

Inventario de Emisiones a la Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Serie 2003-2021

Septiembre de 2023



Junta de Andalucía



Índice

| | |
|--|-------|
| 0. Introducción..... | 0. 1 |
| 1. Descripción de la metodología..... | 1. 1 |
| 1.1. Alcance..... | 1. 1 |
| 1.1.1 Definición del objeto y alcance del inventario..... | 1. 1 |
| 1.1.2 Ámbito geográfico..... | 1. 1 |
| 1.1.3 Ámbito temporal..... | 1. 1 |
| 1.1.4 Contaminantes inventariados..... | 1. 1 |
| 1.1.5 Clasificación de las fuentes de emisión..... | 1. 3 |
| 1.2. Recopilación de la información..... | 1. 5 |
| 1.3. Cálculo de emisiones..... | 1. 5 |
| 1.3.1 Métodos basados en medidas de emisiones..... | 1. 6 |
| 1.3.2 Métodos basados en balances de materia..... | 1. 7 |
| 1.3.3 Métodos basados en factores de emisión..... | 1. 7 |
| 1.3.4 Métodos basados en modelos informáticos..... | 1. 8 |
| 1.4. Gestión y almacenamiento de la información..... | 1. 9 |
| 1.5. Control y garantía de calidad..... | 1. 10 |
| 1.6. Análisis de la incertidumbre..... | 1. 11 |
| 1.6.1 Consideraciones generales..... | 1. 11 |
| 1.6.2 Evaluación de las incertidumbres del inventario de emisiones de Andalucía..... | 1. 13 |
| 2. Emisiones de las Plantas Industriales..... | 2. 1 |
| 2.1. Producción de energía eléctrica..... | 2. 3 |
| 2.1.1 Descripción de la actividad..... | 2. 3 |
| 2.1.2 Resultados globales de la Producción de energía eléctrica..... | 2. 5 |
| 2.2. Industria petroquímica..... | 2. 10 |
| 2.2.1 Refino de petróleo..... | 2. 10 |
| 2.2.2 Fabricación de productos petroquímicos..... | 2. 11 |
| 2.2.3 Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles..... | 2. 11 |
| 2.2.4 Resultados globales de la Industria petroquímica..... | 2. 12 |
| 2.3. Industria química..... | 2. 16 |
| 2.3.1 Fabricación de productos químicos básicos..... | 2. 16 |
| 2.3.2 Fabricación de fertilizantes y plaguicidas..... | 2. 17 |
| 2.3.3 Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes..... | 2. 18 |
| 2.3.4 Fabricación de productos farmacéuticos..... | 2. 18 |
| 2.3.5 Fabricación de productos de limpieza, jabones y detergentes..... | 2. 18 |
| 2.3.6 Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos..... | 2. 18 |
| 2.3.7 Fabricación de plásticos y resinas sintéticas..... | 2. 19 |
| 2.3.8 Fabricación de otros productos químicos..... | 2. 19 |
| 2.3.9 Resultados globales de las emisiones de la Industria química..... | 2. 19 |
| 2.4. Industria papelera..... | 2. 23 |
| 2.4.1 Fabricación de pasta..... | 2. 24 |
| 2.4.2 Fabricación de papel y cartón..... | 2. 24 |
| 2.4.3 Manipulación de papel y cartón..... | 2. 25 |
| 2.4.4 Resultados globales de la Industria papelera..... | 2. 25 |
| 2.5. Cementos, cales y yesos..... | 2. 30 |
| 2.5.1 Fabricación de cemento..... | 2. 30 |
| 2.5.2 Fabricación de cal..... | 2. 31 |
| 2.5.3 Fabricación de yeso..... | 2. 32 |
| 2.5.4 Resultados globales del sector de la fabricación de Cementos, cales y yesos..... | 2. 32 |
| 2.6. Industria de materiales no metálicos..... | 2. 37 |



| | | |
|-------|--|-------|
| 2.6.1 | Fabricación de ladrillos, tejas y otros elementos de construcción..... | 2. 37 |
| 2.6.2 | Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos..... | 2. 38 |
| 2.6.3 | Industria del vidrio..... | 2. 39 |
| 2.6.4 | Fabricación de hormigón preparado..... | 2. 40 |
| 2.6.5 | Prefabricados de hormigón..... | 2. 40 |
| 2.6.6 | Plantas de mezclas bituminosas..... | 2. 40 |
| 2.6.7 | Otros materiales de construcción..... | 2. 40 |
| 2.6.8 | Resultados globales del sector de materiales no metálicos..... | 2. 41 |
| 2.7. | Industria del aceite..... | 2. 46 |
| 2.7.1 | Almazaras..... | 2. 46 |
| 2.7.2 | Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva)..... | 2. 47 |
| 2.7.3 | Industria de aderezo de la aceituna..... | 2. 47 |
| 2.7.4 | Otros..... | 2. 48 |
| 2.7.5 | Resultados globales de la Industria del aceite..... | 2. 48 |
| 2.8. | Industria alimentaria..... | 2. 53 |
| 2.8.1 | Mataderos e industria de elaborados cárnicos..... | 2. 54 |
| 2.8.2 | Industria del pescado..... | 2. 55 |
| 2.8.3 | Industria láctea..... | 2. 55 |
| 2.8.4 | Industria de bebidas..... | 2. 56 |
| 2.8.5 | Industria del tabaco..... | 2. 56 |
| 2.8.6 | Industria del café..... | 2. 56 |
| 2.8.7 | Fabricación de pan..... | 2. 57 |
| 2.8.8 | Otras industrias alimentarias..... | 2. 57 |
| 2.8.9 | Resultados globales de la Industria alimentaria..... | 2. 58 |
| 2.9. | Industria del metal..... | 2. 63 |
| 2.9.1 | Siderurgia y caldererías..... | 2. 63 |
| 2.9.2 | Laminados..... | 2. 64 |
| 2.9.3 | Fundición de metales no féreos..... | 2. 64 |
| 2.9.4 | Otros procesos con metales..... | 2. 65 |
| 2.9.5 | Resultados globales de la industria del metal..... | 2. 65 |
| 2.10. | Otras actividades..... | 2. 70 |
| 3. | Emisiones de las Plantas No Industriales..... | 3. 1 |
| 3.1. | Hospitales..... | 3. 1 |
| 3.2. | Tratamiento de residuos sólidos..... | 3. 2 |
| 3.2.1 | Gestión de residuos..... | 3. 2 |
| 3.2.2 | Valorización de residuos..... | 3. 3 |
| 3.2.3 | Tratamiento de lodos..... | 3. 4 |
| 3.2.4 | Producción de compost..... | 3. 4 |
| 3.2.5 | Resultados globales de las plantas de tratamiento de residuos sólidos..... | 3. 5 |
| 3.3. | Tratamiento de residuos líquidos..... | 3. 10 |
| 3.3.1 | Estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas..... | 3. 10 |
| 3.3.2 | Tratamiento de aguas residuales en la industria..... | 3. 11 |
| 3.3.3 | Resultados globales del tratamiento de aguas residuales..... | 3. 11 |
| 4. | Emisiones de las Fuentes de Área Móviles..... | 4. 1 |
| 4.1. | Tráfico rodado..... | 4. 1 |
| 4.1.1 | Descripción de la actividad..... | 4. 1 |
| 4.1.2 | Resultados..... | 4. 5 |
| 4.2. | Tráfico aéreo..... | 4. 7 |
| 4.2.1 | Descripción de la actividad..... | 4. 7 |
| 4.2.2 | Resultados..... | 4. 8 |
| 4.3. | Tráfico marítimo..... | 4. 11 |



