

COMBUSTIÓN EN LAS PLANTAS DE REFINO DE PETRÓLEO

| ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA | |
|--|--|
| NOMENCLATURA | CÓDIGO |
| SNAP 97 | 01.03.01/ 01.03.02/ 01.03.03/ 01.03.04/ 01.03.06 |
| CRF | 1A1b |
| NFR | 1A1b |

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En una refinería, el petróleo es transformado en amplio rango de productos, desde los productos pesados (como el alquitrán, bitumen), los destilados medios (como el gasoil, la nafta, el diésel y los querosenos) hasta los más ligeros (como la gasolina, el LPG y los gases de refinería). Algunos de estos productos se usan como fuente de energía en la propia refinería.

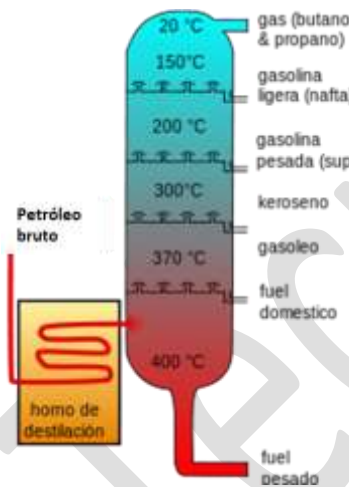


Figura 1. Esquema de una torre de destilación en una refinería. (Fuente: Wikipedia)

La refinería requiere energía eléctrica y calor en cantidades importantes. La energía eléctrica y el calor se pueden generar en una producción combinada de calor y electricidad o en instalaciones de cogeneración en la propia refinería. La ventaja de la cogeneración es su mayor eficiencia energética ya que se aprovecha tanto el calor como la energía mecánica o eléctrica de un único proceso, en vez de utilizar una central eléctrica convencional y para las necesidades de calor una caldera convencional.

Estas plantas de cogeneración, se complementan con calderas, turbinas u hornos de proceso que producen energía térmica necesaria para los procesos que tienen lugar en la refinería. Estas tecnologías de combustión son idénticas a las utilizadas en las centrales térmicas, salvo que la energía que utilizan procede de combustibles líquidos y gaseosos, mientras que en las térmicas también se utilizan combustibles sólidos.



Figura 2. Esquema de los procesos que se producen en una refinería (Elaboración propia)

Las plantas difieren unas de otras por el tipo de procesos que realizan.

- Las instalaciones más **sencillas** pueden aplicar simplemente procesos de separación del crudo y un tratamiento limitado de los productos obtenidos.
- Las **refinerías intermedias** pueden tener además procesos de craqueo catalítico o térmico, reformado catalítico, tratamientos adicionales así como fabricación de productos tales como aceites lubricantes y asfaltos.
- Las **refinerías más completas**, generalmente mayores en capacidad de tratamiento de crudo, incluyen destilación de crudo, craqueo, fabricación de aceites lubricantes, asfaltos, parafinas, así como procesos de mejora de las gasolinas tales como el reformado catalítico, la alquilación o la isomerización.

En esta ficha, se contemplan únicamente las actividades producidas en refinerías correspondientes a los **procesos de combustión**. Entre estos se distinguen:

- 01.03.01 a 01.03.03 Calderas (diferenciadas por rangos de potencia térmica nominal)
- 01.03.04 Turbinas de gas
- 01.03.05 Motores estacionarios (no se da este caso en el Inventario)
- 01.03.06 Hornos de proceso sin contacto: son específicos de refinerías y en ellos se generan una serie de reacciones físico-químicas sobre el crudo, tales como:
 - o Destilación
 - o Reformado catalítico
 - o Recuperación de azufre
 - o Hidrotratamiento
 - o Craqueo catalítico
 - o Alquilación
 - o Hidrocraqueo, etc,

que dan lugar a las fracciones de crudo en que se descompone el mismo.

Por un lado, las calderas, turbinas y motores estacionarios generan electricidad vapor o calor de acuerdo con los requerimientos de las plantas de refino, y no presentan ninguna particularidad especial con respecto a las instalaciones de este tipo que puede haber en otros sectores, salvo la utilización de combustibles característicos de las refinerías.

Por otro lado, los hornos de proceso sin contacto son más específicos de la planta de refino y no se produce en ellos contacto de la llama o gases de la combustión con el crudo o sus fracciones resultantes.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

| CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ |
|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|
| ✓ | ✓ | ✓ | NA | NA | NA |

OBSERVACIONES: Notation Keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

| Contaminantes principales | | | | Material particulado | | | | Otros | Metales pesados prioritarios | | | Metales pesados adicionales | | | | | Contaminantes orgánicos persistentes | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|-----|----|-------|------------------------------|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| NO _x | NM _{VOC} | SO ₂ | NH ₃ | PM _{2.5} | PM ₁₀ | TSP | BC | CO | Pb | Cd | Hg | As | Cr | Cu | Ni | Se | Zn | DIOX | PAH | HCB | PCB |
| ✓ | ✓ | ✓ | NE | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | NA | NA |

OBSERVACIONES: Notation Keys correspondientes al último reporte de CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS

| ACTIVIDAD SNAP | ACTIVIDAD CRF | ACTIVIDAD NFR | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
|----------------|---------------|---------------|---|--|
| 04.01.01 | 1B2a4 | 1B2aiv | Emisiones fugitivas en los procesos en la industria de refino de petróleo | Procesos en refinerías (con emisiones de CH4 y de NMVOC únicamente) |
| 04.01.02 | | | | Procesamiento de productos petrolíferos. Planta de hidrógeno |
| 04.01.03 | | | | Cracking catalítico fluido – horno de CO |
| 04.01.04 | | | | Cracking catalítico fluido –regenerador de FCC |
| | | | | Cracking catalítico fluido – reformado catalítico |
| | | | | Plantas de recuperación de azufre |
| | | | | Almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos en refinerías. Almacenamiento de crudo de petróleo |
| | | | | Almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos en refinerías. Almacenamiento de gasolina |
| | | | | Almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos en refinerías. Almacenamiento de nafta |
| 09.02.03 | 1B2c2i | 1B2c | Antorchas en las plantas de refino de petróleo | Antorchas en refinerías de petróleo |
| 09.10.01 | 5D2 | 5D2 | Tratamiento de aguas residuales industriales | Tratamiento de aguas residuales en la industria |

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica corresponden a los procesos no combustivos que también tienen lugar en una refinería.

Descripción metodológica general

La metodología utilizada en el cálculo de las emisiones de la combustión en las refinerías es la siguiente:

| Contaminante | Tier | Fuente | Descripción |
|-----------------------------|----------|--|--|
| Gases de efecto invernadero | T1/T2/T3 | IPCC 2006. Capítulo 2. Tabla 2.2 | La estimación de las emisiones se ha realizado basándose en el método del factor de emisión por defecto, salvo en aquellos casos en los que se tenía conocimiento directo de las emisiones (facilitadas por las propias plantas) o bien se calculan por un balance |
| Contaminantes atmosféricos | T1/T2/T3 | EMEP/EEA 2016, Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4.4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 | |

Una descripción más detallada de las metodologías de estimación de las emisiones mencionadas, se encuentra en las [Ficha Introductoria A](#) y [Ficha Introductoria B](#).

Variable de actividad

| Variable | Descripción |
|-------------------------|--|
| Consumo de combustibles | Fuelóleo, gasóleo, gas natural, GLP, gas de refinería, gas residual (off-gas), nafta, otros combustibles gaseosos (gases residuales, del tipo gas de purga, gas de cola, gas de agua o gas ácido de antorcha), queroseno |

Fuentes de información sobre la variable de actividad

| Periodo | Fuente |
|-----------|---|
| 1990-2017 | Cuestionarios individualizados (en adelante IQ) facilitados anualmente por las 10 refinerías existentes en España |

Las refinerías consideradas en el Inventario son las siguientes:

| Empresa | Nombre | Provincia |
|----------|-----------------------|------------------------|
| REPSOL | Escombreras | Murcia |
| | Puertollano | Ciudad Real |
| | Tarragona | Tarragona |
| | La Coruña | La Coruña |
| PETRONOR | Somorrostro | Vizcaya |
| CEPSA | La Rábida | Huelva |
| | Tenerife ¹ | Santa Cruz de Tenerife |
| | Gibraltar | Cádiz |
| BP OIL | Castellón | Castellón |
| ASESA | Tarragona | Tarragona |

Y su localización



Figura 3. Distribución de las refinadoras en España
(Fuente: AOP, Memoria 2016)

Fuente de los factores de emisión

| Contaminante | Tipo | Fuente | Descripción |
|-----------------|-------|-------------------------|---|
| SOx | CS | IQ | Se dispone de concentraciones en los gases de salida y sobre las emisiones estimadas facilitadas por las propias plantas. Cuando no se dispone de esta información, se recurre a otros métodos de estimación que se detallan en la Ficha Introductoria C (balance de masas) |
| NOx | CS/ D | IQ EMEP/EEA 2016 | En menor medida que para SOx, pero también se dispone de información relativa a concentraciones de los gases de salida. Cuando no se dispone de esta información, se recurre a otros métodos de estimación, que se detallan en la Ficha Introductoria C . Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| CO | CS/ D | IQ EMEP/EEA 2016 | Emisiones facilitadas por las plantas para algunos años de la serie Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| CO ₂ | CS/ D | IQ | Emisiones facilitadas por las plantas para algunos años de la serie. Cuando no se dispone de esta información, se recurre a otros métodos de estimación, que se detallan en la Ficha Introductoria C . Para el CO ₂ se obtienen FE específicos por tipo de combustible para cada refinadora, cuando |

¹ La refinadora de Tenerife anunció su desmantelamiento en julio de 2018 para el primer trimestre de 2019

| Contaminante | Tipo | Fuente | Descripción |
|------------------|-------|-------------------------|---|
| | | | se ha podido disponer de la información sobre las características de los combustibles utilizados en cada una de ellas |
| CH ₄ | D | IPCC 2006 | Capítulo 2, Tabla 2.2 |
| N ₂ O | D | IPCC 2006 | Capítulo 2, Tabla 2.2 |
| NMVOG | D | EMEP/EEA 2016 | Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| Metales pesados | D | EMEP/EEA 2016 | Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| Partículas, | CS/ D | IQ EMEP/EEA 2016 | Para algunas refinerías se dispone de información sobre emisiones medidas o estimadas por las propias plantas. Para el cálculo de PM _{2,5} y PM ₁₀ , se aplica a la emisión de TSP, los ratios derivados de la información sobre FE propuestos por CEPMEIP de relación entre las emisiones de PM _{2,5} y PM ₁₀ , con respecto a TSP. Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| BC | D | EMEP/EEA 2016 | Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| DIOX | D | EMEP/EEA 2016 | Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |
| PAH | D | EMEP/EEA 2016 | Capítulo 1A1, Tabla 3-4, Tabla 3-5, Tabla 3-6, Tabla 3-17, Tabla 3-18, Tabla 4-2, Tabla 4-4, Tabla 4-5, Tabla 4-6 |

Observaciones: D: por defecto (del inglés "Default"); CS: específico del país (del inglés "Country Specific"); OTH: otros (del inglés "Other"); M: modelo (del inglés "Model"); IQ: cuestionario con información de las plantas

Ver anexo II, con los Factores de emisión considerados.

