



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 del sector de fabricación de vidrios huecos

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.....	6
4. METODOLOGÍA DE NOTIFICACIÓN DE EMISIONES.....	10
4.1. C - Datos calculados.....	11
4.2. Atmósfera.....	12
4.2.1. Factores de emisión del CORINAIR.....	12
4.2.2. Factores de emisión de la EPA.....	12
4.2.3. Comercio de emisión de gases de efecto invernadero.....	12
4.2.4. Determinación emisiones de NO _x y SO _x según el Decreto 503/2004.....	15
5. FACTORES DE EMISIÓN PROPUESTOS PARA LA NOTIFICACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	15
5.1. Cálculo de emisiones de contaminantes distintos de CO ₂	15
6. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contaminantes asociados a la fabricación de vidrio hueco.....	5
Tabla 2. Sub-lista de contaminantes E-PRTR correspondientes al epígrafe 3.e).....	7
Tabla 3. Contaminantes E-PRTR incluidos por R.D. 508/2007, de 20 de abril.....	8
Tabla 4. Residuos no peligrosos típicos del sector de fabricación de vidrio.....	9
Tabla 5. Residuos peligrosos típicos del sector de fabricación de vidrio.....	10
Tabla 6. Códigos de calidad de los factores de emisión EPA.....	11
Tabla 7. Factores de emisión estequiométricos.....	14
Tabla 8. Poderes caloríficos de distintos combustibles.....	15
Tabla 9. Factores de emisión para los NO _x en kg/t de vidrio hueco.....	16
Tabla 10. Factores de emisión para los SO _x en kg/t de vidrio hueco.....	16
Tabla 11. Factores de emisión para el CO en kg/t de vidrio.....	16
Tabla 12. F.E. en función del combustible, en la fabricación de vidrio hueco, para el CO ₂ , CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O en g/GJ.....	16



Tabla 13. F.E. para partículas y metales en la fabricación de vidrio hueco en (g/t vidrio).....17

Tabla 14. Factores de emisión para Cu, Hg, Zn y F en producción de vidrio en general (g/t vidrio).....17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del proceso de fabricación y emisiones asociadas.....6

ABREVIATURAS

CORINAIR	Atmospheric Emissions Inventory Guidebook (Inventario de emisiones a la atmósfera)
CEPE/ONU	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
D.	Decreto
EEA	European Environment Agency (Agencia Europea del Medio Ambiente)
EMEP	European Monitoring Evaluation Programme (Programa concertado de vigilancia continua y de evaluación de la transmisión a larga distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa)
EPA	Environmental Protection Agency
E-PRTR	European Pollutant Release and Transfer Register (Registro Europeo de Emisiones Transferencias de Contaminantes)
FE	Factores de Emisión
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
MITERD	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
R.D.	Real Decreto
RP	Residuo Peligroso



1. Objetivo de esta guía

Este documento establece las particularidades para la notificación de las emisiones y transferencia de contaminantes de los complejos de fabricación de vidrios huecos incluidos en el epígrafe 3.e) “Instalaciones para la fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas día”, del Anexo I, correspondiente al Real Decreto 508/2007 de 20 de abril (BOE n.º 96, de 21 de abril de 2007), modificado mediante Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, (BOE 251, 19 de octubre de 2013).

2. Caracterización del proceso productivo y de las emisiones asociadas

Los procesos de fabricación de vidrio hueco para envases, existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se pueden considerar divididos en las siguientes etapas:

- **Recepción, molienda y mezcla de materias primas.** En el proceso de fabricación de vidrio intervienen diversas materias primas de origen mineral: arena, carbonato sódico, sulfato sódico, carbonato cálcico, calcín (vidrio fragmentado), colorantes, etc. Desde los silos de almacenamiento, las materias primas se dosifican mediante pesada y se llevan a una mezcladora, a partir de la cual se conducen a las tolvas de los hornos.
- **Fusión.** La fase central del proceso de fabricación de vidrio consiste en la fundición de las distintas materias primas, para formar una masa continua. En el interior de los hornos de fusión se alcanza una temperatura aproximada de 1.600 °C.
- **Canal de acondicionamiento o feeder.** En estos canales se acondiciona el vidrio a la temperatura adecuada para la fabricación de cada modelo y se eliminan las burbujas de CO₂ procedente de la descomposición de carbonatos. El enfriamiento se lleva a cabo de forma controlada, por lo que es necesario un aporte de calor adicional, proporcionado generalmente por energía eléctrica o por combustión de gas. Al final de cada canal de acondicionamiento, la masa de vidrio se distribuye en forma de gotas.
- **Conformado.** En esta parte del proceso se le da la forma deseada a la gota de vidrio mediante diversos procesos tales como: soplado-soplado y soplado-prensado.
- **Recocido.** Consiste en un tratamiento térmico en el que se eliminan las tensiones que han podido originarse durante el proceso de enfriamiento.



- **Acabados.** A la salida de las archas de recocido se somete a los envases a una pulverización superficial para facilitar el deslizamiento entre sí. Posteriormente se realizan diversos controles de calidad y se procede al embalaje del producto.