| | |
|---|-------|
| 4.3.1 Descripción de la actividad..... | 4. 11 |
| 4.3.2 Resultados..... | 4. 11 |
| 4.4. Tráfico ferroviario..... | 4. 14 |
| 4.4.1 Descripción de la actividad..... | 4. 14 |
| 4.4.2 Resultados..... | 4. 14 |
| 4.5. Maquinaria agrícola..... | 4. 16 |
| 4.5.1 Descripción de la actividad..... | 4. 16 |
| 4.5.2 Resultados..... | 4. 17 |
| 4.6. Maquinaria móvil..... | 4. 19 |
| 4.6.1 Descripción de la actividad..... | 4. 19 |
| 4.6.2 Resultados..... | 4. 19 |
| 5. Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias..... | 5. 1 |
| 5.1. Sector doméstico..... | 5. 2 |
| 5.1.1 Descripción de la actividad..... | 5. 2 |
| 5.1.2 Resultados..... | 5. 2 |
| 5.2. Sector comercial e institucional..... | 5. 5 |
| 5.2.1 Descripción de la actividad..... | 5. 5 |
| 5.2.2 Resultados..... | 5. 5 |
| 5.3. Actividades extractivas y tratamiento de minerales..... | 5. 8 |
| 5.3.1 Descripción de la actividad..... | 5. 8 |
| 5.3.2 Resultados..... | 5. 9 |
| 5.4. Asfaltado de carreteras..... | 5. 13 |
| 5.4.1 Descripción de la actividad..... | 5. 13 |
| 5.4.2 Resultados..... | 5. 14 |
| 5.5. Impermeabilización de tejados..... | 5. 15 |
| 5.5.1 Descripción de la actividad..... | 5. 15 |
| 5.5.2 Resultados..... | 5. 15 |
| 5.6. Distribución de combustibles..... | 5. 16 |
| 5.6.1 Redes de distribución y transporte de gas..... | 5. 16 |
| 5.6.2 Distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas..... | 5. 17 |
| 5.6.3 Resultados globales de la distribución de combustibles..... | 5. 17 |
| 5.7. Distribución de gasolina..... | 5. 18 |
| 5.7.1 Descripción de la actividad..... | 5. 18 |
| 5.7.2 Resultados..... | 5. 19 |
| 5.8. Limpieza en seco..... | 5. 19 |
| 5.8.1 Descripción de la actividad..... | 5. 19 |
| 5.8.2 Resultados..... | 5. 20 |
| 5.9. Uso de disolventes y otros productos..... | 5. 21 |
| 5.9.1 Descripción de la actividad..... | 5. 21 |
| 5.9.2 Resultados..... | 5. 22 |
| 5.10. Empleo de refrigerantes y propelentes..... | 5. 23 |
| 5.10.1 Descripción de la actividad..... | 5. 23 |
| 5.10.2 Resultados..... | 5. 24 |
| 5.11. Procesamiento y fabricación de productos químicos..... | 5. 24 |
| 5.11.1 Descripción de la actividad..... | 5. 24 |
| 5.11.2 Resultados..... | 5. 25 |
| 5.12. Agricultura..... | 5. 26 |
| 5.12.1 Cultivos con fertilizantes..... | 5. 26 |
| 5.12.2 Cultivos sin fertilizantes..... | 5. 27 |
| 5.12.3 Quema en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales..... | 5. 27 |
| 5.12.4 Uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura..... | 5. 28 |



| | | |
|--------|--|-------|
| 5.12.5 | Instalaciones fijas de combustión en la agricultura..... | 5. 29 |
| 5.12.6 | Resultados globales de la agricultura..... | 5. 29 |
| 5.13. | Ganadería..... | 5. 31 |
| 5.13.1 | Fermentación entérica..... | 5. 32 |
| 5.13.2 | Gestión de estiércoles con referencia a compuestos orgánicos..... | 5. 32 |
| 5.13.3 | Gestión de estiércoles con referencia a compuestos nitrogenados..... | 5. 33 |
| 5.13.4 | Resultados globales de la ganadería..... | 5. 34 |
| 5.14. | Emisiones biogénicas..... | 5. 35 |
| 5.14.1 | Emisiones foliares..... | 5. 35 |
| 5.14.2 | Emisiones del suelo..... | 5. 35 |
| 5.14.3 | Zonas húmedas y espacios acuáticos..... | 5. 36 |
| 5.14.4 | Fauna libre y seres humanos..... | 5. 36 |
| 5.14.5 | Resultados globales de las emisiones biogénicas..... | 5. 37 |
| 5.15. | Incendios forestales..... | 5. 37 |
| 5.15.1 | Descripción de la actividad..... | 5. 37 |
| 5.15.2 | Resultados..... | 5. 38 |
| 5.16. | Incineración de residuos..... | 5. 39 |
| 5.16.1 | Descripción de la actividad..... | 5. 39 |
| 5.16.2 | Resultados..... | 5. 40 |
| 5.17. | Cremación..... | 5. 41 |
| 5.17.1 | Descripción de la actividad..... | 5. 41 |
| 5.17.2 | Resultados..... | 5. 42 |
| 6. | Resumen de resultados..... | 6. 1 |
| 6.1. | Totales de Andalucía..... | 6. 1 |
| 6.2. | Emisiones por contaminante..... | 6. 9 |
| 6.2.1 | Emisiones de CH ₄ | 6. 10 |
| 6.2.2 | Emisiones de CO..... | 6. 13 |
| 6.2.3 | Emisiones de CO ₂ | 6. 16 |
| 6.2.4 | Emisiones de COVNM..... | 6. 19 |
| 6.2.5 | Emisiones de N ₂ O..... | 6. 22 |
| 6.2.6 | Emisiones de NH ₃ | 6. 25 |
| 6.2.7 | Emisiones de NO _x | 6. 28 |
| 6.2.8 | Emisiones de SO ₂ | 6. 31 |
| 6.2.9 | Emisiones de PM..... | 6. 34 |
| 6.2.10 | Emisiones de PM ₁₀ | 6. 38 |
| 6.2.11 | Emisiones de PM _{2,5} | 6. 41 |
| 6.2.12 | Emisiones de Black Carbon..... | 6. 44 |
| 6.2.13 | Emisiones de Arsénico..... | 6. 47 |
| 6.2.14 | Emisiones de Cadmio..... | 6. 50 |
| 6.2.15 | Emisiones de Níquel..... | 6. 53 |
| 6.2.16 | Emisiones de Plomo..... | 6. 56 |
| 6.2.17 | Emisiones de Benceno..... | 6. 59 |
| 6.2.18 | Emisiones de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos..... | 6. 62 |
| 6.2.19 | Emisiones de Dioxinas y Furanos..... | 6. 65 |
| 7. | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Andalucía..... | 7. 1 |
| Anexo: | Bibliografía y Glosario..... | A. 1 |