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad a nivel de CRF 1A1b (salvo los casos que se comentan) es la recogida en la siguiente tabla.

| Contaminante | Tipo de combustible | Inc. VA (%) | Inc. FE (%) | Descripción |
|------------------|---------------------|-------------|-------------|--|
| CO ₂ | G | 3 | 1,5 | Se calcula a nivel de CRF 1A1b |
| CO ₂ | L | 2,5 | 2,7 | <u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la guía IPCC 2006 |
| CO ₂ | O | 5 | 20 | <u>Factor de emisión</u> : Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006 |
| CH ₄ | - | 2,5 | 233 | Se calcula a nivel de CRF 1A1 |
| N ₂ O | - | 2,5 | 275 | <u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la guía IPCC 2006 <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada uno de los sectores que forman el 1A1, tomando siempre la mayor |

G: gaseosos; L: líquidos; S: sólidos; O: otros combustibles

La incertidumbre de esta actividad NFR 1A1b y es la recogida en la siguiente tabla.

| Contaminante | Combustible | Inc. VA (%) | Inc. FE (%) | Descripción |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|---|
| NOx | - | 10 | 10,98 | <u>Variable de actividad</u> : Dado que la información procede de IQ, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con las incertidumbres agregadas de los factores de emisión propuestos en la Guía EMEP/EEA 2016 |
| NMVOG | - | - | - | No estimada. El Inventario contempla en su estimación de incertidumbre total, aquellos sectores que más emiten hasta completar el 97% de las emisiones totales, quedando esta actividad y contaminante fuera del cómputo. Para más información consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres de los reportes a UNFCCC y CRLTAP |
| SO ₂ | - | 10 | 2 | <u>Variable de actividad</u> : Dado que la información procede de IQ, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo <u>Factor de emisión</u> : Dado que estos factores de emisión proceden de un balance, la incertidumbre tiene un valor bajo |
| PM _{2,5} | - | - | - | Para estos contaminantes no se realizan análisis de incertidumbre. Para más información consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres del reporte CRLTAP |
| PM ₁₀ | - | - | - | |
| TSP | - | - | - | |
| CO | - | - | - | |
| HM | - | - | - | |
| DIOX | - | - | - | |

Coherencia temporal de la series

En general se considera que las series de variables de actividad (consumo de combustibles) presentan un alto grado de coherencia temporal por provenir la información de las propias refinerías. La serie de los factores de emisión presenta un grado aceptable de homogeneidad temporal.

Observaciones

No procede

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

El nivel de desagregación para el cálculo de las emisiones es a nivel provincial, basado en la ubicación de cada planta, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede

Fecha de actualización

Abril 2019

Ficha Técnica

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

01.03.01 Plantas de combustión ≥ 300 MWt (Calderas). Consumos de combustibles

| Año | Fuelóleo | | Gas de refinería | |
|------|-----------|-----------|------------------|-----------|
| | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ |
| 1990 | 79.308 | 3.219.905 | 1.551 | 80.931 |
| 1991 | 79.949 | 3.245.929 | 1.486 | 77.539 |
| 1992 | 87.042 | 3.533.905 | 992 | 51.763 |
| 1993 | 81.060 | 3.291.036 | 729 | 38.039 |
| 1994 | 62.507 | 2.485.278 | 670 | 33.654 |
| 1995 | 51.115 | 2.032.332 | 3.201 | 160.786 |
| 1996 | 55.107 | 2.191.054 | 1.658 | 83.281 |
| 1997 | 62.615 | 2.489.572 | 3.929 | 205.565 |
| 1998 | 68.781 | 2.734.733 | 6.395 | 334.586 |
| 1999 | 91.140 | 3.623.726 | 2.149 | 112.436 |
| 2000 | 91.345 | 3.631.877 | 2.572 | 134.567 |
| 2001 | 64.467 | 2.563.208 | 2.508 | 133.325 |
| 2002 | 89.121 | 3.543.451 | 2.064 | 103.572 |
| 2003 | 75.394 | 2.997.677 | 3.743 | 187.824 |
| 2004 | 92.027 | 3.716.975 | 3.162 | 172.428 |
| 2005 | 86.834 | 3.491.595 | 2.271 | 122.026 |
| 2006 | 73.717 | 2.965.651 | 4.316 | 230.777 |
| 2007 | 76.250 | 3.062.204 | 3.354 | 176.433 |
| 2008 | 68.496 | 2.765.167 | 4.901 | 255.608 |
| 2009 | 59.138 | 2.387.385 | 5.112 | 274.856 |
| 2010 | 48.540 | 1.967.820 | 4.203 | 217.710 |
| 2011 | 54.253 | 2.197.805 | 4.747 | 241.949 |
| 2012 | 23.605 | 953.386 | 15.044 | 762.295 |
| 2013 | 3.530 | 141.788 | 25.822 | 1.270.691 |
| 2014 | 4.206 | 170.070 | 11.977 | 585.800 |
| 2015 | 5.650 | 229.499 | 8.680 | 431.738 |
| 2016 | 1.363 | 54.738 | 10.648 | 549.949 |
| 2017 | 9.933 | 394.817 | 14.514 | 743.422 |

01.03.02: Plantas de combustión ≥ 50 y ≤300 MWt (Calderas). Consumo de combustibles

| Año | Fuelóleo | | Gasóleo | | Nafta | | Gas natural | | GLP | | Gas de refinería | |
|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|--------|------------------|------------|
| | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ |
| 1990 | 728.358 | 29.372.069 | 8.558 | 368.935 | 4.358 | 194.715 | 16.610 | 819.704 | - | - | 397.269 | 18.607.045 |
| 1991 | 764.606 | 30.899.191 | - | - | - | - | 38.853 | 1.917.396 | - | - | 329.448 | 15.211.866 |
| 1992 | 754.506 | 30.470.369 | - | - | - | - | 41.836 | 2.064.607 | - | - | 339.758 | 15.748.018 |
| 1993 | 654.404 | 26.399.904 | 45 | 1.940 | 7.532 | 336.530 | 25.762 | 1.271.355 | - | - | 339.051 | 16.006.252 |
| 1994 | 718.033 | 28.625.520 | 23.332 | 1.005.843 | 8.992 | 401.763 | 20.916 | 1.032.205 | - | - | 186.670 | 8.283.919 |
| 1995 | 697.257 | 27.833.389 | 32.766 | 1.412.542 | 20.141 | 899.900 | 11.836 | 584.107 | - | - | 172.604 | 7.676.888 |
| 1996 | 718.710 | 28.707.465 | 4.326 | 186.494 | 22.455 | 1.003.289 | 35.558 | 1.754.787 | - | - | 160.413 | 7.073.507 |
| 1997 | 722.224 | 28.845.404 | 67 | 2.888 | - | - | 81.729 | 4.033.326 | 1.837 | 83.841 | 152.613 | 6.648.559 |
| 1998 | 721.866 | 28.838.511 | 192 | 8.277 | - | - | 86.323 | 3.938.055 | 962 | 43.905 | 179.953 | 8.020.776 |
| 1999 | 706.631 | 28.255.583 | 358 | 15.433 | 6.262 | 281.727 | 74.655 | 3.521.476 | 420 | 19.169 | 193.827 | 8.782.634 |
| 2000 | 664.698 | 26.661.729 | 57 | 2.457 | 747 | 33.608 | 67.975 | 3.343.011 | - | - | 183.545 | 8.340.507 |
| 2001 | 601.348 | 24.341.932 | 110 | 4.742 | 12.283 | 552.612 | 55.906 | 2.742.748 | - | - | 135.374 | 5.899.835 |
| 2002 | 545.184 | 22.093.369 | 216 | 9.292 | - | - | 63.557 | 3.217.255 | 1.099 | 50.158 | 146.297 | 6.414.309 |
| 2003 | 491.325 | 20.092.577 | 36 | 1.541 | - | - | 72.370 | 3.558.433 | - | - | 164.554 | 7.865.796 |
| 2004 | 520.575 | 21.100.032 | 8 | 342 | - | - | 82.108 | 4.028.197 | - | - | 179.913 | 8.794.523 |
| 2005 | 408.763 | 16.712.171 | 142 | 6.079 | - | - | 106.116 | 5.189.072 | - | - | 155.081 | 7.533.138 |
| 2006 | 422.085 | 17.028.707 | 2 | 86 | - | - | 102.392 | 5.064.308 | - | - | 222.815 | 10.704.747 |
| 2007 | 439.758 | 17.964.628 | 23 | 985 | - | - | 114.119 | 5.632.914 | - | - | 209.403 | 9.952.369 |
| 2008 | 385.044 | 15.760.577 | 2 | 86 | - | - | 103.737 | 5.121.496 | - | - | 198.353 | 9.414.547 |
| 2009 | 322.713 | 13.194.851 | - | - | - | - | 111.663 | 5.509.452 | - | - | 201.327 | 9.620.438 |
| 2010 | 271.234 | 11.053.421 | - | - | - | - | 114.836 | 5.647.634 | - | - | 191.968 | 9.077.532 |
| 2011 | 175.823 | 7.150.346 | - | - | - | - | 115.381 | 5.685.976 | - | - | 252.677 | 12.192.249 |
| 2012 | 77.292 | 3.140.280 | - | - | - | - | 117.361 | 5.755.394 | - | - | 252.315 | 12.198.864 |
| 2013 | 61.380 | 2.492.461 | - | - | - | - | 185.045 | 8.992.609 | - | - | 225.417 | 10.858.417 |
| 2014 | 46.175 | 1.880.060 | - | - | - | - | 169.382 | 8.222.271 | - | - | 258.382 | 12.443.541 |
| 2015 | 55.268 | 2.247.796 | - | - | - | - | 119.661 | 5.903.320 | - | - | 158.828 | 7.539.040 |
| 2016 | 22.562 | 906.233 | - | - | - | - | 115.033 | 5.683.344 | - | - | 162.837 | 7.763.083 |
| 2017 | 2.085 | 85.230 | - | - | - | - | 130.944 | 6.433.544 | - | - | 131.074 | 6.290.652 |

01.03.03: Plantas de combustión < 50 MWt (Calderas). Consumo de combustibles

| Año | Fuelóleo | | Gasóleo | | Gas natural | | GLP | | Gas de refinería | |
|------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|-----------|-----------|--------|------------------|-----------|
| | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ |
| 1990 | 97.569 | 3.943.007 | - | - | - | - | - | - | 58.393 | 2.835.856 |
| 1991 | 92.813 | 3.768.388 | - | - | - | - | - | - | 50.066 | 2.384.594 |
| 1992 | 94.197 | 3.804.984 | - | - | - | - | - | - | 55.095 | 2.623.079 |
| 1993 | 111.214 | 4.493.277 | - | - | - | - | - | - | 62.226 | 2.908.839 |
| 1994 | 100.832 | 4.081.101 | - | - | - | - | - | - | 49.848 | 2.302.849 |
| 1995 | 93.879 | 3.795.476 | - | - | - | - | - | - | 38.539 | 1.725.982 |
| 1996 | 82.638 | 3.339.840 | - | - | - | - | - | - | 33.224 | 1.504.820 |
| 1997 | 79.943 | 3.224.884 | - | - | - | - | - | - | 33.025 | 1.502.569 |
| 1998 | 79.677 | 3.220.339 | - | - | - | - | - | - | 33.978 | 1.550.602 |
| 1999 | 92.281 | 3.726.748 | - | - | - | - | - | - | 38.309 | 1.767.185 |
| 2000 | 85.361 | 3.451.628 | - | - | - | - | - | - | 41.292 | 1.901.103 |
| 2001 | 80.591 | 3.240.464 | - | - | - | - | - | - | 38.896 | 1.820.853 |
| 2002 | 70.139 | 2.840.211 | - | - | - | - | - | - | 37.179 | 1.764.254 |
| 2003 | 73.542 | 2.970.442 | 442 | 18.873 | - | - | 403 | 17.712 | 30.920 | 1.383.348 |
| 2004 | 71.708 | 2.939.715 | - | - | - | - | - | - | 40.209 | 1.808.970 |
| 2005 | 61.680 | 2.515.175 | - | - | 523 | 25.794 | - | - | 36.218 | 1.607.233 |
| 2006 | 44.742 | 1.829.430 | - | - | 1.739 | 85.538 | - | - | 32.513 | 1.458.435 |
| 2007 | 54.483 | 2.214.244 | 195 | 7.753 | 2.013 | 98.536 | 862 | 37.885 | 24.167 | 1.121.050 |
| 2008 | 49.967 | 2.037.765 | - | - | 2.420 | 115.443 | - | - | 35.252 | 1.580.139 |
| 2009 | 43.690 | 1.782.910 | - | - | 2.518 | 121.168 | - | - | 30.433 | 1.400.166 |
| 2010 | 31.285 | 1.290.289 | - | - | 1.595 | 77.145 | - | - | 13.759 | 672.308 |
| 2011 | 31.084 | 1.282.923 | 148 | 6.311 | 656 | 31.506 | - | - | 9.348 | 430.350 |
| 2012 | 29.500 | 1.214.472 | 89 | 3.827 | 495 | 23.883 | - | - | 13.090 | 627.949 |
| 2013 | 20.372 | 842.080 | - | - | 1.366 | 65.916 | - | - | 11.817 | 565.507 |
| 2014 | 20.007 | 827.247 | - | - | 687 | 32.901 | - | - | 12.928 | 621.404 |
| 2015 | 17.028 | 704.108 | 639 | 27.317 | 361 | 17.262 | - | - | 11.864 | 569.234 |
| 2016 | 13.050 | 539.618 | 1.581 | 67.588 | 853 | 40.838 | - | - | 20.779 | 1.007.645 |
| 2017 | 4.039 | 163.106 | 5.369 | 230.740 | 163.206 | 7.664.681 | - | - | 43.241 | 1.918.653 |

