</sub> por hectolitro de cerveza producido.

**Tabla 6: Intervalo de emisión propuesto para el CO<sub>2</sub> en la fabricación de cerveza**

| Proceso de fabricación de cerveza |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Etapa                             | AINIA                      |
| Fermentación                      | 3,2 – 3,5 kg/Hl de cerveza |

Fuente: Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Cervecerero, 2005

El resto de factores de emisión que se muestran en la Guía de Mejores Técnicas Disponibles son en referencia a las emisiones de combustión de las calderas, siendo los mismos genéricos, no dependiendo del tipo de combustible.

Existe tecnología disponible dirigida a la recuperación del CO<sub>2</sub> producido en la planta. Según se describe en el documento de AINIA, esta reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, puede estar en el orden de: 2 - 2,2 kg CO<sub>2</sub>/Hl.

### AGUA:

A diferencia de los factores de emisión atmosféricos, se ha encontrado escasa información bibliográfica sobre los factores de emisión al agua. Las concentraciones medias propuestas para la caracterización de los vertidos de la industria cervecera se han extraído del documento “Guía de Mejores técnicas disponibles en España en el sector cervecero, AINIA y MITERD”.

Los vertidos de este tipo de industria suelen presentar valores por encima de los permitidos por la normativa, por lo que las industrias cerveceras disponen de un sistema de depuración de aguas residuales.

En la tabla 6 de la guía comentada anteriormente, se recogen las concentraciones medias propuestas, en kg/Hl, para los siguientes contaminantes:

- DQO: Demanda Química Orgánica
- N<sub>T</sub>: nitrógeno total



- P<sub>T</sub>: fósforo total
- Cloruros.

En la fuente mencionada antes no se ha publicado nada en relación al resto de parámetros existentes en las sub-listas orientativas.

Los valores para el carbono orgánico total (COT) se obtienen a partir de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), según la relación propuesta  $COT = DQO/3$ .

Para poder calcular las emisiones de los distintos contaminantes es necesario multiplicar los factores de emisión por la cantidad, en hectolitros, de cerveza envasada. En el caso de disponer de datos sobre la producción de cerveza en toneladas/año, se puede determinar el volumen considerando un valor para la densidad de la cerveza de 1.000 kg/m<sup>3</sup>.

A continuación se presenta la tabla donde se recogen las concentraciones medias propuestas para el cálculo de las emisiones al Medio Hídrico:

**Tabla 7: Concentraciones medias propuestas para el cálculo de vertidos**

| MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN EL SECTOR CERVECERO |                |                 |                |              |
|---|----------------|-----------------|----------------|--------------|
|   | COT            | Nitrógeno Total | Fósforo Total  | Cloruros     |
| Sin depuración                                      | 0,167 – 0,967  | 0,01 – 0,06     | 0,01 – 0,1     | 0,06 – 0,2   |
| Con depuración                                      | 0,00667 – 0,14 | 0,0026 – 0,031  | 0,0011 – 0,009 | 0,026 – 0,34 |

**NOTA:** Las unidades de los factores de emisión es kg/Hl cerveza envasada

## 5. Factores de emisión seleccionados para la notificación de emisiones a la atmósfera

Tras el estudio de los factores desarrollados en los puntos anteriores se adjuntan las tablas que recogen los factores de emisión propuestos para cada contaminante.

**NOTA:** En otras guías específicas por sectores se incluyen además de los factores de emisión propuestos un conjunto de tablas donde se anexan otros factores de emisión que se recogen en diferentes bibliografías. No se hace necesario este anexo en esta guía puesto que no se han encontrado otras tablas de factores más allá de éstas.