La principal fuente de contaminación en la industria del vidrio son las emisiones atmosféricas generadas en la etapa de fusión, aunque en la etapa de conformado también se pueden generar emisiones de cierta importancia. Además, el uso de materias primas pulverulentas implica que en la manipulación y almacenamiento de las mismas se produzcan desplazamientos de aire que pueden llegar a contener concentraciones elevadas de partículas.

En la siguiente tabla se resumen los principales contaminantes atmosféricos y los procesos en los que se originan.

Tabla 1. Contaminantes asociados a la fabricación de vidrio hueco

CONTAMINANTE	FUENTE
CO	El CO es un producto de combustión incompleta, originado en los procesos de combustión.
CO ₂	Se produce en la descomposición de los carbonatos presentes en la materia prima durante el proceso de fusión y en los procesos de combustión.
NO _x	Se produce NO _x térmico debido a las elevadas temperaturas alcanzadas en el horno de fusión.
SO _x	El SO _x se produce debido a la descomposición de los compuestos de azufre presentes en la materia prima y al azufre presente en los combustibles.
Metales	Las emisiones de metales se deben a la presencia de impurezas en la materia prima.
Cloro y compuestos inorgánicos de cloro	Las emisiones del cloro y sus compuestos inorgánicos se deben a la presencia de impurezas en la materia prima, especialmente en el vidrio fragmentado.
Flúor y compuestos inorgánicos de flúor	Las emisiones de flúor y compuestos inorgánicos de flúor se deben fundamentalmente a las impurezas presentes en algunas materias primas.
Partículas	Se producen en las operaciones de manipulación y molienda de materiales, debido a la condensación de compuestos volatilizados durante la fusión y a la combustión de combustibles fósiles.

En cuanto a los efluentes líquidos, por regla general los vertidos de sustancias contaminantes no son importantes. El agua se utiliza generalmente para limpieza y refrigeración y puede ser reciclada o tratada utilizando técnicas estándar.