01.03.04: Turbinas de gas. Consumo de combustibles

| Año | Fuelóleo | | Gasóleo | | Queroseno | | Gas natural | | GLP | | Gas de refinería | |
|------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------|
| | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ |
| 1991 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 37.503 | 1.883.776 |
| 1992 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 143.400 | 7.096.298 |
| 1993 | 20.087 | 815.532 | 17.429 | 744.044 | - | - | - | - | - | - | 184.335 | 9.114.733 |
| 1994 | - | - | 167.457 | 7.009.750 | - | - | 8.103 | 423.706 | 108.673 | 4.992.765 | 353.573 | 16.874.116 |
| 1995 | - | - | 160.213 | 6.706.516 | - | - | 9.582 | 500.180 | 82.438 | 3.799.027 | 384.923 | 18.555.558 |
| 1996 | - | - | 182.434 | 7.658.039 | - | - | 20.393 | 1.033.505 | 93.678 | 4.321.614 | 451.837 | 21.572.118 |
| 1997 | 650 | 27.209 | 70.556 | 2.969.053 | - | - | 109.479 | 5.319.493 | 59.366 | 2.739.266 | 508.229 | 23.912.451 |
| 1998 | 26 | 1.088 | 69.991 | 2.944.163 | - | - | 150.598 | 7.112.214 | 30.054 | 1.384.751 | 502.762 | 23.560.370 |
| 1999 | 195 | 8.163 | 91.809 | 3.860.800 | - | - | 136.513 | 6.509.514 | 10.402 | 474.845 | 481.590 | 22.679.198 |
| 2000 | 68 | 2.846 | 41.018 | 1.725.654 | - | - | 151.269 | 7.302.184 | 8.523 | 388.990 | 478.847 | 22.900.008 |
| 2001 | - | - | 193.984 | 8.137.398 | - | - | 154.352 | 7.403.160 | 3.767 | 171.926 | 503.907 | 23.667.612 |
| 2002 | - | - | 141.059 | 5.942.925 | - | - | 240.269 | 11.597.863 | 2.012 | 92.679 | 473.478 | 22.387.726 |
| 2003 | - | - | 111.937 | 4.700.859 | 3.967 | 172.009 | 302.496 | 14.840.308 | 2.249 | 102.920 | 418.139 | 20.222.779 |
| 2004 | - | - | 46.621 | 1.970.877 | 3.010 | 128.831 | 377.967 | 18.249.244 | 1.164 | 53.844 | 381.831 | 18.496.415 |
| 2005 | - | - | 46.756 | 1.974.639 | 520 | 22.256 | 372.906 | 17.981.548 | 3.704 | 171.568 | 378.309 | 18.080.297 |
| 2006 | - | - | 58.184 | 2.448.562 | 37 | 1.584 | 304.168 | 14.765.398 | 4.587 | 206.415 | 415.821 | 19.707.557 |
| 2007 | - | - | 5.756 | 243.679 | 846 | 36.209 | 387.460 | 18.867.636 | 10.070 | 465.471 | 346.215 | 16.719.860 |
| 2008 | - | - | 26.780 | 1.127.373 | 2.464 | 105.452 | 468.632 | 22.780.296 | 242 | 11.227 | 319.937 | 15.104.905 |
| 2009 | - | - | 23.537 | 1.003.889 | 6 | 257 | 490.641 | 23.725.127 | 388 | 18.006 | 310.377 | 14.601.548 |
| 2010 | - | - | 14.527 | 619.555 | 41 | 1.813 | 609.509 | 29.349.134 | 3.074 | 142.203 | 243.839 | 11.771.469 |
| 2011 | - | - | 21.555 | 919.342 | - | - | 802.153 | 38.906.117 | 81 | 3.778 | 197.351 | 9.413.552 |
| 2012 | - | - | 15.788 | 678.346 | - | - | 1.006.724 | 48.703.150 | 11 | 518 | 196.870 | 9.513.379 |
| 2013 | - | - | 6.288 | 268.889 | - | - | 1.075.112 | 51.838.291 | 3 | 130 | 131.978 | 6.393.129 |
| 2014 | - | - | 571 | 24.429 | - | - | 1.030.201 | 49.450.760 | 772 | 35.714 | 116.846 | 5.621.063 |
| 2015 | - | - | 328 | 14.102 | - | - | 1.069.104 | 51.491.667 | 2.506 | 115.383 | 106.266 | 5.113.769 |
| 2016 | - | - | - | - | - | - | 1.086.592 | 52.784.208 | 2.067 | 95.167 | 112.004 | 5.402.881 |
| 2017 | - | - | - | - | - | - | 907.504 | 43.836.621 | 605 | 27.856 | 111.142 | 5.212.697 |

01.03.06: Hornos de proceso sin contacto en refinerías. Consumo de combustibles

| Año | Fuelóleo | | Gasóleo | | Gas natural | | GLP | | Gas residual | | Gas de refinería | | Oros combustibles gaseosos | |
|------|-----------|------------|-----------|--------|-------------|-----------|-----------|---------|--------------|-----------|------------------|-------------|----------------------------|-----------|
| | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ | Toneladas | GJ |
| 1990 | 973.091 | 38.933.858 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.216.947 | 57.873.234 | - | - |
| 1991 | 1.007.667 | 40.514.232 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.181.433 | 56.151.084 | - | - |
| 1992 | 1.115.576 | 44.768.022 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.151.879 | 54.474.367 | - | - |
| 1993 | 1.148.634 | 46.006.379 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.079.901 | 51.993.130 | - | - |
| 1994 | 1.153.532 | 46.125.425 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.208.387 | 57.944.665 | - | - |
| 1995 | 1.181.093 | 47.318.435 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.220.334 | 59.242.516 | - | - |
| 1996 | 1.231.989 | 49.408.412 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.183.810 | 57.154.612 | - | - |
| 1997 | 1.324.041 | 53.031.550 | - | - | - | - | 2.911 | 132.856 | - | - | 1.247.445 | 60.027.798 | - | - |
| 1998 | 1.294.139 | 51.821.600 | - | - | - | - | 1.524 | 69.555 | - | - | 1.158.329 | 55.887.692 | - | - |
| 1999 | 1.293.818 | 51.875.306 | - | - | 15.367 | 730.086 | 668 | 30.488 | - | - | 1.183.376 | 57.107.251 | - | - |
| 2000 | 1.353.780 | 54.409.529 | - | - | 31.161 | 1.480.459 | - | - | - | - | 1.217.148 | 59.057.943 | 5.181 | 40.205 |
| 2001 | 1.340.169 | 53.976.951 | 2.090 | 89.243 | - | - | - | - | - | - | 1.260.371 | 60.322.987 | 15.990 | 175.407 |
| 2002 | 1.322.644 | 53.561.299 | - | - | - | - | 2.505 | 114.328 | - | - | 1.215.108 | 58.008.574 | 19.419 | 235.422 |
| 2003 | 1.280.230 | 52.063.384 | 17 | 726 | - | - | 514 | 22.591 | - | - | 1.273.406 | 62.107.034 | 37.789 | 484.691 |
| 2004 | 1.305.166 | 53.114.638 | - | - | 1.368 | 68.660 | - | - | - | - | 1.437.672 | 71.004.874 | 74.353 | 760.455 |
| 2005 | 1.256.962 | 51.147.736 | - | - | 1.263 | 62.239 | - | - | - | - | 1.501.427 | 72.896.695 | 131.514 | 1.390.438 |
| 2006 | 1.273.425 | 51.672.566 | - | - | 2.058 | 100.882 | - | - | - | - | 1.453.515 | 70.210.758 | 91.587 | 1.032.163 |
| 2007 | 1.249.790 | 50.845.022 | - | - | 3.241 | 158.111 | 187 | 8.218 | - | - | 1.507.767 | 73.648.321 | 94.511 | 1.062.363 |
| 2008 | 1.186.304 | 48.378.041 | - | - | 5.441 | 259.815 | - | - | 4.617 | 1.247 | 1.460.200 | 70.513.255 | 102.205 | 1.091.177 |
| 2009 | 977.453 | 39.770.729 | - | - | 5.874 | 280.413 | - | - | - | - | 1.488.319 | 72.578.779 | 110.139 | 1.044.578 |
| 2010 | 832.911 | 33.852.196 | - | - | 22.818 | 1.114.582 | 9 | 416 | 670 | 45.627 | 1.588.018 | 77.901.481 | 88.718 | 883.834 |
| 2011 | 613.308 | 24.905.702 | - | - | 32.610 | 1.595.734 | - | - | 17.044 | 731.826 | 1.831.747 | 89.429.931 | 106.875 | 1.232.943 |
| 2012 | 397.741 | 16.148.028 | - | - | 20.640 | 1.009.096 | 883 | 40.160 | 28.082 | 851.899 | 2.206.316 | 107.806.161 | 102.452 | 1.107.385 |
| 2013 | 227.163 | 9.219.185 | - | - | 68.494 | 3.332.633 | - | - | 26.664 | 816.666 | 2.261.296 | 110.958.248 | 278.164 | 2.228.604 |
| 2014 | 150.384 | 6.126.203 | - | - | 69.548 | 3.368.899 | - | - | 22.285 | 634.876 | 2.315.399 | 112.903.508 | 281.253 | 2.066.303 |
| 2015 | 109.787 | 4.445.651 | - | - | 25.392 | 1.240.399 | - | - | 13.855 | 883.256 | 2.517.981 | 122.797.421 | 262.814 | 1.460.792 |
| 2016 | 74.001 | 2.971.852 | - | - | 33.874 | 1.658.641 | 191 | 8.812 | 14.444 | 960.093 | 2.536.908 | 124.671.550 | 320.723 | 1.565.479 |
| 2017 | 68.834 | 2.808.565 | - | - | 37.555 | 1.839.857 | 156 | 7.371 | 25.470 | 1.095.264 | 2.513.198 | 122.031.147 | 288.370 | 2.101.533 |

Dado, que los combustibles utilizados, salvo el gas natural, se producen en las propias refinerías las características físico-químicas de los mismos varían de un centro a otro, e incluso de un año a otro en una misma refinería.

En la siguiente tabla se muestran los rangos de variación de los combustibles utilizados a lo largo del periodo inventariado.

Características de los combustibles

| COMBUSTIBLE | % AZUFRE | % CARBONO | PCI | |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | | | kcal/kg | GJ/t |
| FUELÓLEO | 0 - 4,49 | 82,91 - 90,35 | 9,326- 10,11 | 38,86 - 42,12 |
| GASÓLEO | 0 - 0,87 | 82,70 - 87,47 | 9,542- 10,55 | 39,76 - 43,95 |
| QUEROSENO | 0,035 - 0,3 | 84,80 - 86,48 | 10,270 - 10,58 | 42,79 - 44,3 |
| NAFTA | 0 | 81,36 | 10,723- 11,35 | 44,68 - 47,3 |
| GAS NATURAL | 0 - 0,12 | 69,32 - 78,50 | 10,728 - 12,55 | 44,7 - 52,29 |
| GLP | 0 - 0,03 | 73,30 - 81,85 | 10,548- 11,35 | 43,95 - 47,28 |
| OFF-GAS/ RESIDUAL | GAS 0 - 6,8 | 0,07 - 74,05 | 60 - 16,34 | 0,25 - 68,1 |
| GAS DE REFINERÍA | 0 - 10,58 | 0 - 87,77 | 7,15- 14,12 | 29,8 - 58,85 |
| GAS RESIDUAL (*) | - | - | - | - |

(*) Para el gas residual no se presentan en la tabla características dado el amplio rango de variación existente entre las características de este gas, y del que además se carece de información sobre sus características para algunas refinerías.