**Tabla 8: Factores de emisión EPA del CO<sub>2</sub> <sup>(1)</sup> en función de la etapa del proceso de fabricación**

| Etapa                               | Factor | Unidades                                 | Calidad |
|-------------------------------------|--------|--|---------|
| Secadora de grano <sup>(2)</sup>    |        |  |         |
| Con gas natural                     | 420    | kg CO <sub>2</sub> /t de grano producido | D       |
| Con vapor caliente                  | 26,5   | kg CO <sub>2</sub> /t de grano producido | D       |
| Fermentación                        |        |  |         |
| Sin recuperación de CO <sub>2</sub> |        |  |         |
| Con recuperación de CO <sub>2</sub> | 0,81   | kg CO <sub>2</sub> /Hl de cerveza        | E       |
| Maduración                          | 0,010  | kg CO <sub>2</sub> /Hl de cerveza        | D       |
| Llenado <sup>(3)</sup>              |        |  |         |
| Barriles                            | 0,018  | kg CO <sub>2</sub> /Hl de cerveza        | D       |
| Botellas                            | 1,66   | kg CO <sub>2</sub> /Hl de cerveza        | D       |
| Latas                               | 0,735  | kg CO <sub>2</sub> /Hl de cerveza        | D       |

Fuente: Tabla 9.12.1-2 Factores de emisión para bebidas de malta. (EPA Emission Factor Documentation for AP-42. Section 9.12.1)

<sup>(1)</sup> Para el caso de la notificación de CO<sub>2</sub> se debe tener en cuenta las emisiones de proceso y las emisiones correspondientes a la combustión en las calderas.

<sup>(2)</sup> Secado de los residuos derivados de los filtrados para los casos en los que realicen esta etapa de secado, es decir secado de bagazo (spent grain).

<sup>(3)</sup> Los factores de llenado han de tener en cuenta el %, de la producción en Hl, en forma de barriles, botellas y latas de cada instalación.

**Tabla 9: Factores de emisión propuestos para COVDM en el proceso de fabricación de cerveza**

| Proceso               | Factor de emisión | Unidades                     | Fuente   |
|-----------------------|-------------------|------------------------------|----------|
| Malteado de la cebada | 0,55              | g/t de cebada <sup>(1)</sup> | CORINAIR |
| Fermentación          | 2                 | kg/t alcohol                 | CORINAIR |
| Llenado               | 0,5               | kg/t alcohol                 | CORINAIR |
| Maduración            | 20                | kg/t alcohol                 | CORINAIR |
| Genérico              | 0,035             | kg/Hl cerveza                | CORINAIR |

Fuente: Factores de emisión de la categoría 2.H.2 Industria alimentaria y bebidas. (Category 2.H.2 Food and beverages industry. EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2023)

<sup>(1)</sup> Se supone que se requieren 0,15 t de cebada para producir una t de cerveza.



**Tabla 10: Factores de emisión EPA para partículas en el proceso de fabricación de cerveza**

| Subproducto                    | Parámetro        | Factor de Emisión | Unidades                  | Fuente | Calidad |
|--------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|--------|---------|
| Cocción                        | PST              | 0,158             | g/Hl cerveza              | EPA    | E       |
|                                | PM <sub>10</sub> | No Disponible     | -                         | -      | --      |
| Secadora de grano              | PST              | 13                | kg/t grano seco producido | EPA    | D       |
|                                | PM <sub>10</sub> | 0,165             | kg/t grano seco producido | EPA    | D       |
| Secadora de grano con scrubber | PST              | 0,21              | kg/t grano seco producido | EPA    | D       |
|                                | PM <sub>10</sub> | 0,055             | kg/t grano seco producido | EPA    | D       |

Fuente: Tabla 9.12.1-1 Factores de emisión para bebidas de malta. (EPA Emission Factor Documentation for AP-42. Section 9.12.1)

## 6. Documentación de referencia

- **CORINAIR:** Guía para la realización del inventario de emisiones atmosféricas de la Agencia Europea de Medioambiente. [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/air-pollution-emissions/inventory-guidebook-2023)
- **EPA:** Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos.
- [AP-42, CH 9.12.1: Malt Beverages \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/ap42/ch09/bgdocs/b9s12-1.pdf)  
<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/bgdocs/b9s12-1.pdf>
- **AINIA:** Instituto tecnológico Agroalimentario. Mejores técnicas disponibles en el sector cervecero. <http://www.ainia.es>
- Guía para la implantación del E-PRTR de 31 de mayo de 2006.
- **Cerveceros de España.** [www.cerveceros.org](http://www.cerveceros.org)

Desde la página web del Registro PRTR del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se puede descargar información sobre el PRTR: <http://www.prtr-es.es>



## **ANEXO 1**

# **Ejemplo de aplicación de los factores de emisión propuestos**



Se procede a la determinación de las emisiones atmosféricas para una industria cervecera representativa del sector.