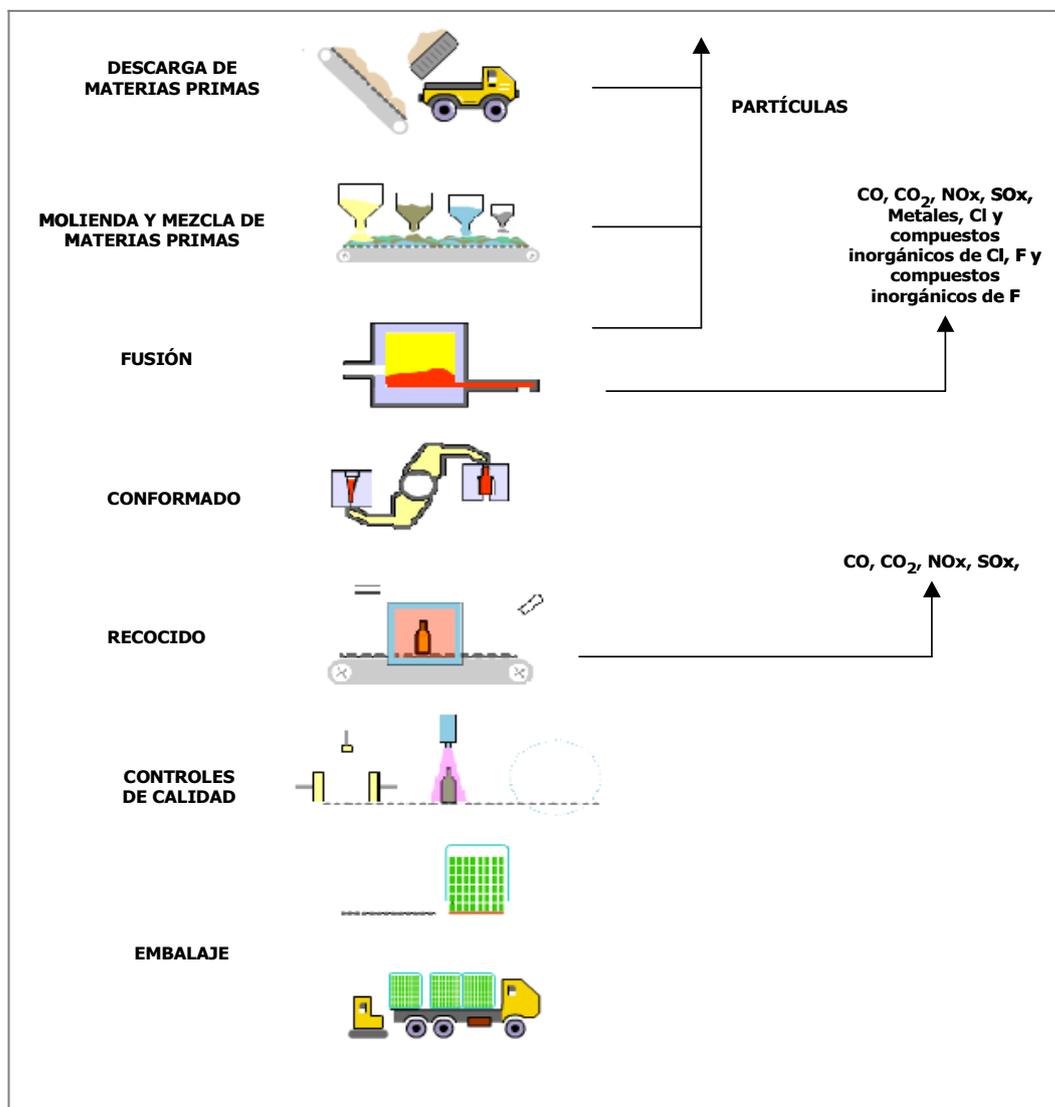


Figura 1. Diagrama del proceso de fabricación y emisiones asociadas

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 unas sub-listas que ilustran, a **título orientativo**, los parámetros contaminantes a notificar en función del tipo de actividad de la instalación. Para las afectadas por el epígrafe 3.e) del Reglamento 166/2006 E-PRTR.



Tabla 2. Sub-lista de contaminantes E-PRTR correspondientes al epígrafe 3.e)

INDUSTRIA DEL VIDRIO			
Nº PRTR	CONTAMINANTE	MEDIO ATMÓSFERA	MEDIO AGUA
2	Monóxido de Carbono (CO)	■	-
3	Dióxido de Carbono (CO ₂)	■	-
4	Hidrofluorocarburos (HFC´s)	■	-
5	Óxido nitroso (N ₂ O)	■	-
6	Amoníaco (NH ₃)	■	-
7	Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)	■	-
8	Óxidos de Nitrógeno (NOX/NO ₂)	■	-
11	Óxidos de Azufre (SOX/SO ₂)	■	-
12	Nitrógeno Total (N _T)	-	■
13	Fósforo Total (P _T)	-	■
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)	■	■
47	PCDD + PCDF (dioxinas + furanos) (como I-Teq)	■	■
48	Pentaclorobenceno	-	■
50	Policlorobifenilos (PCB)	■	-
62	Benceno	■	■
65	Etilbenceno	-	■
71	Fenoles (como C total)	-	■
72	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	■	-
73	Tolueno	-	■
76	Carbono orgánico total (COT) (como C total o DQO/3)	-	■



INDUSTRIA DEL VIDRIO

Nº PRTR	CONTAMINANTE	MEDIO ATMÓSFERA	MEDIO AGUA
78	Xilenos	-	■
79	Cloruros (como Cl total)	-	■
80	Cloro y compuestos inorgánicos (como HCl)	■	-
82	Cianuros (como CN total)	-	■
83	Fluoruros (como F total)	-	■
84	Flúor y compuestos inorgánicos (como HF)	■	-
86	PM10	■	-
87	Octifenoles y etoxilatos de octifenol	-	■

En relación a los contaminantes incluidos en la tabla anterior, se deben realizar las 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 de 20 de abril, han sido incluidos una serie de contaminantes que deben notificarse, aunque en principio no se incluirán en la información que el MITERD remita a organismos europeos o a cualquier otro organismo de carácter internacional. Estos contaminantes se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Contaminantes E-PRTR incluidos por R.D. 508/2007, de 20 de abril

OTRAS SUSTANCIAS INCLUIDAS EN E-PRTR POR EL REAL DECRETO 508/2007			
Nº PRTR	ATMÓSFERA	Nº 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



OTRAS SUSTANCIAS INCLUIDAS EN E-PRTR POR EL REAL DECRETO 508/2007

Nº PRTR	ATMÓSFERA	Nº PRTR	AGUA
96	Manganeso	204	Benzo(a)pireno
97	Vanadio	205	Benzo(b)fluoranteno
		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.

Además, en el caso de las transferencias de residuos peligrosos y no peligrosos, se debe indicar la cantidad total de cada tipo de residuo, identificándolos con el código LER correspondiente según Decisión 2014/955/UE 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 (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 de fabricación de vidrio hueco, junto con el código LER asociado:

Tabla 4. Residuos no peligrosos típicos del sector de fabricación de vidrio

CÓDIGO LER ¹	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	PROCESO ASOCIADO
20 01 01	Papel y Cartón	Envasado y limpieza de instalaciones
20 01 38	Madera	Logística
20 01 39	Plástico	Envasado y limpieza de instalaciones
20 01 40	Metales	Mantenimiento de las instalaciones
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Oficina, comedor...
10 11 12	Residuos de vidrio (cascos de vidrios)	General



CÓDIGO LER ¹	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	PROCESO ASOCIADO
20 01 01	Papel y Cartón	Envasado y limpieza de instalaciones
10 11 20	Residuos sólidos del tratamiento de efluentes	Tratamiento de aguas residuales

¹ Código LER (Lista Europea de Residuos), según Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014

Tabla 5. Residuos peligrosos típicos del sector de fabricación de vidrio

CÓDIGO LER ¹	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	PROCESO ASOCIADO
08 03 17	Toners y cartuchos de tinta	Oficina
10 02 12	Residuos del tratamiento del agua de refrigeración	Mantenimiento
13 02 08	Aceites Usados	Vehículos
15 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas	General
15 02 02	Trapos y papeles contaminados	Mantenimiento
16 01 07	Filtros	Mantenimiento
18 02 05	Restos de productos químicos y reactivos	General

¹ Código LER (Lista Europea de Residuos), según Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014

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.