Los rangos de valores de las características correspondientes al gas de refinería son, como puede verse en la tabla, muy amplios reflejando la gran variabilidad existente en la composición de este tipo de combustible de unas refinerías a otras, e incluso en una misma refinería, a lo largo de los años.

ANEXO II

Datos de factores de emisión

A) FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO

01.03.01 Plantas de combustión > 300 MWt (Calderas). Factores de emisión

| COMBUSTIBLE | SO ₂ | NO _x | NMVOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|---------------------|------------------|
| | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (kg/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 42 - 1576 | 142 | 2,3 | 3 | 6 | 77,4 (77,4 – 82,01) | 0,3 |
| Gas de refinería | 13 - 356 | 63 | 2,58 | 1 | 12,1 | 57,6 (46,9 - 57,6) | 0,1 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Capítulo 1A1, Tabla 4-2, Tabla 4-4
IPCC 2006. Volumen 2, Capítulo 2, Tablas 2.2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, Poder Calorífico Inferior (PCI)), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas

| COMBUSTIBLE | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------|--------|--------|
| | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 3,98 | 1,2 | 14,8 | 11,9 | 0,3 | 1.030 | 4,6 | 2,1 | 49,3 | 9 | 15 | 20 | 0,504 |
| Gas de refinería | 0,343 | 0,712 | 2,74 | 2,22 | 0,086 | 3,6 | 1,79 | 0,42 | 25,5 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,16 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Capítulo 1A1, Tabla 4-2, Tabla 4-4

| COMBUSTIBLE | DIOX | PAH |
|------------------|---------|----------|
| | (ng/GJ) | (mg/GJ) |
| Fuelóleo | 2,5 | 0,0037 |
| Gas de refinería | - | 0,003071 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Capítulo 1A1, Tabla 4-2, Tabla 4-4

01.03.02: Plantas de combustión ≥ 50 y < 300 MWt (Calderas). Factores de emisión

| COMBUSTIBLE | SO ₂ | NO _x | NM VOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|--------------------|------------------|
| | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (kg/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 390-2.226 | 142 | 2,3 | 3 | 6 | 77,4 (75,8 - 80,6) | 0,3 |
| Gasóleo | 16-70 | 65 | 0,65 | 3 | 16,2 | 74,1 (72,3 – 74,1) | 0,6 |
| Nafta | - | 65 | 0,8 | 3 | 16,2 | 73,3 | 0,6 |
| Gas natural | - | 63 | 2,58 | 1 | 39,3 | 56,1 (54,5 – 57,2) | 0,1 |
| G.L.P. | - | 63 | 2,58 | 0,9 | 39,3 | 63,1 | 4 |
| Gas de refinería | 0-971 | 63 | 2,58 | 1 | 12,1 | 57,6 (47,1 – 66,5) | 0,1 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-6, 4-2, 4-4, 4-5, 4-6

IPCC 2006, Volumen 2, Capítulo 2, Tablas 2.2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas

| COMBUSTIBLE | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------|--------|--------|
| | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 3,98 | 1 | 14,8 | 11,9 | 0,3 | 1.030 | 4,6 | 2,1 | 49,3 | 9 | 15 | 20 | 0,504 |
| Gasóleo | 1,81 | 1,36 | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 | 4,07 | 6,79 | 1,81 | 0,808 | 3,23 | 6,47 | 0,271 |
| Nafta | 1,81 | 1,36 | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 | 4,07 | 6,76 | 1,81 | 0,8 | 3,2 | 6,5 | 0,268 |
| Gas natural | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,077 |
| G.L.P. | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,077 |
| Gas de refinería | 0,343 | 0,712 | 2,74 | 2,22 | 0,086 | 3,6 | 1,79 | 0,42 | 25,5 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,16 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-6, 4-2, 4-4, 4-5, 4-6

| COMBUSTIBLE | DIOX | PAH |
|------------------|--------|----------|
| | (ng/t) | (mg/GJ) |
| Fuelóleo | 2,5 | 0,0037 |
| Gasóleo | - | - |
| Nafta | - | - |
| Gas natural | - | 0,00308 |
| G.L.P. | - | 0,00308 |
| Gas de refinería | - | 0,003071 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-6, 4-2, 4-4, 4-6

01.03.03: Plantas de combustión < 50 MWt (Calderas). Factores de emisión

| COMBUSTIBLE | SO ₂ | NO _x | NMVOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|--------------------|------------------|
| | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (kg/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 44-2226 | 142 | 2,3 | 3 | 6 | 77,4 (72,6 - 81) | 0,3 |
| Gasóleo | 16-56 | 65 | 0,65 | 3 | 16,2 | 74,1 (73,5 - 79,6) | 0,6 |
| Gas natural | 0-10 | 63 | 2,58 | 1 | 39,3 | 56,1 (56,1 - 57,1) | 0,1 |
| G.L.P. | 13,65 | 63 | 2,58 | 1 | 39,9 | 63,1 (60,8 - 64,5) | 4 |
| Gas de refinería | 0,02-971 | 63 | 2,58 | 1 | 12,1 | 57,6 (47,1 - 67,3) | 0,1 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 4-2, 4-4, 4-5, 4-6
IPCC 2006, Volumen 2, Capítulo 2, Tablas 2.2, 2.7

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

| COMBUSTIBLE | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------|--------|--------|
| | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 3,98 | 1,2 | 14,8 | 11,9 | 0,3 | 1.030 | 4,6 | 2,1 | 49,3 | 9 | 15 | 20 | 0,504 |
| Gasóleo | 1,81 | 1,36 | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 | 4,07 | 6,79 | 1,81 | 0,808 | 3,23 | 6,47 | 0,271 |
| Gas natural | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,00076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,077 |
| G.L.P. | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,00076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0122 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,077 |
| Gas de refinería | 0,343 | 0,712 | 2,74 | 2,22 | 0,086 | 3,6 | 1,79 | 0,42 | 25,5 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,16 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016 Cap. 1A1, Tablas 4-2, 4-4, 4-5, 4-6

| COMBUSTIBLE | DIOX | PAH |
|------------------|---------|----------|
| | (ng/GJ) | (mg/GJ) |
| Fuelóleo | 2,5 | 0,0037 |
| Gasóleo | - | - |
| Gas natural | - | 0,00308 |
| G.L.P. | - | 0,00308 |
| Gas de refinería | - | 0,003071 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016 Cap. 1A1, Tablas 4-2, 4-4, 4-6

01.03.04: Turbinas de gas. Factores de emisión

| COMBUSTIBLE | SO ₂ (g/GJ) | NO _x (g/GJ) | NM VOC (g/GJ) | CH ₄ (g/GJ) | CO (g/GJ) | CO ₂ (kg/GJ) | N ₂ O (g/GJ) |
|------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| Fuelóleo | 1194 - 1581 | 142 | 2,3 | 3 | 15,1 | 77,4 (72,6 - 77,4) | 0,6 |
| Gasóleo | 0 - 409 | 398 | 0,19 | 3 | 1,49 | 74,1 (70,5 - 77,2) | 0,6 |
| Queroseno | 16,4 - 140,2 | 65 | 0,8 | 3 | 16,2 | 71,5 (71,5 - 73,6) | 0,6 |
| Gas natural | 0 - 48 | 48 | 1,6 | 1 | 4,8 | 56,1 (52,0 - 57,8) | 0,1 |
| G.L.P. | 0 - 13,6 | 48 | 1,6 | 1 | 4,8 | 63,1 (60,8 - 64,7) | 0,1 |
| Gas de refinería | 0 - 472 | 48 | 1,6 | 1 | 4,8 | 57,5 (24,3 - 63,3) | 0,1 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-5, 3-6, 3-17, 3-18

IPCC 2006, Volumen 2, Capítulo 2, Tablas 2.2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas

| COMBUSTIBLE | As (mg/GJ) | Cd (mg/GJ) | Cr (mg/GJ) | Cu (mg/GJ) | Hg (mg/GJ) | Ni (mg/GJ) | Pb (mg/GJ) | Se (mg/GJ) | Zn (mg/GJ) | PM _{2,5} (g/GJ) | PM ₁₀ (g/GJ) | TSP (g/GJ) | BC (g/GJ) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|---------------|--------------|
| Fuelóleo | 3,98 | 1,2 | 2,55 | 5,31 | 0,341 | 255 | 4,56 | 2,06 | 87,8 | 19,3 | 25,2 | 35,4 | 1,08 |
| Gasóleo | 0,0023 | 0,0012 | 0,28 | 0,17 | 0,053 | 0,0023 | 0,0069 | 0,0023 | 0,4 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 0,653 |
| Queroseno | 1,81 | 1,36 | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 | 4,07 | 6,79 | 1,81 | 0,8 | 3,2 | 6,5 | 0,3 |
| Gas natural | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,00076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,005 |
| G.L.P. | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,00076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,005 |
| Gas de refinería | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,00076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,005 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-5, 3-6, 3-17, 3-18

| COMBUSTIBLE | DIOX (ng/GJ) | PAH (mg/GJ) |
|------------------|-----------------|----------------|
| Fuelóleo | 2,5 | 0,01592 |
| Gasóleo | - | - |
| Queroseno | 0,5 | 0,00692 |
| Gas natural | - | 0,01161 |
| G.L.P. | - | 0,01161 |
| Gas de refinería | - | 0,01161 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-5, 3-6, 3-17

01.03.06: Hornos de proceso sin contacto en refinerías. Factores de emisión

| COMBUSTIBLE | SO ₂ | NO _x | NMVOG | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|---------------------|------------------|
| | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (kg/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 0 - 2.226 | 142 | 2,3 | 3 | 6 | 77,4 (72,63 – 82,8) | 0,6 |
| Gasóleo | 16,4 - 18,7 | 65 | 0,65 | 3 | 16,2 | 74,1 (74,0 - 74,1) | 0,6 |
| Gas natural | 0 - 10 | 63 | 2,58 | 1 | 39,3 | 56,1 (51,5 – 57,2) | 0,1 |
| G.L.P. | 0 - 13,65 | 63 | 2,58 | 1 | 39,3 | 63,1 (60,8 – 64,5) | 0,1 |
| Off-gas | 0 - 21.481 | 89 | 2,6 | 1 | 39 | 9,5 – 134,8 | 0,1 |
| Gas de refinería | 0 - 4.940 | 63 | 2,58 | 1 | 12,1 | 57,6 (46,5 – 75,4) | 0,1 |
| Gas de purga | 0 - 10.935 | 89 | 2,6 | 1 | 39 | 0 - 153,6 | 0,1 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-4, 4-2, 4-4, 4-5, 4-6

IPCC 2006. Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas

| COMBUSTIBLE | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------|--------|--------|
| | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (mg/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) | (g/GJ) |
| Fuelóleo | 3,98 | 1 | 15 | 12 | 0 | 1.030 | 5 | 2 | 49 | 9 | 15 | 20 | 0,5 |
| Gasóleo | 1,81 | 1,36 | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 | 4,07 | 6,79 | 1,81 | 0,808 | 3,23 | 6,47 | 0,415 |
| Gas natural | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,08 |
| G.L.P. | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 6,5 | 0,077 |
| Gas de refinería | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,022 |
| Off-gas | 0,343 | 0,712 | 2,74 | 2,22 | 0,086 | 3,6 | 1,79 | 0,42 | 25,5 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,16 |
| Gas residual | 0,12 | 0,00025 | 0,00076 | 0,000076 | 0,1 | 0,00051 | 0,0015 | 0,0112 | 0,0015 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,02 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-4, 4-2, 4-4, 4-5, 4-6

| COMBUSTIBLE | DIOX | PAH |
|------------------|---------|----------|
| | (ng/GJ) | (mg/GJ) |
| Fuelóleo | 2,5 | 0,0037 |
| Gasóleo | 20 | - |
| Gas natural | - | 0,00308 |
| G.L.P. | - | 0,00308 |
| Gas de refinería | 0,5 | 0,003071 |
| Off-gas | - | 0,002801 |
| Gas de purga | 0,5 | 0,00308 |

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Cap 1A1, Tablas 3-4, 4-2, 4-4, 4-6

B) FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI ESPECÍFICOS DE CADA PLANTA

A continuación se detallan los factores de emisión de CO₂ calculados por el Inventario Nacional para cada combustible consumido en las distintas refinerías a lo largo de 2017, partiendo de las características y composición elemental facilitadas por las respectivas plantas. Se incluye además el poder calorífico inferior (PCI) correspondiente a cada uno de los combustibles empleados. Nótese que, en algunos casos, en una misma instalación pueden consumirse combustibles que, aun siendo del mismo tipo, difieren en sus características y, por consiguiente, poseen FE distintos.