Índice de tablas

| | |
|---|-------|
| TABLA 1.1 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - SNAP..... | 1. 11 |
| TABLA 1.2 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - NFR..... | 1. 12 |
| TABLA 1.3 RANGOS DE INCERTIDUMBRE ASOCIADOS A ÍNDICES CUALITATIVOS..... | 1. 12 |
| TABLA 2.1. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 5 |
| TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 2. 6 |
| TABLA 2.3. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 12 |
| TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 13 |
| TABLA 2.5. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 19 |
| TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 21 |
| TABLA 2.7. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 25 |
| TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 27 |
| TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 32 |
| TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 34 |
| TABLA 2.11. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 41 |
| TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 43 |
| TABLA 2.13. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE POR PROVINCIAS AÑO 2021..... | 2. 48 |
| TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 50 |
| TABLA 2.15. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 58 |
| TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 60 |
| TABLA 2.17. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 66 |
| TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 67 |
| TABLA 2.19. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 2. 70 |
| TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 2. 72 |
| TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021..... | 3. 5 |
| TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021..... | 3. 7 |
| TABLA 3.3. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021..... | 3. 11 |
| TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021..... | 3. 11 |
| TABLA 4.1. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 5 |
| TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 4. 6 |
| TABLA 4.3. EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 9 |
| TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 4. 9 |
| TABLA 4.5. EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 11 |
| TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 4. 12 |
| TABLA 4.7 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 14 |
| TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 4. 15 |
| TABLA 4.9 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 17 |
| TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 4. 17 |
| TABLA 4.11 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 4. 20 |
| TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 4. 20 |
| TABLA 5.1. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO POR PROVINCIAS AÑO 2021..... | 5. 3 |
| TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 3 |
| TABLA 5.3. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL POR PROVINCIAS AÑO 2021..... | 5. 6 |
| TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 6 |
| TABLA 5.5. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES POR PROVINCIAS AÑO 2021..... | 5. 9 |
| TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 10 |
| TABLA 5.7. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS POR PROVINCIAS. AÑO 20201..... | 5. 14 |
| TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 14 |



| | |
|---|-------|
| TABLA 5.9. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 15 |
| TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 16 |
| TABLA 5.11. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 18 |
| TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 18 |
| TABLA 5.13. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 19 |
| TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 19 |
| TABLA 5.15. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 20 |
| TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 5. 20 |
| TABLA 5.17. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 22 |
| TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 22 |
| TABLA 5.19. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 24 |
| TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 24 |
| TABLA 5.21. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 25 |
| TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 25 |
| TABLA 5.23. EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 29 |
| TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 5. 30 |
| TABLA 5.25. EMISIONES DE LA GANADERÍA POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 34 |
| TABLA 5.26. EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 5. 34 |
| TABLA 5.27. EMISIONES BIOGÉNICAS POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 37 |
| TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 5. 37 |
| TABLA 5.29. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 38 |
| TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021..... | 5. 38 |
| TABLA 5.31. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. AÑO 2021..... | 5. 40 |
| TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2021..... | 5. 40 |
| TABLA 5.33. EMISIONES DE LA CREMACIÓN POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 5. 42 |
| TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021..... | 5. 42 |
| TABLA 6.1. EMISIONES DE ACIDIFICADORES, GASES DE EFECTO INVERNADERO, PRECURSORES DE OZONO TROPO- FÉRICO Y OTROS CONTAMINANTES. AÑO 2021..... | 6. 3 |
| TABLA 6.2. EMISIONES DE METALES PESADOS Y PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN. AÑO 2021..... | 6. 4 |
| TABLA 6.3. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS I. AÑO 2021..... | 6. 5 |
| TABLA 6.4. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS II: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS. AÑO 2021..... | 6. 6 |
| TABLA 6.5. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS III: DIOXINAS Y FURANOS. AÑO 2021..... | 6. 7 |
| TABLA 6.6. EMISIONES DE CH ₄ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 10 |
| TABLA 6.7. EMISIONES DE CO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 13 |
| TABLA 6.8. EMISIONES DE CO ₂ (kt) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 16 |
| TABLA 6.9. EMISIONES DE COVNM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 19 |
| TABLA 6.10. EMISIONES DE N ₂ O (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 22 |
| TABLA 6.11. EMISIONES DE NH ₃ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 25 |
| TABLA 6.12. EMISIONES DE NO _x (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 28 |
| TABLA 6.13. EMISIONES DE SO ₂ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 31 |
| TABLA 6.14. EMISIONES DE PM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 34 |
| TABLA 6.15. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 38 |
| TABLA 6.16. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 41 |
| TABLA 6.17. EMISIONES DE BLACK CARBON (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 44 |
| TABLA 6.18. EMISIONES DE ARSÉNICO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 47 |
| TABLA 6.19. EMISIONES DE CADMIO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 50 |
| TABLA 6.20. EMISIONES DE NÍQUEL (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 53 |
| TABLA 6.21. EMISIONES DE PLOMO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 56 |



| | |
|---|-------|
| TABLA 6.22. EMISIONES DE BENCENO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 59 |
| TABLA 6.23. EMISIONES DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 62 |
| TABLA 6.24. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (g) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | 65 |
| TABLA 7.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2021..... | 7. 1 |
| TABLA 7.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GEI..... | 7. 2 |
| TABLA 7.3. EMISIONES DE GEI EN ANDALUCÍA 2021 Y CONTRIBUCIÓN AL EFECTO INVERNADERO..... | 7. 2 |



Índice de figuras

| | |
|--|-------|
| Figura 6.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES EN ANDALUCÍA. AÑO 2021..... | 6. 8 |
| Figura 6.2. EMISIONES DE CH ₄ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 10 |
| Figura 6.3. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CH ₄ . AÑO 2021..... | 6. 11 |
| Figura 6.4. EMISIONES DE CH ₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 11 |
| Figura 6.5. EMISIONES DE CH ₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 12 |
| Figura 6.6. EMISIONES DE CO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 13 |
| Figura 6.7. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO. AÑO 2021..... | 6. 14 |
| Figura 6.8. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 14 |
| Figura 6.9. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 15 |
| Figura 6.10. EMISIONES DE CO ₂ (kt) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 16 |
| Figura 6.11. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO ₂ . AÑO 2021..... | 6. 17 |
| Figura 6.12. EMISIONES DE CO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 17 |
| Figura 6.13. EMISIONES DE CO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 18 |
| Figura 6.14. EMISIONES DE COVNM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 19 |
| Figura 6.15. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE COVNM. AÑO 2021..... | 6. 20 |
| Figura 6.16. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 20 |
| Figura 6.17. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 21 |
| Figura 6.18. EMISIONES DE N ₂ O (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 22 |
| Figura 6.19. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE N ₂ O. AÑO 2021..... | 6. 23 |
| Figura 6.20. EMISIONES DE N ₂ O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 23 |
| Figura 6.21. EMISIONES DE N ₂ O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 24 |
| Figura 6.22. EMISIONES DE NH ₃ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 25 |
| Figura 6.23. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NH ₃ . AÑO 2021..... | 6. 26 |
| Figura 6.24. EMISIONES DE NH ₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 26 |
| Figura 6.25. EMISIONES DE NH ₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 27 |
| Figura 6.26. EMISIONES DE NO _x (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 28 |
| Figura 6.27. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NO _x . AÑO 2021..... | 6. 29 |
| Figura 6.28. EMISIONES DE NO _x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 29 |
| Figura 6.29. EMISIONES DE NO _x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 30 |
| Figura 6.30. EMISIONES DE SO ₂ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 31 |
| Figura 6.31. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE SO ₂ . AÑO 2021..... | 6. 32 |
| Figura 6.32. EMISIONES DE SO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 32 |
| Figura 6.33. EMISIONES DE SO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 33 |
| Figura 6.34. EMISIONES DE PM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 34 |
| Figura 6.35. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM. AÑO 2021..... | 6. 35 |
| Figura 6.36. EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 35 |
| Figura 6.37. EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 36 |
| Figura 6.38. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 38 |
| Figura 6.39. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM ₁₀ . AÑO 2021..... | 6. 39 |
| Figura 6.40. EMISIONES DE PM ₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 39 |
| Figura 6.41. EMISIONES DE PM ₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 40 |
| Figura 6.42. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 41 |
| Figura 6.43. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM _{2,5} . AÑO 2021..... | 6. 42 |
| Figura 6.44. EMISIONES DE PM _{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 42 |
| Figura 6.45. EMISIONES DE PM _{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 43 |
| Figura 6.46. EMISIONES DE BLACK CARBON (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 44 |
| Figura 6.47. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BLACK CARBON. AÑO 2021..... | 6. 45 |
| Figura 6.48. EMISIONES DE BLACK CARBON POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 45 |
| Figura 6.49. EMISIONES DE BLACK CARBON POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 46 |