4.1. 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:

1. 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 de la fabricación del vidrio en la comunidad autónoma de Andalucía.
2. Utilización de factores de emisión reconocidos a nivel europeo (CORINAIR). Dentro de los factores de emisión del CORINAIR existe tres niveles de complejidad según el fin para el que se emplean los mismos, nivel 1, 2 y 3. El nivel 1 exige un menor grado de conocimiento de las características específicas de un proceso, pero a partir de datos relativamente sencillos de encontrar, por ejemplo de producción derivada de estadísticas oficiales, permiten realizar una aproximación en el desarrollo de inventario de emisiones. A medida que se incrementa el nivel de complejidad se incrementa la precisión del factor de emisión pero es más difícil obtener el dato porque exige un mayor conocimiento del proceso, sus detalles y características. Para el caso que nos ocupa no disponemos de factores de emisión de nivel tres por lo que se emplearán siempre que sea posible los factores de emisión de nivel dos.
3. Utilización de factores de emisión desarrollados por otros organismos de reconocido prestigio (EPA o NPI). Cada uno de ellos lleva asociado un código de calidad del factor.

Tabla 6. 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



4.2. Atmósfera

4.2.1. Factores de emisión del CORINAIR

La Guía para inventarios de emisión EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook incluye en la categoría “2.A.3 Producción de vidrio” los factores de emisión asociados al proceso de fabricación de diferentes tipologías de vidrio. Se extraen de ella los FE **asociados al proceso general de producción incluyendo todas las fases del mismo**, en concreto:

- Tabla A1-3 incluye los factores de emisión de nivel 2 específicos para la producción de vidrio hueco en g/t y los contaminantes PTS, PM₁₀, plomo, cadmio, arsénico, cromo y níquel.
- Tabla A1-4 incluye los factores de emisión de nivel 1 para la producción de todo tipo de vidrio en g/t y los contaminantes cobre, mercurio y cinc.

En las guías de este año y anteriores (2019, 2016, etc.) no se incluyen factores de emisión para el flúor, pero sí aparece en la guía EMEP/CORINAIR 2007 un factor general, por lo que, ante la ausencia de un factor para este parámetro más actualizado se incluye en la tabla A1-5 el del 2007.

Los FE derivados del proceso de combustión se incluyen en la Guía para inventarios de emisión “*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023*”, en la categoría “1.A.2. Manufacturing industries and construction, Glass production”. Incluye factores de emisión de nivel 2 para la producción de todo tipo de vidrio sin especificar la tipología:

- La tabla A1-1 incluye los factores de emisión de nivel 2 en la fabricación de cualquier tipo de vidrio para NO_x, SO_x y CO.

Nótese que la misma guía EMEP/CORINAIR en el año 2007, incluía factores de emisión para gases de combustión en función de la tipología de combustible y asociados de forma específica a la fabricación de vidrio hueco. Dado que esta guía se refiere en concreto a este tipo de vidrio, no podemos excluir la existencia de estos factores de emisión que quedan incluidos en la tabla A1-2.

La abreviatura que se debe indicar acompañando a estos factores de emisión es SSC.

4.2.2. Factores de emisión de la EPA

En el capítulo 11.15 del AP-42 (Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition Volume I: Stationary Point and Area Sources) y en el programa FIRE de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos, se proponen factores de emisión expresados por tonelada de producto, según el proceso de fabricación y la etapa del mismo. Han quedado incluidos en la tabla A1-6 de esta guía.

La abreviatura que se debe indicar acompañando a estos factores de emisión es OTH.

4.2.3. Comercio de emisión de gases de efecto invernadero

En relación con la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, la Comisión europea publicó en el Diario Oficial de la Unión Euro-



pea el Reglamento (UE) 2018/2066 de la Comisión de 19 de diciembre de 2018 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 601/2012 de la Comisión. Este Reglamento es de aplicación a partir del 1 de enero de 2021.

El Reglamento anterior es modificado por el Reglamento (UE) 2020/2085 de la Comisión de 14 de diciembre de 2020 por el que se modifica y corrige el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Las emisiones de CO₂ originadas en la industria del vidrio se deben fundamentalmente a las siguientes causas:

- Procesos de combustión que tienen lugar en la industria de fabricación de vidrio.
- Fusión de carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos de la materia prima.

Los reglamentos anteriormente mencionados, explican detenidamente las distintas metodologías para determinar las emisiones asociadas tanto a los procesos de combustión como al proceso de fusión.

Las instalaciones afectadas por el régimen de comercio de emisión de gases de efecto invernadero, Ley 1/2005 de 9 de marzo, («BOE» núm. 59, de 10 de marzo de 2005), modificada por la Ley 13/2010, de 05 de julio, («BOE» núm. 163, de 6 de julio de 2010), deberán realizar la notificación PRTR de CO₂ con la misma metodología que la empleada para el informe verificado de emisiones, pero considerando en su caso las emisiones debidas a las biomasa, que deberán contabilizarse a efectos del Registro PRTR.