Año 2017

| PLANTA | COMBUSTIBLE | FE CO ₂ (kg/GJ) | PCI (kJ/g) |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | GAS DE REFINERÍA | 56,36 | 48,52 |
| | GAS NATURAL | 52,74 | 50,47 |
| 2 | GAS DE REFINERÍA | 57,09 | 46,96 |
| | | 55,23 | 48,76 |
| | | 54,62 | 47,64 |
| | GAS NATURAL | 58,51 | 46,69 |
| | OTROS COMBUSTIBLES GASEOSOS | 54,62 | 47,64 |
| | | 56,92 | 46,98 |
| 3 | FUELÓLEO | -(1) | 9,08 |
| | GAS DE REFINERÍA | 82,01 | 39,75 |
| | GAS NATURAL | 50,37 | 51,22 |
| 4 | GAS DE REFINERÍA | 53,97 | 50,23 |
| | | 56,09 | 48,77 |
| | GAS NATURAL | 54,19 | 50,05 |
| 5 | GAS DE REFINERÍA | 57,38 | 47,19 |
| | | 56,11 | 49,06 |
| | FUELÓLEO | 79,22 | 40,50 |
| | GAS DE REFINERÍA | 50,69 | 52,39 |
| | | 53,30 | 50,79 |
| | | 68,03 | 40,83 |
| | | 56,91 | 42,64 |
| | | 56,38 | 46,13 |
| | | 53,13 | 48,79 |
| | | 54,45 | 50,98 |
| | | 49,40 | 39,88 |
| | | 59,93 | 38,53 |
| | | 58,35 | 49,66 |
| | 49,89 | 54,43 | |
| 49,86 | 52,65 | | |
| GAS NATURAL | 55,84 | 49,62 | |
| GAS RESIDUAL | 110,71 | 67,19 | |
| 6 | GAS DE REFINERÍA | 48,78 | 48,02 |
| | | 53,18 | 48,14 |
| | GAS NATURAL | 56,85 | 47,30 |
| | OTROS COMBUSTIBLES GASEOSOS | 128,67 | 9,00 |
| 43,71 | | 1,14 | |
| 52,05 | | 0,65 | |
| 82,69 | | 15,00 | |
| 7 | GAS DE REFINERÍA | 37,42 | 58,00 |
| | | 55,67 | 48,34 |
| | GAS NATURAL | 56,17 | 49,07 |
| 8 | GLP | 63,20 | 46,05 |
| | GAS DE REFINERÍA | 57,60 | 49,26 |
| 9 | GAS NATURAL | 56,10 | 47,97 |
| | FUELÓLEO | 78,88 | 40,38 |
| | GASÓLEO | 73,52 | 42,98 |

| PLANTA | COMBUSTIBLE | FE CO ₂ (kg/GJ) | PCI (kJ/g) |
|--------|------------------|-------------------------------|---------------|
| | GLP | 63,43 | 47,28 |
| | FUELÓLEO | 78,24 | 40,88 |
| 10 | GAS DE REFINERÍA | 59,87 | 43,44 |
| | | 58,10 | 44,75 |
| | | 75,43 | 38,80 |
| | | 57,20 | 47,53 |
| | | 61,92 | 44,69 |
| | | 58,10 | 44,75 |
| | | 59,83 | 47,18 |
| | | 56,92 | 47,33 |
| | GAS NATURAL | 56,92 | 47,33 |
| | GAS RESIDUAL | 120,23 | 10,33 |

⁽¹⁾ No facilitado por la refinería

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

De forma general, para los procesos de combustión las emisiones se estiman de acuerdo con los factores de emisión (FE) y las variables de actividad (VA) reseñadas, siguiendo la siguiente fórmula:

$$Emisiones_{(i)} = VA_j \cdot FE_j$$

i = Contaminante

j = Combustible

VA = Consumo de combustible (GJ)

FE = Factor de emisión (t/GJ)

Lo que diferencia el cálculo es, básicamente, el modo de estimar los FE, que suele depender del contaminante y la tecnología empleada para la combustión.

Por otro lado, las emisiones de un determinado contaminante por parte de una instalación dada, serán el resultado de la suma de las emisiones calculadas de ese contaminante para cada combustible quemado en dicha instalación:

$$Emisiones\ totales_{(i)} = \sum Emisiones_{(i)}$$

Por lo que la expresión para calcular el total emitido de un contaminante dado, por parte de una instalación de combustión, será:

$$Emisiones\ totales_{(i)} = \sum_{j=1}^n VA_j \cdot FE_j$$

Lo que diferencia el cálculo, es básicamente, el modo de calcular los factores de emisión, que será diferente, en función del contaminante.

En este caso, se van a calcular las emisiones para el CO₂. Si bien, es frecuente, que este dato sea un dato medido y facilitado por las propias refineras.

En caso de no disponer de las emisiones medidas, es necesario obtener previamente el FE del CO₂, que se obtiene en función de las características de cada combustible facilitado por cada refinera. Para ello, es necesario disponer del contenido de Carbono y del poder calorífico inferior, como se especifica en la siguiente fórmula:

ALGORITMO DE ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂

$$FE_{CO_2} = 44/12 \cdot C_{comb} \cdot \varepsilon \cdot (1/H_u) \cdot 10^6$$

donde

FE_{CO_2} : factor de emisión especificado (g/GJ)

C_{comb} : ratio de carbono en el combustible (kg de C/kg de combustible)

ε : fracción de carbono oxidado

H_u : el poder calorífico inferior (en MJ por kg de combustible); equivalente al PCI (GJ/t)

Los valores de C_{comb} y de H_u deben ser tomados como específicos para cada tipo de combustible utilizado. El valor por defecto para la fracción de carbono oxidado (ε) es = 1, independientemente del tipo de combustible empleado, según especifica la Guía IPCC 2006 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Debe tenerse en cuenta que en la aplicación de la fórmula anterior se considera que todo el carbono oxidado se emite como CO₂ (CO₂ final). Este supuesto está de acuerdo con el planteamiento de las metodologías IPCC y EMEP/CORINAIR, y en consecuencia con ellas debe evitarse la doble contabilización que se produciría si se añadiera a la estimación de CO₂ así obtenida la conversión a CO₂ final de otros gases del Inventario que contienen carbono (NMVOC, CH₄, CO).

Para la refinería número 10, año 2017, el consumo de combustible para una parte cuya SNAP es 01.03.06 (horno de proceso sin contacto en refinerías), consta de fuelóleo y gas de refinería, siendo los cálculos, para obtener las emisiones de CO₂, los que se reflejan en la siguiente tabla:

| Tipos de combustible | Consumo (t) | PCI (GJ/t) | AR (GJ) | FE (kg/GJ) | EMISIONES CO2 (kt) |
|---|-------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Fuelóleo | 334,42 | 40,88 | 13671,0896 | 78,24 | 1,07 |
| Gas de refinería | 3702,15 | 44,75 | 165671,213 | 58,1 | 9,63 |
| TOTALES | | | | | 10,70 |
| $\frac{\text{Consumo (t)} \times \text{PCI (GJ/t)} \times \text{FE (kg/GJ)}}{\text{AR (GJ)}} \times 10^6 \text{ (kg/kt)} = \text{Emisiones (kt)}$ | | | | | |

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

01.03.01 Plantas de combustión ≥ 300 MWt. (calderas)

| AÑO | SO ₂ (t) | NO _x (t) | NM VOC (t) | CH ₄ (t) | CO (t) | CO ₂ (kt) | N ₂ O (t) |
|------|------------------------|------------------------|---------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| 1990 | 4.603 | 462 | 8 | 10 | 20 | 254 | 1 |
| 1991 | 4.491 | 466 | 8 | 10 | 20 | 256 | 1 |
| 1992 | 5.579 | 505 | 8 | 11 | 22 | 277 | 1 |
| 1993 | 5.194 | 646 | 8 | 10 | 244 | 257 | 1 |
| 1994 | 2.952 | 355 | 6 | 7 | 15 | 194 | 1 |
| 1995 | 2.360 | 299 | 5 | 6 | 14 | 167 | 1 |
| 1996 | 2.367 | 316 | 5 | 7 | 14 | 174 | 1 |
| 1997 | 2.910 | 366 | 6 | 8 | 17 | 205 | 1 |
| 1998 | 3.391 | 409 | 7 | 9 | 20 | 231 | 1 |
| 1999 | 3.676 | 522 | 9 | 11 | 23 | 287 | 1 |
| 2000 | 3.738 | 524 | 9 | 11 | 23 | 289 | 1 |
| 2001 | 2.000 | 372 | 6 | 8 | 17 | 206 | 1 |
| 2002 | 3.452 | 510 | 8 | 11 | 23 | 280 | 1 |
| 2003 | 3.053 | 438 | 7 | 9 | 20 | 243 | 1 |
| 2004 | 3.700 | 539 | 9 | 11 | 24 | 297 | 1 |
| 2005 | 3.237 | 503 | 8 | 11 | 22 | 277 | 1 |
| 2006 | 2.915 | 436 | 7 | 9 | 21 | 243 | 1 |
| 2007 | 2.839 | 446 | 7 | 9 | 21 | 250 | 1 |
| 2008 | 1.866 | 409 | 7 | 9 | 20 | 231 | 1 |
| 2009 | 1.662 | 356 | 6 | 7 | 18 | 201 | 1 |
| 2010 | 1.161 | 293 | 5 | 6 | 14 | 166 | 1 |
| 2011 | 1.426 | 327 | 6 | 7 | 16 | 182 | 1 |
| 2012 | 743 | 183 | 4 | 4 | 15 | 114 | 0 |
| 2013 | 249 | 100 | 4 | 2 | 16 | 78 | 0 |
| 2014 | 198 | 61 | 2 | 1 | 8 | 44 | 0 |
| 2015 | 130 | 60 | 2 | 1 | 7 | 40 | 0 |
| 2016 | 67 | 42 | 2 | 1 | 7 | 31 | 0 |
| 2017 | 26 | 103 | 3 | 2 | 11 | 70 | 0 |