| | |
|--|-------|
| Figura 6.50. EMISIONES DE ARSÉNICO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 47 |
| Figura 6.51. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE ARSÉNICO. AÑO 2021..... | 6. 48 |
| Figura 6.52. EMISIONES DE ARSÉNICO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 48 |
| Figura 6.53. EMISIONES DE ARSÉNICO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 49 |
| Figura 6.54. EMISIONES DE CADMIO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 50 |
| Figura 6.55. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CADMIO. AÑO 2021..... | 6. 51 |
| Figura 6.56. EMISIONES DE CADMIO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 51 |
| Figura 6.57. EMISIONES DE CADMIO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 52 |
| Figura 6.58. EMISIONES DE NÍQUEL (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 53 |
| Figura 6.59. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NÍQUEL. AÑO 2021..... | 6. 54 |
| Figura 6.60. EMISIONES DE NÍQUEL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 54 |
| Figura 6.61. EMISIONES DE NÍQUEL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 55 |
| Figura 6.62. EMISIONES DE PLOMO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 56 |
| Figura 6.63. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PLOMO AÑO 2021..... | 6. 57 |
| Figura 6.64. EMISIONES DE PLOMO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 57 |
| Figura 6.65. EMISIONES DE PLOMO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 58 |
| Figura 6.66. EMISIONES DE BENCENO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 59 |
| Figura 6.67. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BENCENO. AÑO 2021..... | 6. 60 |
| Figura 6.68. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 60 |
| Figura 6.69. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 61 |
| Figura 6.70. EMISIONES DE HAP (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 62 |
| Figura 6.71. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE HAP. AÑO 2021..... | 6. 63 |
| Figura 6.72. EMISIONES DE HAP POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 63 |
| Figura 6.73. EMISIONES DE HAP POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 64 |
| Figura 6.74. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (g) POR PROVINCIAS. AÑO 2021..... | 6. 65 |
| Figura 6.75. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS. AÑO 2021..... | 6. 66 |
| Figura 6.76. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021..... | 6. 66 |
| Figura 6.77. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021..... | 6. 67 |



0. INTRODUCCIÓN



0. Introducción

La progresiva concienciación acerca de la necesidad de proteger el medio ambiente en todos sus ámbitos ha motivado el desarrollo de una legislación cada vez más exigente a todos los niveles, tanto autonómico como nacional y europeo. La contaminación atmosférica constituye uno de los campos de actuación prioritarios de las políticas en materia de protección medioambiental.

La evaluación de la calidad del aire, que en Andalucía corresponde a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAEA), encuentra en los inventarios de emisiones contaminantes a la atmósfera una pieza fundamental para la aplicación de las nuevas políticas comunitarias de protección del medio atmosférico y, en concreto, de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Por tanto, de acuerdo con los artículos 22, 53 y 55 de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y los artículos 4.d) y 12.e) del Decreto 239/2011 por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía, la Consejería realiza anualmente el Inventario de Emisiones Atmosféricas con objeto de conocer el origen, cuantía y evolución temporal de las emisiones de contaminantes a la atmósfera en Andalucía.

Los inventarios de emisiones constituyen un instrumento esencial de cara a evaluar la calidad ambiental, establecer las estrategias de reducción pertinentes y valorar su eficacia.

Dado que el origen básico de la contaminación atmosférica en Andalucía lo constituyen, además de determinadas actividades industriales, las concentraciones urbanas y áreas metropolitanas cada vez más congestionadas (a pesar de poseer en Andalucía un tamaño medio en el contexto de las ciudades europeas), dichos inventarios abarcan las emisiones de sustancias contaminantes procedentes de vehículos, industrias y usos domésticos. Por tanto, desde el punto de vista de las emisiones puede asegurarse que se trata de inventarios muy completos, ya que, contemplan todas aquellas actividades cuyas emisiones tienen cierta relevancia, y no sólo las derivadas de la industria.

Debido a la evolución de la normativa sobre contaminación atmosférica, los nuevos inventarios incluyen nuevos contaminantes atmosféricos y nuevas actividades.

Los inventarios de emisiones tienen por objeto:

- Recopilar información sobre las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera existentes en Andalucía
- Cuantificar las emisiones de contaminantes a la atmósfera en ámbitos temporales anuales y elaborar una base de datos que recoja los resultados de la estimación de estas emisiones
- Evaluar periódicamente la calidad ambiental de esta Comunidad Autónoma.



I. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA



1. Descripción de la metodología

1.1. Alcance

La metodología utilizada para la elaboración del Inventario, serie 2003-2021, se caracteriza por el alto grado de consenso alcanzado con otros grupos de trabajo, entre los que cabe destacar, el dedicado a la elaboración del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR) en Andalucía y el grupo de Cambio Climático encargado del seguimiento de Gases de Efecto Invernadero en cumplimiento del Protocolo de Kioto en Andalucía (en cuanto a emisiones de CO₂), ambos de la CSMAEA, y al de Inventarios Nacionales de Emisiones desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

1.1.1 Definición del objeto y alcance del inventario

El objeto del Inventario de emisiones es tener un conocimiento exhaustivo del origen, cuantía y evolución temporal de las emisiones de contaminantes a la atmósfera en Andalucía, constituyéndose en un instrumento fundamental de cara a evaluar la calidad ambiental, establecer las estrategias de reducción pertinentes y valorar su eficacia.

1.1.2 Ámbito geográfico

El área de estudio del inventario es la totalidad de la Comunidad Autónoma de Andalucía, desagregando las emisiones a escala provincial y municipal.

1.1.3 Ámbito temporal

El objetivo de este inventario es el conocimiento de las emisiones atmosféricas correspondientes al periodo 2003-2021, siendo el ámbito temporal considerado el anual.

1.1.4 Contaminantes inventariados

La lista de contaminantes cuyas emisiones se estiman en el Inventario 2021 incluye, además de los considerados en la SNAP-97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), la Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del proyecto CORINAIR, todos los contaminantes de las sublistas de actividades del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR, Pollutant Release and Transfer Registers), en el Anexo II del Reglamento 106/2006, completados con los considerados por el MITECO en los Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera. Los contaminantes considerados se agrupan en los siguientes bloques:



- *Acidificadores, gases de efecto invernadero y precursores de ozono troposférico.*

| | |
|------------------|--|
| CH ₄ | Metano |
| CO | Monóxido de carbono |
| CO ₂ | Dióxido de carbono |
| COVNM | Compuestos Orgánicos Volátiles (excepto el metano) |
| HCFC | Hidroclorofluorocarburos |
| HFC | Hidrofluorocarburos |
| N ₂ O | Óxido nitroso |
| NH ₃ | Amoniaco |
| NO _x | Óxidos de nitrógeno (NO + NO ₂) medidos en masa de NO ₂ |
| PFC | Perfluorocarburos |
| SF ₆ | Hexafluoruro de azufre |
| SO ₂ | Óxidos de azufre (SO ₂ + SO ₃) medidos en masa de SO ₂ |