Datos de partida:

- Producción: 3.300.000 Hl/año.
- Se requieren 0,15 t de cebada para producir una t de cerveza.
- Cantidad de grano seco producido: 12.550 t/año
- En el secador de grano no existe sistema de abatimiento.
- Sistema de fermentación con recuperación de CO<sub>2</sub>.

Cálculo de las emisiones atmosféricas:

### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):**

Se distinguen varios focos de emisión:

#### Fermentación:

Las emisiones obtenidas a partir de los factores de emisión de la EPA se obtienen aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,81 \times 3.300.000 \Rightarrow \mathbf{2.673.000 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$

#### Maduración:

Las emisiones obtenidas a partir de los factores de emisión de la EPA se obtienen aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,01 \times 3.300.000 \Rightarrow \mathbf{33.000 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$

#### Llenado:

La aplicación de los factores de emisión de la EPA se ha de realizar teniendo en cuenta la distribución de la producción anual en función de los distintos tipos de envases.

#### *Botellas:*

Las emisiones debidas a la línea de llenado de botellas se calculan mediante la expresión:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 1,66 \times 0,382 \times 3.300.000 \Rightarrow \mathbf{2.092.596 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$



Donde el factor 0,382 aparece multiplicando a la producción total en hectolitros, para tener en cuenta el hecho de que el 38,20% de la cerveza producida es envasada en botellas.

*Barriles:*

Las emisiones debidas a la línea de llenado de barriles se calculan mediante la expresión:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,018 \times 0,1686 \times 3.300.000 \Rightarrow \mathbf{10.014,84 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$

Donde el factor 0,1686, aparece multiplicando a la producción total en hectolitros, para tener en cuenta el hecho de que el 16,86% de la cerveza producida es envasada en barriles.

*Latas:*

Las emisiones debidas a la línea de llenado de latas son calculadas mediante la expresión:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,735 \times 0,4494 \times 3.300.000 \Rightarrow \mathbf{1.090.019,7 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$

Donde el factor 0,4494, aparece multiplicando a la producción total en hectolitros, para tener en cuenta el hecho de que el 44,94% de la cerveza producida es envasada en latas.

Las emisiones totales debidas a la etapa de llenado, se calculan como la suma de las tres anteriores:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 2.092.596 + 10.014,84 + 1.090.019,7 = 3.192.630,54 \Rightarrow \mathbf{3.190.000 \text{ kg CO}_2/\text{año}}$$

La abreviatura que debe acompañar a estos datos obtenidos de dicha fuente es OTH.

### **Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM):**

Las emisiones de este parámetro se obtienen mediante el factor de emisión que se encuentra en la Tabla 9.

330.000 t de cerveza x 0,15 t de cebada = 49.500 t de cebada necesaria para la producción de cerveza.

$$0,55 \text{ g COVDM/t cebada} \times 49.500 \text{ t de cebada} = 27.225 \text{ g COVDM} \Rightarrow \mathbf{27,2 \text{ kg COVDM}}$$

Para el uso de los factores de emisión, se debe determinar la cantidad de alcohol existente en la cerveza, por lo que suponiendo el contenido de alcohol que se indica que en el CORINAIR del 4%, se tiene una cantidad de alcohol de 13.200 m<sup>3</sup> de alcohol, por lo que teniendo en cuenta la densidad del alcohol (0,789 t/m<sup>3</sup>) se obtiene 10.414,8 t de alcohol. Las emisiones en cada proceso son:

Fermentación: 2 kg COVDM/t alcohol x 10.414,8 t alcohol = 20829,6 kg COVDM

Llenado: 0,5 kg COVDM/t alcohol x 10.414,8 t alcohol = 5.207,4 kg COVDM

Maduración: 20 kg COVDM/t alcohol x 10.414,8 t alcohol = 208.296 kg COVDM



La abreviatura que debe acompañar a estos datos obtenidos de dicha fuente es SSC.