La abreviatura que se debe emplear, acompañando al método C, cuando se emplee esta fuente para la notificación es:

- **PER** y en el campo “Ensayo/factor” se debe indicar la Reglamento (UE) 2018/2066 si la instalación posee la autorización de emisión de gases de efecto invernadero.
- **SSC/OTH** etc. si no se posee dicha autorización dependiendo de donde proceda el factor de emisión empleado.

A continuación se resume la metodología para determinar las emisiones E-PRTR de CO₂ siguiendo las directrices establecidas en los reglamentos comentados anteriormente.

El cálculo de las emisiones de CO₂ debe realizarse en dos pasos:

A. Cálculo de las emisiones asociadas a procesos de **combustión**. Las emisiones de CO₂ asociadas a los procesos de combustión se calculan mediante la aplicación de la siguiente fórmula a cada uno de los combustibles empleados y sumando las emisiones debidas a todos los combustibles (incluida la biomasa para el Registro PRTR):

Ecuación 1

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{Emisiones de CO}_2 & & \text{Consumo de} & & \text{Poder} & & \text{Factor de} & & \text{Factor de} \\ \text{asociadas a combustión} & & \text{combustible} & & \text{Calorífico} & & \text{emisión (kg/} & & \text{oxidación} \\ \text{(kg/año)} & = & \text{(kg/año)} & \times & \text{Inferior} & \times & \text{MJ)} & \times & \\ & & & & \text{(MJ/kg)} & & & & \end{array}$$



B. Cálculo de emisiones asociadas al proceso de fabricación (descomposición de carbonatos). Estas emisiones se pueden calcular a partir de los carbonatos presentes en la materia prima o a partir de los óxidos alcalinos y alcalino-térreos presentes en el producto final. A continuación se describe la metodología basada en la materia prima, ya que esta información suele ser más accesible para el fabricante.

El cálculo se basa en la cantidad de carbonatos consumidos, utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 2

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ (t CO}_2\text{)} = (\Sigma \text{ Datos carbonatos} \times \text{FE} + \Sigma \text{ Aditivos} \times \text{FE}) \times \text{Factor de conversión}$$

Donde:

- Los datos de carbonatos son la cantidad de CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2CO_3 , BaCO_3 u otros carbonatos alcalinos o alcalino-térreos presentes en la materia prima, procesados durante el periodo para el que se calculan las emisiones.
- Para los carbonatos se deben utilizar las relaciones estequiométricas aplicadas a la cantidad de carbonato que entra realmente en el proceso, teniendo en cuenta la humedad y las impurezas que puedan estar presentes. Estos factores se incluyen en la tabla 7.
- Factor de conversión 1,0.

Tabla 7. Factores de emisión estequiométricos

Carbonato	Factor de emisión (t CO ₂ / t carbonato)
CaCO_3	0,440
MgCO_3	0,522
Na_2CO_3	0,415
BaCO_3	0,223
General: $X_Y(\text{CO}_3)_Z$	Factor de emisión = $M(\text{CO}_2) / \{Y * M(X) + Z * M(\text{CO}_3)\}$

Para obtener las emisiones totales de CO_2 hay que sumar las obtenidas mediante las Ecuaciones 1 y 2:

Ecuación 3

$$\text{Emisiones totales CO}_2 = \text{Emisiones asociadas a la combustión} + \text{Emisiones asociadas al proceso}$$



4.2.4. Determinación emisiones de NO_x y SO_x según el Decreto 503/2004

La Ley 18/2003 por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas, crea y regula determinados impuestos, calificados como ecológicos, entre los cuales se encuentra el Impuesto sobre emisión de gases a la atmósfera. Con posterioridad a dicha ley, el Decreto 503/2004 regula determinados aspectos para la aplicación de los impuestos y las distintas metodologías existentes para la determinación de las emisiones.

La abreviatura que se debe indicar acompañando a estos factores de emisión es NRB.

5. Factores de emisión propuestos para la notificación de emisiones a la atmósfera

5.1. Cálculo de emisiones de contaminantes distintos de CO₂

Se adjuntan las tablas que recogen los factores de emisión seleccionados para la mayoría de los contaminantes E-PRTR.

Para la aplicación de estos factores, expresados en kg/t de vidrio producido, se aplica la siguiente fórmula:

Ecuación 4

$$\text{Emisiones (kg/ año)} = \text{Factor de emisión (kg/ t vidrio)} \times \text{Producción (t/año)}$$

Para los factores expresados en unidades energéticas:

Ecuación 5

$$\text{Emisiones (kg/ año)} = \text{Factor de emisión (kg/MJ)} \times \text{Poder calorífico (MJ/kg)} \times \text{Cons. combustible (kg/año)}$$

Tabla 8. Poderes caloríficos de distintos combustibles

Combustible	Poder Calorífico (GJ/t)	Fuente
Biomasa	14,2	D. 503/2004
Fuel Oil	40,4	(1)



Combustible	Poder Calorífico (GJ/t)	Fuente
Gas Oil	43,0	(1)
Gas Natural	48,75	(1)
Propano	47,3	(1)