- *Otros contaminantes de naturaleza química*

| | |
|-----|-----------------------------------|
| Cl | Cl y compuestos inorgánicos de Cl |
| F | F y compuestos inorgánicos de F |
| HCN | Ácido cianhídrico |

- *Metales pesados y partículas en suspensión.*

| | |
|-------------------|----------------------------|
| As | Arsénico y sus compuestos |
| Cd | Cadmio y sus compuestos |
| Cr | Cromo y sus compuestos |
| Co | Cobalto y sus compuestos |
| Cu | Cobre y sus compuestos |
| Hg | Mercurio y sus compuestos |
| Mn | Manganeso y sus compuestos |
| Ni | Níquel y sus compuestos |
| Pb | Plomo y sus compuestos |
| Sb | Antimonio y sus compuestos |
| Se | Selenio y sus compuestos |
| Tl | Talio y sus compuestos |
| V | Vanadio y sus compuestos |
| Zn | Zinc y sus compuestos |
| PM | Partículas totales |
| PM ₁₀ | Partículas < 10 µm |
| PM _{2,5} | Partículas < 2,5 µm |
| BC | Black Carbon |



- *Contaminantes orgánicos¹*

Benceno

DEHP Bis(2-etilhexil)ftalato

DCE 1,2-Dicloroetano

DCM Diclorometano

Etilbenceno

Fenol

HAP² Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

HCB Hexaclorobenceno

Hexano

PER Tetracloroetileno

PCB Policlorobifenilos

PCDD/F³ Dioxinas y furanos

PCP Pentaclorofenol

TCB Triclorobenceno

TCE 1,1,1-Tricloroetano

TRI Tricloroetileno

Triclorometano

Tolueno

Xileno⁴

1.1.5 Clasificación de las fuentes de emisión

La clasificación de las fuentes se ha realizado atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones. En el inventario 2021 se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de las actividades consideradas.

- Fuentes puntuales
 - a. Plantas industriales
 - i. Producción de energía eléctrica
 - ii. Industria petroquímica

1. Las sustancias que constituyen los grupos de HAP y PCDD/F de forma desagregada, no han podido ser evaluados en todos los sectores de actividad por falta de información.

2. Se estudian tanto los distintos grupos de HAP como las sustancias que los constituyen de forma desagregada:

- HAP (borneff); Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno.
- HAP (protocolo); Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno.
- HAP (totales); Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno y Pireno.

3. Dioxinas y furanos totales y desagregadas: TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD, OCDD, PCDD, TCDF, PeCDF, HxCDF, HpCDF, OCDF y PCDF.

4. O-xileno y m,p-xileno.



- iii. Industria química
- iv. Industria papelera
- v. Cementos, cales y yesos
- vi. Industria de materiales no metálicos
- vii. Industria del aceite
- viii. Industria alimentaria, excepto aceite
- ix. Industria del metal
- x. Otras actividades industriales.
- b. Plantas no industriales
 - i. Hospitales
 - ii. Tratamiento de residuos sólidos
 - iii. Tratamiento de residuos líquidos.
- Fuentes de área
 - a. Fuentes de área móviles
 - i. Tráfico rodado
 - ii. Maquinaria agrícola y forestal
 - iii. Tráfico ferroviario
 - iv. Tráfico aéreo
 - v. Tráfico marítimo
 - vi. Maquinaria móvil.
 - b. Fuentes de área estacionarias
 - i. Sector doméstico
 - ii. Sector comercial e institucional
 - iii. Extracción y tratamiento de minerales
 - iv. Pavimentación de carreteras con asfalto
 - v. Impermeabilización de tejados
 - vi. Distribución de combustibles
 - vii. Distribución de gasolina
 - viii. Limpieza en seco
 - ix. Uso de disolventes, excepto limpieza en seco
 - x. Empleo de refrigerantes y propelentes
 - xi. Procesamiento y fabricación de productos químicos
 - xii. Agricultura
 - xiii. Ganadería



- xiv. Emisiones biogénicas
- xv. Incendios forestales
- xvi. Incineración de residuos
- xvii. Cremación.

1.2. Recopilación de la información

Para elaborar un inventario de emisiones a la atmósfera en primer lugar se debe recopilar información sobre el mayor número posible de actividades contaminadoras de la atmósfera. Esta información debe englobar como mínimo los tipos de fuentes, su distribución geográfica, los procesos y tecnologías implicados en cada actividad, los contaminantes que emiten y los mecanismos de control de emisiones de que disponen.

La recopilación de la información de base referente a variables de actividad (materias primas, combustibles y productos) y las características de los equipos (calderas, hornos y motores) y sus focos asociados así como los mecanismos de control de emisiones, los informes de mediciones puntuales llevados a cabo por Entidades Colaboradoras en materia de Calidad Ambiental (ECCAs) e inspecciones realizadas por la Unidad Móvil de Emisiones atmosféricas (UME) de la CSMAEA, así como los datos de monitorización en continuo de los principales focos de emisión de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía (RVCCA), recibidos en el Centro de Datos de Calidad Ambiental (CDCA), ha sido gestionada por la CSMAEA de la Junta de Andalucía.

1.3. Cálculo de emisiones

En cada edición del inventario se estiman las emisiones correspondientes a:

- Todas las instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, clasificadas dentro de las diferentes actividades tratadas como fuentes puntuales. Se incluyen todas las afectadas por el Real Decreto 508/2007 (PRTR).
- Instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, no afectadas por PRTR pero incluidas en el Régimen del Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) de gases de efecto invernadero.
- Otras instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, no afectadas ni por PRTR ni incluidas en el RCDE, pero afectadas por el RD 117/2003 sobre limitación de emisiones de COVs debidas al uso de disolventes.
- Y todas las actividades consideradas como fuentes de área.



Los métodos de cálculo de las emisiones dependen de la naturaleza de la actividad considerada y de la información de base, y están orientados a obtener el resultado más completo y preciso de las emisiones de cada actividad.

Para el cálculo de las emisiones de las fuentes puntuales se emplean metodologías denominadas de microescala o bottom-up, que estiman las emisiones de cada fuente de forma particular y pormenorizada utilizando datos individuales. Estos métodos pueden clasificarse en:

- métodos basados en medidas de emisiones
- métodos basados en balances de materia
- métodos basados en factores de emisión
- métodos basados en modelos informáticos.

En el caso del cálculo de las fuentes de área, generalmente, se aplican metodologías de macroescala o top-down, que estiman las emisiones de forma agregada sobre una determinada área geográfica, en base a datos estadísticos por superficie o per cápita.

Además de las emisiones correspondientes al año de estudio del inventario, se actualizan las emisiones de la serie histórica desde el 2003. Tanto para el año de estudio como para la actualización de la serie, se emplea la misma metodología, que consiste principalmente en el uso de mediciones en continuo o monitorización (en caso de disponer de ellas), medidas puntuales (que se analizan para la obtención de factores de emisión propios para cada instalación siempre que sea posible) y los factores de emisión más recientes disponibles en guías de reconocido prestigio.

Como resultado de esta actualización, se han implementado mejoras y correcciones respecto a la edición anterior que pueden dar lugar a variaciones en las emisiones de la serie histórica, por tanto, los datos presentados en este informe sustituyen a los de ediciones anteriores del inventario.

1.3.1 Métodos basados en medidas de emisiones

Con carácter general, el mejor método para estimar las emisiones específicas de un determinado foco de una industria es la medición en chimenea de sus emisiones. Esta medición puede llevarse a cabo de forma continua o periódica.

- *Mediciones en continuo*

La medición en continuo es la opción ideal, ya que ofrece datos de la instalación en todas las condiciones de operación. Pero para hacer uso de los datos de medición en continuo, es preciso que la calidad de las mediciones esté en consonancia con los objetivos establecidos para la cuantificación de las emisiones.