| AÑO | As (kg) | Cd (kg) | Cr (kg) | Cu (kg) | Hg (kg) | Ni (kg) | Pb (kg) | Se (kg) | Zn (kg) | PM _{2,5} (t) | PM ₁₀ (t) | TSP (t) | BC (t) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| 1990 | 13 | 4 | 48 | 38 | 1 | 3.317 | 15 | 7 | 161 | - | - | - | - |
| 1991 | 13 | 4 | 48 | 39 | 1 | 3.344 | 15 | 7 | 162 | - | - | - | - |
| 1992 | 14 | 4 | 52 | 42 | 1 | 3.640 | 16 | 7 | 176 | - | - | - | - |
| 1993 | 13 | 4 | 49 | 39 | 1 | 3.390 | 15 | 7 | 163 | - | - | - | - |
| 1994 | 10 | 3 | 37 | 30 | 1 | 2.560 | 11 | 5 | 123 | - | - | - | - |
| 1995 | 8 | 3 | 31 | 25 | 1 | 2.094 | 10 | 4 | 104 | - | - | - | - |
| 1996 | 9 | 3 | 33 | 26 | 1 | 2.257 | 10 | 5 | 110 | - | - | - | - |
| 1997 | 10 | 3 | 37 | 30 | 1 | 2.565 | 12 | 5 | 128 | - | - | - | - |
| 1998 | 11 | 4 | 41 | 33 | 1 | 2.818 | 13 | 6 | 143 | - | - | - | - |
| 1999 | 14 | 4 | 54 | 43 | 1 | 3.733 | 17 | 8 | 182 | - | - | - | - |
| 2000 | 15 | 4 | 54 | 44 | 1 | 3.741 | 17 | 8 | 182 | 33 | 55 | 73 | 2 |
| 2001 | 10 | 3 | 38 | 31 | 1 | 2.641 | 12 | 5 | 130 | 23 | 39 | 51 | 1 |
| 2002 | 14 | 4 | 53 | 42 | 1 | 3.650 | 16 | 7 | 177 | 32 | 53 | 71 | 2 |
| 2003 | 12 | 4 | 45 | 36 | 1 | 3.088 | 14 | 6 | 153 | 27 | 45 | 60 | 2 |
| 2004 | 15 | 5 | 55 | 45 | 1 | 3.829 | 17 | 8 | 188 | 34 | 56 | 74 | 2 |
| 2005 | 14 | 4 | 52 | 42 | 1 | 3.597 | 16 | 7 | 175 | 32 | 52 | 70 | 2 |
| 2006 | 12 | 4 | 45 | 36 | 1 | 3.055 | 14 | 6 | 152 | 27 | 45 | 60 | 2 |
| 2007 | 12 | 4 | 46 | 37 | 1 | 3.155 | 14 | 7 | 155 | 28 | 46 | 61 | 2 |
| 2008 | 11 | 4 | 42 | 33 | 1 | 2.849 | 13 | 6 | 143 | 25 | 42 | 56 | 1 |
| 2009 | 10 | 3 | 36 | 29 | 1 | 2.460 | 11 | 5 | 125 | 22 | 36 | 48 | 1 |
| 2010 | 8 | 3 | 30 | 24 | 1 | 2.028 | 9 | 4 | 103 | 18 | 30 | 40 | 1 |

| AÑO | As (kg) | Cd (kg) | Cr (kg) | Cu (kg) | Hg (kg) | Ni (kg) | Pb (kg) | Se (kg) | Zn (kg) | PM _{2,5} (t) | PM ₁₀ (t) | TSP (t) | BC (t) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| 2011 | 9 | 3 | 33 | 27 | 1 | 2.265 | 11 | 5 | 115 | 20 | 33 | 44 | 1 |
| 2012 | 4 | 2 | 16 | 13 | 0 | 985 | 6 | 2 | 66 | 9 | 15 | 20 | 1 |
| 2013 | 1 | 1 | 6 | 5 | 0 | 151 | 3 | 1 | 39 | 2 | 3 | 4 | 0 |
| 2014 | 1 | 1 | 4 | 3 | 0 | 177 | 2 | 1 | 23 | 2 | 3 | 4 | 0 |
| 2015 | 1 | 1 | 5 | 4 | 0 | 238 | 2 | 1 | 22 | 2 | 4 | 5 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 58 | 1 | 0 | 17 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| 2017 | 2 | 1 | 8 | 6 | 0 | 409 | 3 | 1 | 38 | 4 | 7 | 9 | 0 |

| AÑO | DIOX (g) | PAH (kg) |
|------|-------------|-------------|
| 1990 | 0,008 | 0,012 |
| 1991 | 0,008 | 0,012 |
| 1992 | 0,009 | 0,013 |
| 1993 | 0,008 | 0,012 |
| 1994 | 0,006 | 0,009 |
| 1995 | 0,005 | 0,008 |
| 1996 | 0,005 | 0,008 |
| 1997 | 0,006 | 0,010 |
| 1998 | 0,007 | 0,011 |
| 1999 | 0,009 | 0,014 |
| 2000 | 0,009 | 0,014 |
| 2001 | 0,006 | 0,010 |
| 2002 | 0,009 | 0,013 |
| 2003 | 0,007 | 0,012 |
| 2004 | 0,009 | 0,014 |
| 2005 | 0,009 | 0,013 |
| 2006 | 0,007 | 0,012 |
| 2007 | 0,008 | 0,012 |
| 2008 | 0,007 | 0,011 |
| 2009 | 0,006 | 0,010 |
| 2010 | 0,005 | 0,008 |
| 2011 | 0,005 | 0,009 |
| 2012 | 0,002 | 0,006 |
| 2013 | 0,000 | 0,004 |
| 2014 | 0,000 | 0,002 |
| 2015 | 0,001 | 0,002 |
| 2016 | 0,000 | 0,002 |
| 2017 | 0,001 | 0,004 |

01.03.02 Plantas de combustión ≥ 50 MWt. y < 300 MWt (calderas)

| AÑO | SO ₂ | NO _x | NM VOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----|-----------------|------------------|
| | (t) | (t) | (t) | (t) | (t) | (kt) | (t) |
| 1990 | 46.729 | 7.023 | 118 | 109 | 780 | 3.511 | 11 |
| 1991 | 51.584 | 6.474 | 115 | 110 | 605 | 3.339 | 11 |
| 1992 | 47.566 | 6.486 | 116 | 109 | 603 | 3.320 | 11 |
| 1993 | 44.450 | 6.174 | 106 | 97 | 717 | 3.077 | 10 |
| 1994 | 44.842 | 6.154 | 91 | 99 | 335 | 2.855 | 10 |
| 1995 | 40.768 | 5.561 | 87 | 99 | 320 | 2.800 | 11 |
| 1996 | 45.008 | 5.882 | 90 | 99 | 346 | 2.815 | 10 |
| 1997 | 46.469 | 4.935 | 94 | 97 | 415 | 2.847 | 10 |
| 1998 | 43.937 | 5.408 | 97 | 99 | 427 | 2.918 | 10 |
| 1999 | 40.300 | 5.395 | 97 | 98 | 420 | 2.913 | 10 |
| 2000 | 33.567 | 5.305 | 91 | 92 | 393 | 2.734 | 9 |
| 2001 | 28.963 | 5.243 | 79 | 83 | 334 | 2.422 | 9 |
| 2002 | 22.403 | 4.939 | 76 | 76 | 332 | 2.278 | 8 |
| 2003 | 18.650 | 4.936 | 76 | 72 | 241 | 2.184 | 7 |
| 2004 | 19.598 | 4.566 | 82 | 76 | 277 | 2.336 | 8 |
| 2005 | 14.415 | 3.801 | 71 | 63 | 232 | 2.002 | 6 |
| 2006 | 15.231 | 3.933 | 80 | 67 | 266 | 2.225 | 7 |
| 2007 | 14.028 | 3.858 | 82 | 69 | 242 | 2.252 | 7 |
| 2008 | 9.755 | 3.012 | 74 | 62 | 227 | 2.027 | 6 |
| 2009 | 8.368 | 2.946 | 69 | 55 | 191 | 1.860 | 5 |
| 2010 | 7.707 | 2.550 | 63 | 48 | 196 | 1.665 | 5 |
| 2011 | 4.531 | 2.373 | 63 | 39 | 214 | 1.548 | 4 |
| 2012 | 1.940 | 1.591 | 54 | 27 | 207 | 1.242 | 3 |
| 2013 | 1.643 | 1.743 | 57 | 27 | 300 | 1.332 | 3 |
| 2014 | 1.070 | 1.495 | 58 | 26 | 284 | 1.293 | 3 |
| 2015 | 1.120 | 1.268 | 40 | 20 | 162 | 926 | 2 |
| 2016 | 476 | 1.110 | 37 | 16 | 124 | 819 | 2 |
| 2017 | 200 | 1.018 | 33 | 13 | 139 | 715 | 1 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|-------|-------------------|------------------|-----|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 1990 | 124 | 49 | 486 | 392 | 11 | 30.321 | 171 | 73 | 1.924 | - | - | - | - |
| 1991 | 128 | 48 | 499 | 401 | 11 | 31.881 | 169 | 71 | 1.911 | - | - | - | - |
| 1992 | 127 | 48 | 494 | 398 | 11 | 31.441 | 168 | 71 | 1.904 | - | - | - | - |
| 1993 | 111 | 44 | 435 | 351 | 10 | 27.250 | 151 | 64 | 1.710 | - | - | - | - |
| 1994 | 119 | 42 | 448 | 363 | 11 | 29.516 | 152 | 73 | 1.625 | - | - | - | - |
| 1995 | 118 | 42 | 436 | 355 | 12 | 28.699 | 151 | 77 | 1.572 | - | - | - | - |
| 1996 | 119 | 41 | 446 | 361 | 11 | 29.596 | 150 | 71 | 1.598 | - | - | - | - |
| 1997 | 118 | 39 | 445 | 358 | 10 | 29.735 | 145 | 63 | 1.592 | - | - | - | - |
| 1998 | 118 | 40 | 449 | 361 | 10 | 29.733 | 147 | 64 | 1.626 | - | - | - | - |
| 1999 | 116 | 41 | 443 | 357 | 10 | 29.135 | 147 | 65 | 1.618 | - | - | - | - |
| 2000 | 109 | 38 | 417 | 336 | 9 | 27.492 | 138 | 60 | 1.527 | 344 | 490 | 636 | 21 |
| 2001 | 100 | 34 | 377 | 304 | 9 | 25.094 | 125 | 57 | 1.352 | 285 | 413 | 538 | 17 |
| 2002 | 91 | 31 | 345 | 277 | 8 | 22.779 | 113 | 49 | 1.253 | 245 | 358 | 467 | 15 |
| 2003 | 83 | 30 | 319 | 257 | 7 | 20.724 | 107 | 46 | 1.191 | 258 | 361 | 466 | 16 |
| 2004 | 87 | 32 | 336 | 271 | 7 | 21.765 | 113 | 48 | 1.264 | 257 | 370 | 479 | 16 |
| 2005 | 70 | 25 | 268 | 216 | 6 | 17.241 | 90 | 38 | 1.016 | 194 | 286 | 370 | 12 |
| 2006 | 72 | 28 | 281 | 226 | 7 | 17.578 | 98 | 40 | 1.112 | 191 | 288 | 371 | 12 |
| 2007 | 76 | 29 | 293 | 236 | 7 | 18.539 | 100 | 42 | 1.139 | 183 | 284 | 372 | 11 |
| 2008 | 67 | 26 | 259 | 208 | 6 | 16.267 | 89 | 37 | 1.017 | 193 | 292 | 379 | 12 |
| 2009 | 56 | 23 | 222 | 178 | 5 | 13.625 | 78 | 32 | 896 | 137 | 207 | 270 | 9 |
| 2010 | 48 | 20 | 188 | 152 | 5 | 11.418 | 67 | 27 | 776 | 124 | 182 | 236 | 8 |
| 2011 | 33 | 17 | 139 | 112 | 4 | 7.409 | 55 | 20 | 663 | 87 | 124 | 159 | 6 |
| 2012 | 17 | 12 | 80 | 64 | 3 | 3.278 | 36 | 12 | 466 | 49 | 65 | 80 | 5 |
| 2013 | 15 | 11 | 67 | 54 | 3 | 2.606 | 31 | 10 | 400 | 47 | 54 | 64 | 4 |
| 2014 | 13 | 11 | 62 | 50 | 2 | 1.981 | 31 | 9 | 410 | 44 | 49 | 57 | 4 |

| AÑO | As (kg) | Cd (kg) | Cr (kg) | Cu (kg) | Hg (kg) | Ni (kg) | Pb (kg) | Se (kg) | Zn (kg) | PM _{2,5} (t) | PM ₁₀ (t) | TSP (t) | BC (t) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| 2015 | 12 | 8 | 54 | 43 | 2 | 2.342 | 24 | 8 | 303 | 46 | 54 | 66 | 3 |
| 2016 | 7 | 7 | 35 | 28 | 2 | 961 | 18 | 5 | 243 | 28 | 30 | 35 | 3 |
| 2017 | 3 | 5 | 19 | 15 | 1 | 110 | 12 | 3 | 165 | 26 | 27 | 30 | 4 |

| AÑO | DIOX (g) | PAH (kg) |
|------|-------------|-------------|
| 1990 | 0,073 | 0,163 |
| 1991 | 0,077 | 0,163 |
| 1992 | 0,076 | 0,163 |
| 1993 | 0,066 | 0,146 |
| 1994 | 0,072 | 0,132 |
| 1995 | 0,070 | 0,126 |
| 1996 | 0,072 | 0,131 |
| 1997 | 0,072 | 0,138 |
| 1998 | 0,072 | 0,141 |
| 1999 | 0,071 | 0,140 |
| 2000 | 0,067 | 0,132 |
| 2001 | 0,061 | 0,115 |
| 2002 | 0,055 | 0,110 |
| 2003 | 0,050 | 0,107 |
| 2004 | 0,053 | 0,115 |
| 2005 | 0,042 | 0,099 |
| 2006 | 0,043 | 0,109 |
| 2007 | 0,045 | 0,112 |
| 2008 | 0,039 | 0,100 |
| 2009 | 0,033 | 0,093 |
| 2010 | 0,028 | 0,084 |
| 2011 | 0,018 | 0,078 |
| 2012 | 0,008 | 0,064 |
| 2013 | 0,006 | 0,067 |
| 2014 | 0,005 | 0,067 |
| 2015 | 0,006 | 0,048 |
| 2016 | 0,002 | 0,043 |
| 2017 | 0,000 | 0,038 |