(1): Anexo7 Informe Inventarios GEI 1990-2022 (Edición de 2024)

Tabla 9. Factores de emisión para los NOx en kg/t de vidrio hueco

Etapa del proceso / Combustible	F.E.	Fuente	Abreviatura
Horno de fusión	3,1	Anexo VIII del D. 503/04	NRB

Tabla 10. Factores de emisión para los SOx en kg/t de vidrio hueco

Etapa del proceso / Combustible	F.E.	Fuente	Abreviatura
Horno de fusión	1,7	Anexo VIII del D. 503/04	NRB
Horno de fusión con lavador de baja energía	0,9	Anexo VIII del D. 503/04	NRB
Horno de fusión con lavador venturi	0,1	Anexo VIII del D. 503/04	NRB

Tabla 11. Factores de emisión para el CO en kg/t de vidrio

Etapa del proceso	F.E.	Fuente	Abreviatura
Fusión de materiales	0,00613	CORINAIR 2023	SSC

Fuente: Tabla 3.27, Factores de emisión de nivel 2 de la categoría "1.A.2. Manufacturing industries and construction, Glass production". EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023

Tabla 12. F.E. en función del combustible, en la fabricación de vidrio hueco, para el COVDM, CH₄, CO₂ y N₂O en g/GJ

Contaminante	Fueloil	Gasoil	Gas Natural	Gases Licuados del Petróleo	Fuente	Abreviatura
COVDM	3	1,5	2,5 - 4	2,1	CORINAIR 2007	SSC
CH ₄	3 - 8	1,5 - 8	2,5 - 4	0,9	CORINAIR 2007	SSC
CO ₂	73 - 78	73 - 74	53 - 57	65	CORINAIR 2007	SSC
N ₂ O	2 - 10	2	1	1	CORINAIR 2007	SSC

Fuente: Tabla 8.10, FE de nivel 2 en la producción del vidrio hueco. Capítulo B3314 EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007



Tabla 13. F.E. para partículas y metales en la fabricación de vidrio hueco en (g/t vidrio)

Contaminante	F.E.	Intervalo	Fuente	Abreviatura
PTS	280	100 – 580		SSC
PM ₁₀	250	90 – 520		SSC
Plomo	2,9	0,1 – 15		SSC
Cadmio	0,12	0,07 – 0,28	CORINAIR 2023 Tabla 3.3 del Capítulo 2.A.3	SSC
Arsénico	0,29	0,01 – 1,1		SSC
Cromo	0,37	0,02 – 2,3		SSC
Níquel	0,24	0,02 – 1		SSC

Tabla 14. Factores de emisión para Cu, Hg, Zn y F en producción de vidrio en general (g/t vidrio)

Contaminante	F.E.	Intervalo	Fuente	Abreviatura
Cobre	0,007	0,001 - 0,011		SSC
Mercurio	0,003	0,0003 - 0,039	CORINAIR 2023 Tabla 3.1 del Capítulo 2.A.3	SSC
Zinc	0,37	0,13 - 0,56		SSC
Flúor	30	5 – 70	CORINAIR 2007. Tabla 8.2	SSC

6. Documentación de referencia

MTD del sector de fabricación de vidrio (“Decisión de Ejecución de la Comisión de 28 de febrero de 2012 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores tecnologías disponibles (MTD) en la fabricación de vidrio conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales”):

<http://www.prtr-es.es/documentos/documentos-mejores-tecnicas-disponibles>

CORINAIR: Guía para la realización del inventario de emisiones atmosféricas de la Agencia Europea de Medioambiente (“EMEP/ CORINAIR Emission Inventory Guidebook”).

[EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 – European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5/page012.html)

<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5/page012.html> (2007)

EPA: Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos.

Capítulo 11.15 AP- 42 Industria de productos minerales (Mineral products industry). [AP-42, CH 11.15: Glass Manufacturing - Figure 11.15-5 was corrected 5/25/07 \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/ap-42-ch-11-15-glass-manufacturing)

Programa FIRE: <https://cfpub.epa.gov/webfire/>



REGLAMENTO (UE) 2018/2066 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2018 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 601/2012 de la Comisión.

REGLAMENTO (UE) 2020/2085 DE LA COMISIÓN de 14 de diciembre de 2020 por el que se modifica y corrige el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Decreto 503/2004, de 13 de octubre, por el que se regulan determinados aspectos para la aplicación de los impuestos sobre emisión de gases a la atmósfera y sobre vertidos a aguas litorales.

Guía para la implantación del E-PRTR de 31 de mayo de 2006.

Desde la **página web del Registro PRTR** del MITERD se puede descargar información sobre el PRTR.