Los datos monitorizados los facilita el Centro de Datos de Calidad Ambiental de la CSMAEA, mediante la Red de Vigilancia y Control de Emisiones Atmosféricas de Andalucía de la misma Consejería.



- *Mediciones periódicas*

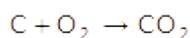
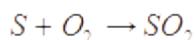
Las mediciones periódicas son sólo representativas de un período corto de tiempo. La validez de la evaluación de las emisiones anuales a partir de medidas periódicas depende fundamentalmente de si en el momento de la medición, la actividad del foco es representativa de la actividad anual de la instalación. Estas medidas puntuales se analizan para la obtención de factores de emisión propios para cada instalación, siempre y cuando se disponga de suficientes mediciones puntuales válidas realizadas a lo largo del periodo analizado, 2003-2021. En los casos en los que no ha sido posible obtener un factor de emisión propio válido, se han empleado directamente los resultados de estas mediciones.

El análisis para la obtención de factores de emisión propios se efectúa con los datos de concentración de los contaminantes emitidos (mg/Nm^3 , ppm ó %), el caudal de gases de las chimeneas (Nm^3/h o Nm^3/s), las horas al año de funcionamiento de los equipos y los datos de la variable de actividad más adecuada a cada foco y proceso, cuyos gases se emiten por dichos focos.

1.3.2 Métodos basados en balances de materia

En algunos casos el método más fiable para estimar las emisiones es el balance de materia, aplicable cuando determinados elementos sufren una transformación conocida del 100% a efectos prácticos.

El balance de materia se ha aplicado para calcular las emisiones de SO_2 y CO_2 , en combustiones sin contacto, a partir del contenido en S y C en el combustible, de acuerdo con las reacciones de combustión:



En multitud de ocasiones, estos contaminantes se han estimado mediante factores de emisión que, a su vez, se han obtenido aplicando un balance de materia.

1.3.3 Métodos basados en factores de emisión

Dentro de cada sector, se han estudiado todos los procesos generadores de emisiones a la atmósfera y de forma individual los distintos contaminantes emitidos por cada uno de ellos.

La cuantificación de emisiones de determinadas actividades se ha realizado aplicando los factores de emisión recomendados por diversas fuentes, en función de:

- los productos obtenidos
- las materias primas consumidas
- los combustibles utilizados.



Se ha desarrollado una exhaustiva investigación bibliográfica para la selección de factores de emisión más adecuados, en la que se consultaron diversas fuentes entre las que destacan:

- Guías de Notificación de las emisiones elaboradas por el grupo PRTR-Andalucía.
- Fichas metodológicas sectoriales del Sistema Español del Inventario de Emisiones (SEI).
- EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.
- EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007.
- Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP 42-EPA).
- WebFIRE, Factor Information Retrieval (EPA).
- Directrices de la Guía IPCC 2006 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Con carácter general, para el cálculo de las emisiones se ha procurado seleccionar la metodología EMEP-EEA/ CORINAIR, por ser ésta la metodología recomendada por la Agencia Europea de Medio Ambiente, la seleccionada por el grupo PRTR-Andalucía en sus Guías de Notificación de las emisiones y la utilizada por el MITECO en la realización de los Inventarios Nacionales de Emisiones. Para las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) se han seguido las directrices de la Guía IPCC 2006.

En numerosas ocasiones esta metodología ha precisado ser complementada con factores procedentes de alguna de las fuentes mencionadas anteriormente u otras, bien por ausencia de factores de emisión para un contaminante en una actividad dada o porque se consideró de mayor fiabilidad el factor procedente de alguna fuente alternativa.

1.3.4 Métodos basados en modelos informáticos

Existe una serie de aplicaciones informáticas para el cálculo de emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de determinadas actividades:

- TANKS: permite estimar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos aromáticos policíclicos en los tanques de almacenamiento. Está basado en la metodología de estimación de emisiones del capítulo 7 de Compilation Of Air Pollutant Emission Factors (AP-42) de la EPA.
- COPERT: desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) para estimar las emisiones procedentes del tráfico rodado. La metodología es parte de la guía EMEP/EEA 2019 para el cálculo de contaminantes atmosféricos y es consistente con la guía IPCC 2006 para el cálculo de los gases de efecto invernadero.



1.4. Gestión y almacenamiento de la información

La gestión de la información del Inventario se realiza mediante una base de datos creada en MySQL, cuyo diseño permite almacenar los datos actualizados en cada nueva edición del Inventario.

Básicamente, la información que recoge la Base de Datos del Inventario de Emisiones (BDIE) es la siguiente:

- Datos administrativos de la empresa y la instalación.
- Variables de actividad: materias primas, combustibles y productos, para el periodo 2003-2021.
- Características físicas de los focos emisores.
- Emisiones por foco estimadas en cada edición del inventario.
- Emisiones por foco actualizadas en la última edición del inventario, para la serie histórica 2003-2021.

La introducción de los datos de emisiones en la BDIE se realiza mediante dos programas de importación, uno para fuentes puntuales y otro para fuentes de área, y la información relativa a las variables de actividad a través de una aplicación informática creada para migrar estos datos a la BDIE. Estos programas y aplicación permiten evitar los errores típicos derivados de la introducción manual de una gran cantidad de datos y al mismo tiempo suponen un importante ahorro de tiempo.

La BDIE permite presentar los resultados de las emisiones de contaminantes desde diferentes puntos de vista, siendo los más importantes:

- Por instalación, tanto a nivel de foco como a nivel de planta.
- Por sectores de actividad, principal o secundaria.
- Por tipo de fuente, puntual (plantas industriales y no industriales) y de área (móviles y estacionarias).
- Por actividad SNAP.
- Por actividad CAPCA.
- Por código NFR/CRF.
- Por municipio, provincia o para toda la Comunidad Autónoma.

Además es posible cruzar varios criterios de los expuestos anteriormente. El resultado es un inventario de emisiones que recopila información sobre el mayor número posible de actividades contaminadoras de la atmósfera en Andalucía y estima sus emisiones en base anual, desagregándolas hasta la escala municipal, pudiendo llegar a nivel de foco georreferenciado en el caso de las fuentes puntuales. Además, esta organización en la BDIE según distintos criterios, permite la explotación de datos en diversos formatos que son capaces de satisfacer los requerimientos de un conjunto muy amplio de posibles usuarios.



Los resultados del Inventario también pueden presentarse en mapas temáticos gracias a las herramientas SIG, ofreciendo así una visión espacial de las emisiones tanto de las industrias que forman parte del tejido empresarial de cada municipio como de otras fuentes de emisión como el tráfico, actividades agropecuarias, etc.

Otra importante aplicación es el aporte de datos para los procesos de modelización o para las técnicas de estimación objetiva de la calidad del aire. Los datos de emisión son además imprescindibles en los distintos planes de mejora de la calidad ambiental impulsados por la CSMAEA, para conocer el origen de la contaminación en determinadas zonas.

1.5. Control y garantía de calidad

De acuerdo con la Guía Metodológica para el Desarrollo de Inventarios de Emisiones, es preciso implementar procedimientos que permitan garantizar y controlar la calidad del resultado final. Los criterios expuestos en la Guía han sido adaptados a la metodología seguida en el presente inventario.

Es importante puntualizar que un buen procedimiento de garantía y control de la calidad producirá únicamente resultados tan buenos como la metodología de estimación de emisiones permita.