01.03.03 Plantas de combustión < 50 MWt. (calderas)

| AÑO | SO ₂ | NO _x | NMVOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----|-----------------|------------------|
| | (t) | (t) | (t) | (t) | (t) | (kt) | (t) |
| 1990 | 6.727 | 748 | 16 | 15 | 58 | 473 | 1 |
| 1991 | 6.249 | 754 | 15 | 14 | 51 | 434 | 1 |
| 1992 | 5.600 | 771 | 16 | 14 | 55 | 453 | 1 |
| 1993 | 7.004 | 895 | 18 | 16 | 62 | 525 | 2 |
| 1994 | 5.173 | 597 | 15 | 15 | 59 | 438 | 1 |
| 1995 | 5.090 | 781 | 13 | 13 | 48 | 399 | 1 |
| 1996 | 4.009 | 789 | 12 | 12 | 44 | 350 | 1 |
| 1997 | 2.799 | 634 | 11 | 11 | 30 | 341 | 1 |
| 1998 | 2.564 | 542 | 11 | 11 | 30 | 343 | 1 |
| 1999 | 2.879 | 822 | 13 | 13 | 38 | 395 | 1 |
| 2000 | 2.331 | 679 | 13 | 12 | 33 | 380 | 1 |
| 2001 | 1.772 | 516 | 12 | 12 | 32 | 355 | 1 |
| 2002 | 1.605 | 546 | 11 | 10 | 33 | 319 | 1 |
| 2003 | 1.630 | 543 | 10 | 10 | 23 | 319 | 1 |
| 2004 | 1.705 | 489 | 11 | 11 | 23 | 334 | 1 |
| 2005 | 1.637 | 391 | 10 | 9 | 19 | 293 | 1 |
| 2006 | 1.094 | 393 | 8 | 7 | 41 | 236 | 1 |
| 2007 | 1.413 | 362 | 8 | 8 | 36 | 246 | 1 |
| 2008 | 1.142 | 447 | 9 | 8 | 24 | 255 | 1 |
| 2009 | 984 | 408 | 8 | 7 | 152 | 226 | 1 |
| 2010 | 421 | 248 | 5 | 5 | 11 | 138 | 0 |
| 2011 | 392 | 262 | 4 | 4 | 10 | 124 | 0 |
| 2012 | 342 | 197 | 4 | 4 | 10 | 129 | 0 |
| 2013 | 214 | 175 | 4 | 3 | 9 | 99 | 0 |
| 2014 | 221 | 169 | 4 | 3 | 8 | 99 | 0 |
| 2015 | 235 | 173 | 3 | 3 | 10 | 86 | 0 |
| 2016 | 211 | 168 | 4 | 3 | 18 | 103 | 0 |
| 2017 | 79 | 279 | 25 | 11 | 101 | 575 | 1 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-----|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 1990 | 17 | 7 | 66 | 53 | 1 | 4.072 | 23 | 9 | 267 | | | | |
| 1991 | 16 | 6 | 62 | 50 | 1 | 3.890 | 22 | 9 | 247 | | | | |
| 1992 | 16 | 6 | 64 | 51 | 1 | 3.929 | 22 | 9 | 254 | | | | |
| 1993 | 19 | 7 | 74 | 60 | 2 | 4.639 | 26 | 11 | 296 | | | | |
| 1994 | 17 | 7 | 67 | 54 | 1 | 4.212 | 23 | 10 | 260 | | | | |
| 1995 | 16 | 6 | 61 | 49 | 1 | 3.916 | 21 | 9 | 231 | | | | |
| 1996 | 14 | 5 | 54 | 43 | 1 | 3.445 | 18 | 8 | 203 | | | | |
| 1997 | 13 | 5 | 52 | 42 | 1 | 3.327 | 18 | 7 | 197 | | | | |
| 1998 | 13 | 5 | 52 | 42 | 1 | 3.323 | 18 | 7 | 198 | | | | |
| 1999 | 15 | 6 | 60 | 48 | 1 | 3.845 | 20 | 9 | 229 | | | | |
| 2000 | 14 | 5 | 56 | 45 | 1 | 3.562 | 19 | 8 | 219 | 46 | 62 | 80 | 3 |
| 2001 | 14 | 5 | 53 | 43 | 1 | 3.344 | 18 | 8 | 206 | 39 | 54 | 69 | 3 |
| 2002 | 12 | 5 | 47 | 38 | 1 | 2.932 | 16 | 7 | 185 | 32 | 45 | 58 | 2 |
| 2003 | 12 | 5 | 48 | 38 | 1 | 3.065 | 16 | 7 | 182 | 33 | 46 | 59 | 2 |
| 2004 | 12 | 5 | 48 | 39 | 1 | 3.034 | 17 | 7 | 191 | 36 | 49 | 63 | 2 |
| 2005 | 11 | 4 | 42 | 33 | 1 | 2.596 | 14 | 6 | 165 | 37 | 48 | 60 | 3 |
| 2006 | 8 | 3 | 31 | 25 | 1 | 1.890 | 11 | 4 | 127 | 27 | 35 | 44 | 2 |
| 2007 | 9 | 3 | 36 | 29 | 1 | 2.285 | 12 | 5 | 138 | 29 | 38 | 48 | 2 |
| 2008 | 9 | 4 | 34 | 28 | 1 | 2.105 | 12 | 5 | 141 | 24 | 32 | 40 | 2 |
| 2009 | 8 | 3 | 30 | 24 | 1 | 1.841 | 11 | 4 | 124 | 25 | 33 | 42 | 2 |
| 2010 | 5 | 2 | 21 | 17 | 0 | 1.331 | 7 | 3 | 81 | 15 | 22 | 29 | 1 |
| 2011 | 5 | 2 | 20 | 16 | 0 | 1.323 | 7 | 3 | 74 | 12 | 20 | 26 | 1 |
| 2012 | 5 | 2 | 20 | 16 | 0 | 1.253 | 7 | 3 | 76 | 12 | 19 | 25 | 1 |
| 2013 | 4 | 1 | 14 | 11 | 0 | 869 | 5 | 2 | 56 | 8 | 13 | 17 | 0 |
| 2014 | 4 | 1 | 14 | 11 | 0 | 854 | 5 | 2 | 57 | 8 | 13 | 17 | 0 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-----|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 2015 | 3 | 1 | 12 | 10 | 0 | 727 | 4 | 2 | 49 | 6 | 11 | 14 | 0 |
| 2016 | 3 | 1 | 11 | 9 | 0 | 560 | 5 | 2 | 52 | 5 | 9 | 12 | 0 |
| 2017 | 3 | 2 | 8 | 7 | 1 | 175 | 5 | 3 | 57 | 7 | 9 | 10 | 1 |

| AÑO | DIOX | PAH |
|------|-------|-------|
| | (g) | (kg) |
| 1990 | 0,010 | 0,023 |
| 1991 | 0,009 | 0,021 |
| 1992 | 0,010 | 0,021 |
| 1993 | 0,011 | 0,025 |
| 1994 | 0,010 | 0,022 |
| 1995 | 0,009 | 0,019 |
| 1996 | 0,008 | 0,017 |
| 1997 | 0,008 | 0,016 |
| 1998 | 0,008 | 0,016 |
| 1999 | 0,009 | 0,019 |
| 2000 | 0,009 | 0,018 |
| 2001 | 0,008 | 0,017 |
| 2002 | 0,007 | 0,015 |
| 2003 | 0,007 | 0,015 |
| 2004 | 0,007 | 0,016 |
| 2005 | 0,006 | 0,014 |
| 2006 | 0,005 | 0,011 |
| 2007 | 0,006 | 0,012 |
| 2008 | 0,005 | 0,012 |
| 2009 | 0,004 | 0,011 |
| 2010 | 0,003 | 0,007 |
| 2011 | 0,003 | 0,006 |
| 2012 | 0,003 | 0,006 |
| 2013 | 0,002 | 0,005 |
| 2014 | 0,002 | 0,005 |
| 2015 | 0,002 | 0,004 |
| 2016 | 0,001 | 0,005 |
| 2017 | 0,000 | 0,030 |

01.03.04 Turbinas de gas

| AÑO | SO ₂ (t) | NO _x (t) | NM VOC (t) | CH ₄ (t) | CO (t) | CO ₂ (kt) | N ₂ O (t) |
|------|------------------------|------------------------|---------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| 1991 | - | 622 | 3 | 2 | 160 | 26 | 0 |
| 1992 | 342 | 402 | 11 | 7 | 172 | 290 | 1 |
| 1993 | 2.082 | 1.293 | 17 | 14 | 337 | 487 | 2 |
| 1994 | 5.122 | 3.844 | 37 | 43 | 117 | 1.823 | 6 |
| 1995 | 3.618 | 3.750 | 38 | 43 | 116 | 1.839 | 6 |
| 1996 | 4.070 | 4.389 | 45 | 50 | 131 | 2.143 | 7 |
| 1997 | 2.323 | 2.181 | 52 | 41 | 156 | 2.071 | 5 |
| 1998 | 1.723 | 2.235 | 52 | 41 | 156 | 2.069 | 5 |
| 1999 | 2.917 | 2.375 | 48 | 41 | 146 | 1.994 | 5 |
| 2000 | 2.984 | 1.973 | 49 | 36 | 147 | 1.887 | 4 |
| 2001 | 4.558 | 5.229 | 52 | 56 | 159 | 2.371 | 8 |
| 2002 | 3.882 | 4.029 | 56 | 52 | 171 | 2.376 | 7 |
| 2003 | 2.413 | 3.609 | 57 | 50 | 173 | 2.323 | 6 |
| 2004 | 1.645 | 4.555 | 59 | 43 | 176 | 2.205 | 5 |
| 2005 | 1.064 | 3.098 | 58 | 42 | 174 | 2.185 | 5 |
| 2006 | 942 | 4.004 | 56 | 42 | 167 | 2.167 | 5 |
| 2007 | 1.062 | 4.119 | 58 | 37 | 170 | 2.044 | 4 |
| 2008 | 754 | 4.246 | 61 | 42 | 181 | 2.219 | 5 |
| 2009 | 553 | 3.812 | 62 | 41 | 181 | 2.233 | 4 |
| 2010 | 418 | 4.376 | 66 | 43 | 186 | 2.356 | 4 |
| 2011 | 191 | 5.103 | 77 | 51 | 237 | 2.779 | 5 |
| 2012 | 424 | 6.558 | 93 | 60 | 306 | 3.313 | 6 |
| 2013 | 305 | 4.711 | 93 | 59 | 320 | 3.296 | 6 |
| 2014 | 138 | 4.160 | 88 | 55 | 230 | 3.093 | 6 |
| 2015 | 153 | 4.924 | 91 | 57 | 275 | 3.187 | 6 |
| 2016 | 182 | 3.994 | 93 | 58 | 458 | 3.234 | 6 |
| 2017 | 111 | 3.402 | 79 | 49 | 338 | 2.772 | 5 |