<http://www.prtr-es.es>



ANEXO 1

Tablas de recopilación de los factores de emisión disponibles en la bibliografía



Tabla A1- 1. Factores de emisión de nivel 2 CORINAIR, asociados a la combustión, en la fabricación de todo tipo de vidrio

Contaminante	Valor	Udes.	Intervalo	Referencia
NOX	2.930	g/t	220 – 14700	Comisión Europea 2008
CO	6,13	g/t	3,07 – 258	Comisión Europea 2008
SOx	1.960	g/t	118 – 15100	Comisión Europea 2008

Fuente: Tabla 3.27, Factores de emisión de nivel 2 de la categoría “1.A.2. Manufacturing industries and construction, Glass production”. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023

Tabla A1- 2. Factores de emisión de nivel 2 CORINAIR, en función del combustible, para la fabricación de vidrio hueco en g/GJ

Contaminante	Fueloil	Gasoil	Gas Natural	Gases Licuando del Petróleo
SO ₂	143 - 1.470	55 - 1.410	0,3	0,04
NO _x	100 - 570	100 - 570	80 - 570	100
COVDM	3	1,5	2,5 - 4	2,1
CH ₄	3 - 8	1,5 - 8	2,5 - 4	0,9
CO	12 - 20	12 - 20	13 - 176	13
CO ₂	73 – 78*	73 – 74*	53 – 57*	65*
N ₂ O	2 - 10	2	1	1

Fuente: Tabla 8.10, Factores de emisión de nivel 2 en la producción de vidrio hueco. Capítulo B3314. Grupo 3 Combustión en la industria manufacturera. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007

* Las unidades de los factores de emisión del dióxido de carbono son Kg/GJ.

Los factores de emisión corresponden a las emisiones debidas a combustión.

Tabla A1-3 . Factores de emisión de nivel 2 CORINAIR para la producción de vidrio hueco en g/t

Sustancia	F.E.	Intervalo
PTS	280	100 – 580
PM ₁₀	250	90 – 520
Plomo	2,9	0,1 – 15
Cadmio	0,12	0,07 – 0,28
Arsénico	0,29	0,01 – 1,1
Cromo	0,37	0,02 – 2,3
Níquel	0,24	0,02 – 1

Fuente: Tabla 3.3, Factores de emisión de nivel 2 de la categoría “2.A.3, Glass production, container glass”. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023



Tabla A1-4 . Factores de emisión CORINAIR de nivel 1 para la producción de todo tipo de vidrio en g/t

Sustancia	F.E.	Intervalo
Cobre	0,007	0,001 - 0,011
Mercurio	0,003	0,0003 - 0,039
Zinc	0,37	0,13 - 0,56

Fuente: Tabla 3.1, Factores de emisión de nivel 1 de la categoría "2.A.3 Glass production". EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023

Tabla A1- 5. Factores de emisión CORINAIR de nivel 1 para flúor, en la producción de todo tipo de vidrio

Sustancia	Factor de Emisión (g/t)	Intervalo
F	30	5 - 70

Fuente: Tabla 8.2 Factores de emisión de nivel 1 para metales pesados y microcontaminantes en la producción de todo tipo de vidrio. Capítulo B3314. Grupo 3 Combustión en la industria manufacturera. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007.

Tabla A1- 6. Factores de emisión propuestos por la EPA para fabricación de vidrio hueco en AP-42 (expresados en kg/t)

Proceso: Horno de Fusión	Sin control	Con lavador de baja energía	Con lavador venturi	Con filtro de mangas	Con precipitador electrostático
Partículas	0,7	0,4	< 0,1	Despreciable	Despreciable
Óxidos de azufre	1,7	0,9	0,1	1,7	1,7
Óxidos de nitrógeno	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
VOC	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Monóxido de carbono	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Fuente: EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, 11.15-1



ANEXO 2

Ejemplos de aplicación de los factores de emisión propuestos



A continuación, se procede a la determinación de las emisiones de una instalación de fabricación de vidrio hueco, utilizando los factores de emisión y la metodología para CO₂ propuesta. Los datos de partida son:

Producción: 110.000 t de vidrio

Consumo de combustible: 19.000.000 Nm³/año de gas natural

Características del gas natural empleado:

- Poder calorífico: 39 MJ/Nm³
- Factor de emisión: 0,05604 kg CO₂/MJ

Materias primas:

- Carbonato sódico 25.000.000 kg/ año (base seca y pureza 100%)
- Carbonato cálcico 25.000.000 kg/ año (base seca y pureza 100%)
- Arenas 82.000.000 kg/ año
- Feldespato sódico 5.000.000 kg/año

Aplicando las Ecuaciones 1, 2, 3 y 4, y los factores de emisión del apartado 5 se tiene:

Monóxido de carbono (CO)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00613 \text{ kg/t vidrio} = 674,3 \text{ kg CO/año}$$

Dióxido de carbono (CO₂)

Emisiones de CO₂ según el Reglamento 2018/2066 de la Comisión de 19 de diciembre y su modificación posterior.

- En primer lugar se van a determinar las emisiones asociadas a la combustión del gas natural, en este caso se utilizan datos de consumo y poder calorífico expresados por unidad de volumen:

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ asociadas a combustión} = 19.000.000 \text{ Nm}^3/\text{año} \times 39 \text{ MJ/Nm}^3 \times 0,05599 \text{ kg CO}_2/\text{MJ} \times 0,995 = 41.281.147,05 \text{ kg CO}_2/\text{año}.$$

- A continuación se determinan las emisiones asociadas a la descomposición de los carbonatos, a partir de los datos de consumo de materia prima. Si los datos de materia prima estuvieran dados en base húmeda y con impurezas, sería necesario determinar la cantidad real de carbonato presente en cada tipo de materia prima.