Algunas metodologías de determinación de emisiones son inherentemente más precisas que otras, debido a que están basadas en procesos bien definidos y conocidos y/o en datos específicos de la fuente en cuestión. Como se ha expuesto anteriormente, en el inventario 2021 se ha seguido la metodología de cálculo que permite obtener los mejores resultados, siendo el orden de prioridad siguiente:

- Medidas de emisiones en continuo.
- Medidas puntuales.
- Balances de materia (para SO₂ y CO₂ en combustiones sin contacto).
- Factores de emisión seleccionados de bibliografía.
- Modelos informáticos.

Con carácter general, los métodos utilizados para la consecución de los objetivos de calidad para los datos utilizados en la elaboración del inventario son:

- Cálculos computerizados, que evitan errores propios del proceso de cálculo.
- Comprobación de los datos correspondientes a las fuentes de mayor importancia por la magnitud de sus emisiones atmosféricas, de acuerdo con los resultados del Inventario anterior.
- Chequeos de veracidad. Este método es empleado para detectar errores de importancia en el cálculo de las emisiones tanto si el dato procede de la instalación como de los cálculos realizados. Para ello los



técnicos responsables tienen conocimiento de los órdenes de magnitud de emisiones para los distintos procesos.

- Chequeos de paridad. Realizados por personas con experiencia técnica en el tema. Estos chequeos se han realizado de forma aleatoria y también en aquellas fuentes donde los datos puedan parecer erróneos.

1.6. Análisis de la incertidumbre

1.6.1 Consideraciones generales

La Tabla 1.1, organizada en función de la codificación SNAP de los grupos de actividad, representa de forma esquemática la aplicación de los conceptos sobre la puntuación cualitativa de la incertidumbre de los datos, para determinados contaminantes considerados en la Guía de Inventarios de Emisiones del CORINAIR y la Tabla 1.2, recoge la misma información pero organizada en función de la codificación NFR, obtenida de la Guía EMEP/EEA 2019.

Esta puntuación mediante la escala de letras mencionada, se aplica, principalmente, en la elaboración de inventarios de emisiones basados en factores de emisión y datos estadísticos. En todos los casos, la aplicación de métodos más directos de estimación de emisiones, como los basados en medidas de emisiones, tendrían unos índices de calidad o fiabilidad superiores.

| TABLA 1.1 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - SNAP | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----|----|-----------------|----------------|
| Categoría SNAP | SO ₂ | NO _x | COV | CO | NH ₃ | MP/ COP* |
| 1. Instalaciones de combustión de Centrales térmicas, Cogeneración, etc. | A | B | C | B | | D |
| 2. Instalaciones de combustión comercial, residencial e institucional | B | C | C | C | | E |
| 3. Combustión industrial | A | B | C | B | | D |
| 4. Procesos industriales | B | C | C | C | E | E |
| 5. Extracción y distribución de combustibles fósiles | C | C | C | C | | E |
| 6. Uso de disolvente | | | B | | | E ¹ |
| 7. Tráfico rodado | C | C | C | C | E | E ² |
| 8. Otras fuentes móviles y maquinaria | C | D | D | D | | E |
| 9. Tratamiento de residuos | B | B | B | C | | D |
| Actividades de eliminación de basuras | C | C | C | C | E | E |
| 10. Actividades agrícolas | | D | D | D | D | E |
| 11. Naturaleza | D ³ | D | D | E | E | E ³ |

* MP: Metales Pesados, COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes

1. En algunos casos los disolventes pueden tener componentes tóxicos.
2. La puntuación en algunos casos puede ser superior.
3. Las fuentes naturales pueden verse contribuidas por las erupciones volcánicas y otros sucesos geotérmicos.



Fuente: Apartado 4.3.3. “Default uncertainty ranges”. General guidance chapter: Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories. CORINAIR Guidebook. 24 Junio 2004.

TABLA 1.2 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - NFR

| NFR | Categoría de fuente | SO ₂ | NO _x | COV | CO | NH ₃ | PM | MP/ COP* |
|--|--|-----------------|-----------------|-----|----|-----------------|----|----------------|
| 1.A.1 | Instalaciones de combustión de Centrales térmicas, Cogeneración... | A | B | C | B | E | C | D |
| 1.A.2 | Combustión industrial | A | B | C | B | E | C | D |
| 1.A.3.b | Tráfico rodado | A | C | C | C | E | C | E ² |
| 1.A.3.a 1.A.3.c 1.A.3.d 1.A.3.e | Otras fuentes móviles y maquinaria | B | D | D | D | E | D | E |
| 1.A.4 | Instalaciones de combustión comercial, residencial e institucional | A | C | C | C | E | D | E |
| 1.B | Extracción y distribución de combustibles fósiles | C | C | C | C | | D | E |
| 2 | Procesos industriales | B | C | C | C | E | C | E |
| 3 | Uso de disolvente | | | B | | | D | E ¹ |
| 4 | Actividades agrícolas | | D | D | D | D | E | E |
| 5.a 5.b | Tratamiento de residuos | B | B | B | C | | C | D |
| 5.c | Actividades de eliminación de basuras | C | C | C | C | E | C | E |
| 11 | Naturaleza | D | D | D | E | E | E | E ³ |

* MP: Metales Pesados, COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes

1. En algunos casos los disolventes pueden tener componentes tóxicos.

2. La puntuación en algunos casos puede ser inferior.

3. Las fuentes Naturales pueden verse contribuidas por las erupciones volcánicas y otros sucesos geotérmicos.

Fuente: Apartado 3.3. “Default uncertainty ranges”. General guidance chapter 5. Uncertainties. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019.

En la Tabla 1.3 se definen los rangos de incertidumbre por defecto asociadas a cada índice cualitativo (letra). Los rangos de incertidumbre se han obtenido de la “EU Guidance Report on Supplementary Assessment under EC Air Quality Directives”.

TABLA 1.3 RANGOS DE INCERTIDUMBRE ASOCIADOS A ÍNDICES CUALITATIVOS

| Puntuación | Definición | Rango de error típico |
|------------|---|-----------------------|
| A | Estimación basada en un gran número de mediciones hechas a lo largo de un gran número de instalaciones, de forma que son totalmente representativas del sector. | 10-30% |
| B | Estimación basada en un gran número de mediciones hechas a lo largo de un gran número de instalaciones, de forma que representan a una gran parte del sector. | 20-60% |



TABLA 1.3 RANGOS DE INCERTIDUMBRE ASOCIADOS A ÍNDICES CUALITATIVOS

| Puntuación | Definición | Rango de error típico |
|------------|--|------------------------|
| C | Estimación basada en las mediciones efectuadas a un número reducido de instalaciones representativas, o juicio de ingenieros expertos basados en un número de hechos relevantes. | 50-150% |
| D | Estimación basada en mediciones individuales o en cálculos de ingeniería derivados de un número de hechos relevantes | 100-300% |
| E | Estimación basada en círculos de ingeniería derivados simplemente de una serie de hipótesis. | Otro orden de magnitud |

Fuente: Apartado 4.3.3. "Default uncertainty ranges". General guidance chapter: Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories. CORINAIR Guidebook. 24 Junio 2004 y apartado 3.3. "Default uncertainty ranges". General guidance chapter 5. Uncertainties. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019.

1.6.2 Evaluación de las incertidumbres del inventario de emisiones de Andalucía

Los aspectos a considerar para evaluar la incertidumbre asociada al Inventario de Emisiones de Andalucía son:

- Actividades e instalaciones no consideradas
- Incertidumbre asociada a la metodología
- Incertidumbre asociada a los datos de partida

- *Actividades e instalaciones no consideradas*

Dado el total de plantas analizadas, pudiera parecer que el sector industrial ha sido considerado de forma parcial. Sin embargo, se han analizado las emisiones de todas las plantas de las actividades con mayor potencial contaminante, por lo que las emisiones inventariadas para el sector industrial contemplan prácticamente la totalidad de las mismas.