### **Material particulado**

#### **PM<sub>10</sub>**

Las emisiones de este parámetro se obtienen mediante el factor de emisión que se encuentra en la Tabla 10.

$$0,165 \text{ kg PM}_{10}/\text{t grano seco producido} \times 12.550 \text{ t/año} = 2.070,75 \Rightarrow 2.070 \text{ kg PM}_{10}/\text{año}$$

#### **PST**

Las emisiones de este parámetro se obtienen mediante el factor de emisión que se encuentra en la Tabla 10.

$$13 \text{ kg PST/t grano seco producido} \times 12.550 \text{ t/año} = 163.150 = 163.000 \text{ kg PST/año}$$

**NOTA:** En este ejemplo sólo se realizan los cálculos de las emisiones correspondientes al proceso, teniendo que sumar posteriormente las emisiones correspondientes a la combustión en las calderas.

La abreviatura que debe acompañar a estos datos obtenidos de dicha fuente es OTH.

**Tabla 11: Ejemplo de notificación de emisiones mediante factores de emisión**

| <b>Nº PRTR</b> | <b>Contaminante</b>   | <b>Emisiones (kg/ año)</b> | <b>Con tres cifras significativas</b> | <b>Método</b> | <b>Abrev.</b> | <b>Fuente</b> |
|----------------|---|----------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 3              | Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )                       | 5.898.630,54               | 5.900.000                             | C             | OTH           | EPA           |
| 7              | Compuestos Orgánicos Volátiles distintos del Metano (COVDM) | 234.333                    | 234.000                               | C             | SSC           | CORINAIR      |
| 86             | PM <sub>10</sub>  | 2.070,75                   | 2.070                                 | C             | OTH           | EPA           |
| 92             | PST   | 163.150                    | 163.000                               | C             | OTH           | EPA           |



## **ANEXO 2**

# **Ejemplos de aplicación de las concentraciones medias para la determinación de los contaminantes de vertido**



En el presente anexo, se procede a calcular las emisiones al Medio Hídrico de una industria cervecera tipo.

Datos de partida:

- Producción: 3.300.000 Hl/año
- Sistema de depuración de aguas residuales en buen estado de funcionamiento

A continuación se calculan las emisiones correspondientes a cada contaminante:

1. Carbono orgánico total (COT)

Los vertidos considerando las concentraciones medias del AINIA, vienen dadas por la siguiente relación:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,073335 \times 3.300.000 = 242.005,5 \Rightarrow \mathbf{242.000} \text{ kg COT/año}$$

2. Nitrógeno total

Los vertidos considerando las concentraciones medias del AINIA, vienen dadas por la siguiente relación:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,0168 \times 3.300.000 = 55.440 \Rightarrow \mathbf{55.400} \text{ kg Nt/año}$$

3. Fósforo total

Los vertidos considerando las concentraciones medias del AINIA, vienen dadas por la siguiente relación:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,00505 \times 3.300.000 = 16.665 \Rightarrow \mathbf{16.700} \text{ kg Pt/año}$$

4. Cloruros

Los vertidos considerando las concentraciones medias del AINIA, vienen dadas por la siguiente relación:

$$\text{Emisión (kg/año)} = 0,183 \times 3.300.000 = 603.900 \Rightarrow \mathbf{604.000} \text{ kg Cloruros/año}$$

**Tabla 12: Ejemplo de notificación de emisiones mediante ESTIMACIÓN**

| Nº PRTR | Contaminante                      | Tabla de consulta | Emisiones (kg/ año) | Tres cifras significativas | Método | Fuente |
|---------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|--------|--------|
| 12      | Nitrógeno total (N <sub>T</sub> ) | Tabla 7           | 55.440              | 55.400                     | E      | --     |
| 13      | Fósforo total (P <sub>T</sub> )   | Tabla 7           | 16.665              | 16.700                     | E      | --     |



| <b>Nº PRTR</b> | <b>Contaminante</b> | <b>Tabla de consulta</b> | <b>Emisiones (kg/ año)</b> | <b>Tres cifras significativas</b> | <b>Método</b> | <b>Fuente</b> |
|----------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|
| 76             | COT                 | Tabla 7                  | 242.005,5                  | 242.000                           | E             | --            |
| 79             | Cloruro             | Tabla 7                  | 603.900                    | 604.000                           | E             | --            |