Emisiones de CO ₂ asociadas a combustión = (kg/año)	Consumo de combustible × (Nm ³ /año)	Factor de emisión × (kg/ MJ)	Poder Calorífico Inferior (MJ/Nm ³)
--	---	------------------------------------	--

Carbonato sódico:

$$25.000.000 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 \times 0,415 \text{ kg CO}_2/\text{kg Na}_2\text{CO}_3 = 10.375.000 \text{ kg CO}_2$$



Carbonato cálcico:

$$25.000.000 \text{ kg CaCO}_3 \times 0,440 \text{ kg CO}_2/\text{kg CaCO}_3 = 11.000.000 \text{ kg CO}_2$$

- Las emisiones totales son la suma de las debidas a la utilización del combustible y a la descomposición de los carbonatos: 62.656.147,08 kg que expresado con tres dígitos significativos es **62.700.000 kg CO₂/año.**

Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)

Las emisiones de COVDM se obtienen a partir del consumo de combustible expresado en MJ/año, en este caso se emplea el valor medio del intervalo de factores de emisión propuesto:

$$19.000.000 \text{ Nm}^3/\text{año} \times 39 \text{ MJ/Nm}^3 \times 0,00000325 \text{ kg/MJ} = \mathbf{2.408,25 \text{ kg/año}}$$

Óxido de Nitrógeno (NO_x)

$$110.000 \text{ t/año} \times 3,1 \text{ kg NO}_x/\text{t vidrio} = \mathbf{341.000 \text{ kg/año}}$$

Óxido de Azufre (SO_x)

$$110.000 \text{ t/año} \times 1,7 \text{ kg SO}_x/\text{t vidrio} = \mathbf{187.000 \text{ kg/año}}$$

Arsénico (As)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00029 \text{ kg As/t vidrio} = \mathbf{31,9 \text{ kg/año}}$$

Cadmio (Cd)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00012 \text{ kg Cd/t vidrio} = \mathbf{13,2 \text{ kg/año}}$$

Cromo (Cr)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00037 \text{ kg Cr/t vidrio} = \mathbf{40,7 \text{ kg/año}}$$

Cobre (Cu)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,000007 \text{ kg Cu/t vidrio} = \mathbf{0,77 \text{ kg/año}}$$

Mercurio (Hg)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,000003 \text{ kg Hg/t vidrio} = \mathbf{0,33 \text{ kg/año}}$$

Níquel (Ni)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00024 \text{ kg Ni/t vidrio} = \mathbf{26,4 \text{ kg/año}}$$

Plomo (Pb)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,0029 \text{ kg Pb/t vidrio} = \mathbf{319 \text{ kg/año}}$$

Zinc (Zn)

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,00037 \text{ kg Zn/t vidrio} = \mathbf{40,7 \text{ kg/año}}$$

Flúor

$$110.000 \text{ t/año} \times 0,03 \text{ kg F/t vidrio} = \mathbf{3.300 \text{ kg/año}}$$



PM₁₀

110.000 t/año x 0,25 kg PM₁₀/t vidrio = **27.500 kg/año**

Tabla A2-1. Ejemplo de notificación de emisiones mediante factores de emisión

Nº PRTR	Contaminante	Emisiones (kg/año)	Con tres cifras significativas	Abrev.	Fuente
2	Monóxido de Carbono (CO)	674,3	674	SSC	CORINAIR
3	Dióxido de Carbono (CO ₂)	62.656.147,08	62.700.000	PER*	Reglamento 2018/2066
7	Compuestos Orgánicos Volátiles distintos del Metano (COVDM)	2.408,25	2.410	SSC	CORINAIR
8	Óxidos de Nitrógeno (NO _x /NO ₂)	341.000	341.000	NRB	Anexo VIII del D. 503/2004
11	Óxidos de Azufre (SO _x /SO ₂)	187.000	187.000	NRB	Anexo VIII del D. 503/2004
17	Arsénico y sus compuestos (como As)	31,9	31,9	SSC	CORINAIR
18	Cadmio y sus compuestos (como Cd)	13,2	13,2	SSC	CORINAIR
19	Cromo y sus compuestos (como Cr)	40,7	40,7	SSC	CORINAIR
20	Cobre y sus compuestos (como Cu)	0,77	0,77	SSC	CORINAIR
21	Mercurio y sus compuestos (como Hg)	0,33	0,33	SSC	CORINAIR
22	Níquel y sus compuestos (como Ni)	26,4	26,4	SSC	CORINAIR
23	Plomo y sus compuestos (como Pb)	319	319	SSC	CORINAIR
24	Cinc y sus compuestos (como Zn)	40,7	40,7	SSC	CORINAIR
80	Flúor y sus compuestos inorgánicos	3.300	3.300	SSC	CORINAIR
86	PM ₁₀	27.500	27.500	SSC	CORINAIR

* En el caso de que la instalación no estuviera afectada por el anexo I de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, la abreviatura a utilizar dependería de la fuente de los factores de emisión utilizados.