| AÑO | As (kg) | Cd (kg) | Cr (kg) | Cu (kg) | Hg (kg) | Ni (kg) | Pb (kg) | Se (kg) | Zn (kg) | PM _{2,5} (t) | PM ₁₀ (t) | TSP (t) | BC (t) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| 1991 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| 1992 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| 1993 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 208 | 4 | 2 | 72 | - | - | - | - |
| 1994 | 3 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | - | - | - | - |
| 1995 | 3 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | - | - | - | - |
| 1996 | 3 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | - | - | - | - |
| 1997 | 4 | 0 | 1 | 1 | 3 | 7 | 0 | 0 | 4 | - | - | - | - |
| 1998 | 4 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | - | - |
| 1999 | 4 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | - | - | - | - |
| 2000 | 4 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 15 | 15 | 15 | 2 |
| 2001 | 4 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 45 | 45 | 45 | 10 |
| 2002 | 4 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 31 | 31 | 31 | 7 |
| 2003 | 5 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 56 | 56 | 56 | 11 |
| 2004 | 5 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 51 | 51 | 51 | 9 |
| 2005 | 4 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 18 | 18 | 18 | 3 |
| 2006 | 4 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 16 | 16 | 3 |
| 2007 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 | 16 | 16 | 2 |
| 2008 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 29 | 29 | 29 | 4 |
| 2009 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 31 | 31 | 4 |
| 2010 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 54 | 54 | 8 |
| 2011 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 53 | 53 | 53 | 7 |
| 2012 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 79 | 79 | 79 | 10 |
| 2013 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 46 | 46 | 46 | 4 |
| 2014 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 22 | 22 | 22 | 2 |
| 2015 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 51 | 51 | 51 | 4 |
| 2016 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 32 | 32 | 32 | 3 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-----|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 2017 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 23 | 23 | 23 | 2 |

| AÑO | DIOX | PAH |
|------|-------|-------|
| | (g) | (kg) |
| 1991 | - | 0,022 |
| 1992 | - | 0,082 |
| 1993 | 0,002 | 0,119 |
| 1994 | - | 0,259 |
| 1995 | - | 0,265 |
| 1996 | - | 0,313 |
| 1997 | 0,000 | 0,372 |
| 1998 | 0,000 | 0,372 |
| 1999 | 0,000 | 0,345 |
| 2000 | 0,000 | 0,355 |
| 2001 | - | 0,363 |
| 2002 | - | 0,396 |
| 2003 | 0,000 | 0,409 |
| 2004 | 0,000 | 0,428 |
| 2005 | 0,000 | 0,421 |
| 2006 | 0,000 | 0,403 |
| 2007 | 0,000 | 0,419 |
| 2008 | 0,000 | 0,441 |
| 2009 | 0,000 | 0,445 |
| 2010 | 0,000 | 0,479 |
| 2011 | - | 0,561 |
| 2012 | - | 0,676 |
| 2013 | - | 0,676 |
| 2014 | - | 0,640 |
| 2015 | - | 0,659 |
| 2016 | - | 0,677 |
| 2017 | - | 0,570 |

01.03.06 Hornos de proceso sin contacto en refinerías

| AÑO | SO ₂ | NO _x | NM VOC | CH ₄ | CO | CO ₂ | N ₂ O |
|------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-------|-----------------|------------------|
| | (t) | (t) | (t) | (t) | (t) | (kt) | (t) |
| 1990 | 76.310 | 12.468 | 239 | 175 | 1.483 | 6.620 | 29 |
| 1991 | 83.523 | 12.431 | 238 | 178 | 1.296 | 6.370 | 30 |
| 1992 | 85.998 | 12.767 | 244 | 189 | 1.304 | 6.600 | 32 |
| 1993 | 87.476 | 13.461 | 240 | 190 | 3.016 | 6.522 | 33 |
| 1994 | 76.252 | 11.902 | 256 | 196 | 933 | 6.865 | 33 |
| 1995 | 75.034 | 11.714 | 262 | 201 | 944 | 7.099 | 34 |
| 1996 | 74.031 | 12.448 | 261 | 205 | 931 | 7.139 | 35 |
| 1997 | 75.890 | 11.469 | 277 | 219 | 1.004 | 7.608 | 38 |
| 1998 | 72.548 | 11.546 | 264 | 211 | 950 | 7.270 | 37 |
| 1999 | 65.540 | 11.537 | 269 | 213 | 993 | 7.379 | 37 |
| 2000 | 64.135 | 11.665 | 281 | 224 | 1.065 | 7.713 | 39 |
| 2001 | 58.535 | 11.348 | 280 | 223 | 1.016 | 7.672 | 38 |
| 2002 | 53.191 | 11.284 | 274 | 219 | 1.319 | 7.506 | 38 |
| 2003 | 47.829 | 11.474 | 281 | 218 | 2.370 | 7.607 | 37 |
| 2004 | 45.911 | 11.564 | 308 | 230 | 2.321 | 8.185 | 39 |
| 2005 | 43.159 | 11.629 | 309 | 226 | 2.391 | 8.298 | 38 |
| 2006 | 43.745 | 11.860 | 303 | 225 | 1.168 | 8.098 | 38 |
| 2007 | 42.604 | 11.138 | 310 | 227 | 1.198 | 8.123 | 38 |
| 2008 | 33.820 | 10.420 | 297 | 216 | 1.092 | 7.776 | 36 |
| 2009 | 30.708 | 9.948 | 282 | 192 | 1.296 | 7.190 | 31 |
| 2010 | 26.063 | 9.436 | 284 | 181 | 1.346 | 6.992 | 28 |
| 2011 | 19.630 | 9.706 | 297 | 167 | 1.358 | 7.062 | 24 |
| 2012 | 13.484 | 9.633 | 323 | 158 | 1.565 | 7.347 | 21 |
| 2013 | 10.350 | 8.251 | 324 | 143 | 1.688 | 6.953 | 17 |
| 2014 | 6.322 | 7.499 | 321 | 135 | 2.438 | 6.916 | 15 |
| 2015 | 5.907 | 8.978 | 336 | 139 | 1.724 | 7.275 | 15 |
| 2016 | 5.028 | 7.910 | 339 | 138 | 1.695 | 7.382 | 15 |
| 2017 | 3.037 | 8.130 | 334 | 136 | 1.508 | 7.217 | 14 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|-------|-------------------|------------------|-------|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 1990 | 175 | 88 | 735 | 592 | 17 | 40.310 | 283 | 106 | 3.395 | - | - | - | - |
| 1991 | 181 | 89 | 753 | 607 | 17 | 41.932 | 287 | 109 | 3.429 | - | - | - | - |
| 1992 | 197 | 93 | 812 | 654 | 18 | 46.307 | 303 | 117 | 3.596 | - | - | - | - |
| 1993 | 201 | 92 | 823 | 663 | 18 | 47.574 | 305 | 118 | 3.594 | - | - | - | - |
| 1994 | 203 | 97 | 841 | 678 | 19 | 47.718 | 316 | 121 | 3.752 | - | - | - | - |
| 1995 | 209 | 99 | 863 | 695 | 19 | 48.951 | 324 | 124 | 3.843 | - | - | - | - |
| 1996 | 216 | 100 | 888 | 715 | 20 | 51.096 | 330 | 128 | 3.893 | - | - | - | - |
| 1997 | 232 | 106 | 949 | 764 | 21 | 54.839 | 351 | 137 | 4.145 | - | - | - | - |
| 1998 | 225 | 102 | 920 | 741 | 20 | 53.577 | 338 | 132 | 3.980 | - | - | - | - |
| 1999 | 226 | 103 | 924 | 744 | 21 | 53.637 | 341 | 133 | 4.014 | - | - | - | - |
| 2000 | 237 | 107 | 967 | 779 | 22 | 56.254 | 356 | 139 | 4.188 | 770 | 1.066 | 1.360 | 54 |
| 2001 | 236 | 108 | 964 | 776 | 22 | 55.814 | 357 | 139 | 4.199 | 796 | 1.073 | 1.360 | 59 |
| 2002 | 233 | 106 | 952 | 766 | 21 | 55.377 | 350 | 137 | 4.120 | 687 | 941 | 1.196 | 51 |
| 2003 | 229 | 107 | 941 | 757 | 21 | 53.849 | 351 | 135 | 4.150 | 684 | 940 | 1.193 | 51 |
| 2004 | 236 | 114 | 981 | 790 | 22 | 54.964 | 371 | 141 | 4.429 | 705 | 969 | 1.232 | 52 |
| 2005 | 229 | 113 | 957 | 770 | 22 | 52.945 | 366 | 138 | 4.380 | 701 | 964 | 1.226 | 52 |
| 2006 | 230 | 112 | 957 | 771 | 22 | 53.475 | 363 | 138 | 4.338 | 663 | 925 | 1.178 | 50 |
| 2007 | 228 | 113 | 954 | 769 | 22 | 52.636 | 366 | 138 | 4.385 | 686 | 947 | 1.205 | 52 |
| 2008 | 217 | 108 | 909 | 732 | 21 | 50.083 | 349 | 131 | 4.183 | 537 | 765 | 980 | 39 |
| 2009 | 183 | 99 | 787 | 634 | 18 | 41.225 | 313 | 114 | 3.811 | 442 | 624 | 794 | 35 |
| 2010 | 162 | 96 | 714 | 576 | 17 | 35.148 | 295 | 104 | 3.655 | 395 | 559 | 710 | 32 |
| 2011 | 130 | 94 | 614 | 495 | 16 | 25.975 | 275 | 90 | 3.508 | 355 | 475 | 591 | 32 |
| 2012 | 102 | 96 | 534 | 431 | 14 | 17.021 | 267 | 79 | 3.545 | 467 | 544 | 626 | 60 |
| 2013 | 75 | 90 | 440 | 356 | 13 | 9.876 | 241 | 66 | 3.283 | 285 | 326 | 373 | 36 |
| 2014 | 64 | 88 | 400 | 324 | 12 | 6.716 | 230 | 60 | 3.181 | 232 | 252 | 282 | 30 |

| AÑO | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn | PM _{2,5} | PM ₁₀ | TSP | BC |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------------------|------------------|-----|-----|
| | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (kg) | (t) | (t) | (t) | (t) |
| 2015 | 60 | 93 | 402 | 326 | 12 | 5.021 | 240 | 61 | 3.351 | 188 | 198 | 214 | 27 |
| 2016 | 55 | 92 | 386 | 312 | 12 | 3.510 | 237 | 59 | 3.326 | 178 | 181 | 187 | 29 |
| 2017 | 54 | 90 | 376 | 304 | 12 | 3.332 | 231 | 57 | 3.250 | 180 | 183 | 188 | 30 |

| AÑO | DIOX | PAH |
|------|-------|-------|
| | (g) | (kg) |
| 1990 | 0,097 | 0,306 |
| 1991 | 0,101 | 0,307 |
| 1992 | 0,112 | 0,318 |
| 1993 | 0,115 | 0,316 |
| 1994 | 0,115 | 0,333 |
| 1995 | 0,118 | 0,341 |
| 1996 | 0,124 | 0,343 |
| 1997 | 0,133 | 0,365 |
| 1998 | 0,130 | 0,348 |
| 1999 | 0,130 | 0,354 |
| 2000 | 0,136 | 0,371 |
| 2001 | 0,135 | 0,369 |
| 2002 | 0,134 | 0,362 |
| 2003 | 0,130 | 0,368 |
| 2004 | 0,133 | 0,398 |
| 2005 | 0,129 | 0,398 |
| 2006 | 0,130 | 0,391 |
| 2007 | 0,128 | 0,398 |
| 2008 | 0,121 | 0,381 |
| 2009 | 0,100 | 0,355 |
| 2010 | 0,085 | 0,350 |
| 2011 | 0,063 | 0,354 |
| 2012 | 0,041 | 0,371 |
| 2013 | 0,025 | 0,365 |
| 2014 | 0,017 | 0,358 |
| 2015 | 0,012 | 0,371 |
| 2016 | 0,009 | 0,373 |
| 2017 | 0,009 | 0,368 |