Por lo que respecta al resto de fuentes, se han contemplado las emisiones como fuentes de área de una gran diversidad de actividades, quedando fuera del ámbito tan sólo aquellas actividades que por su escasa contribución a las emisiones globales carecen de una metodología de cuantificación de emisiones.

- *Incertidumbre asociada a la metodología*

La metodología de cálculo de las emisiones introduce una incertidumbre asociada a la misma. En el caso de balances de materia la incertidumbre del método es mínima (la incertidumbre en este caso está asociada a los datos de partida). El balance de materia es aplicable, principalmente, a combustiones sin contacto para estimación de las emisiones de SO₂ y CO₂ a partir del S y C contenido en los combustibles. El índice cualitativo que se puede asignar es A.

En el caso de mediciones, la incertidumbre deriva de la medición de la concentración del parámetro y del caudal de gases. En el caso de medidas discontinuas un factor adicional de incertidumbre viene dado por la



representatividad del momento de la medida con respecto a las condiciones medias de funcionamiento de la instalación. El índice cualitativo de fiabilidad asociado a la medición sería A o B.

La metodología para la estimación de contaminantes a partir de factores de emisión, presenta un amplio rango de fiabilidad en función del parámetro y la actividad de que se trate, oscilando de A a E.

- *Incertidumbre asociada a los datos de partida*

Los datos de partida proceden de los cuestionarios y de datos estadísticos. Por regla general el nivel de confianza de los datos de partida es elevado. No obstante, se ha detectado en algunos casos inconsistencias de algunos datos e incongruencia entre datos procedentes de diversas fuentes.

- *Incertidumbre del presente inventario*

La incertidumbre asociada al conjunto de datos del inventario podría resumirse en los valores cualitativos indicados en la Tablas 1.2. y 1.3.

La incertidumbre asociada a cada planta o fuente de área considerada depende de los datos de partida y la metodología empleada.

En algunas actividades contempladas como fuentes de área los datos de partida proceden de datos agregados a nivel nacional, autonómico o provincial, habiéndose realizado una serie de hipótesis para la desagregación a nivel municipal. En estos casos la fiabilidad del resultado de emisiones va disminuyendo conforme se aumenta el nivel de desagregación en base a hipótesis de reparto.



II. EMISIONES DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES



2. Emisiones de las Plantas Industriales

El sector industrial es una de las principales fuentes antropogénicas responsables de la contaminación atmosférica. Esto se debe sobre todo, a las emisiones de contaminantes a la atmósfera debidas a las combustiones y al uso de combustibles fósiles, aunque determinados procesos diferentes a la combustión también contribuyen significativamente a las emisiones de estas plantas.

Con carácter general, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, los procesos implicados en los distintos sectores industriales pueden clasificarse en:

- Procesos de combustión sin contacto.
- Almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles.
- Otros procesos específicos de cada sector.

Los procesos de combustión sin contacto se emplean para producir energía térmica en prácticamente todos los sectores industriales.

El almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles origina emisiones fugitivas de este tipo de compuestos.

Los procesos de combustión sin contacto y el almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles son actividades comunes a gran cantidad de procesos industriales y, por tanto, se abordan, en primer lugar, de forma conjunta.

Procesos de combustión sin contacto

Los factores de emisión para procesos de combustión sin contacto (calderas, hornos de proceso sin contacto, turbinas de gas y motores de combustión interna), vienen dados en función del combustible consumido y de las características del equipo.

De forma general, cuando no se dispone de datos de mediciones, el cálculo de las emisiones de los procesos de combustión se efectúa aplicando siempre los mismos factores de emisión, independientemente del sector de actividad al que pertenezca la instalación, ya que la bibliografía consultada no hace apenas distinción en función del sector.

No obstante, y siempre que exista un factor de emisión diferente y específico de un proceso de combustión para una actividad concreta, se utiliza este último.



Los factores de emisión de CH₄ y N₂O se toman de las directrices del IPCC 2006 para Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (Vol.2, Cap.2).

El CO₂ se determina empleando la metodología del Inventario Nacional de GEI, que selecciona los factores de emisión empleados en la combustión estacionaria conforme a las metodologías IPCC 2006, ya que la aplicación de dichas metodologías es obligatoria para los Inventarios Nacionales de GEI. Estos factores son, por defecto, los recogidos en las directrices del IPCC 2006, asumiendo un factor de oxidación de 1 para todos los combustibles. Estos valores por defecto se emplearán siempre y cuando no se cuente con información específica proporcionada por las instalaciones. De igual modo, para la combustión de biomasa y biogás se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Los factores de emisión de CO y COVNM se toman de la Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.1 y Cap. 1.A.4) para inventarios de emisiones atmosféricas. Éstos se completan con CORINAIR 2006 (B111) para fuel gas y biogás.

Para el SO₂, los factores de emisión se obtienen en función del contenido medio de azufre en los combustibles, aplicando un balance de materia en el proceso de combustión para los diferentes combustibles empleados.

Los factores de emisión de NH₃ se extraen de la EPA (AP-42, Cap.1), al no estar contemplados en la metodología EMEP/EEA – CORINAIR. En esta fuente se dispone de factores para equipos con Reducción Selectiva No Catalítica de NO_x (SNCR), con Reducción Selectiva Catalítica (SCR) y sin tecnología secundaria de reducción de NO_x.

Para el NO_x, se emplean factores de emisión de la Guía CORINAIR 2006 (B111) en función del tipo de combustible. La emisión de óxidos de nitrógeno depende, además del tipo de combustible empleado, del tipo de instalación.

En caso de disponer de tecnologías de reducción de SO₂ y/o NO_x, se aplican las eficiencias de reducción indicadas en EMEP/EEA 2019 (referencia CORINAIR 2006) a las emisiones estimadas para estos contaminantes, empleando los factores indicados anteriormente.

Los factores de emisión de PM_{2,5}, PM₁₀, PM, BC y metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn), se seleccionan de la Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.1 y Cap. 1.A.4) según combustible y equipo. En esta misma fuente se encuentran las eficiencias de reducción de los distintos sistemas de control de partículas a aplicar en los focos canalizados de las industrias estudiadas en caso de disponer de abatimiento. El resto de metales, Sb, Co, Mn y V, se obtienen de la EPA, en función del combustible, el tipo de equipo y si se dispone o no de sistema de reducción de partículas.

Los factores de emisión de Cl y F se extraen de la EPA (AP-42, Cap.1), al no estar contemplados en la metodología EMEP/EEA - CORINAIR. Lo mismo ocurre con las sustancias orgánicas, a excepción de HCB, PCB, HAP y dioxinas y furanos. Para estas sustancias se emplean factores de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.1 y Cap. 1.A.4). En el caso de los HAP, ha de tenerse en cuenta que en EMEP/EEA 2019 sólo se contemplan 4 elementos, los denominados como HAP protocolo (benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno,



benzo(k)fluoranteno e indeno(1,2,3-cd)pireno), por lo que el resto de HAP se completan con los factores de emisión indicados en EPA (AP-42, Cap.1), para aquellos combustibles y equipos para los que en EMEP/EEA 2019 se haga referencia a esta fuente. Para motores estacionarios y turbinas de gas, los factores de emisión seleccionados para los contaminantes orgánicos, a excepción de HCB, PCB y dioxinas y furanos, se extraen generalmente de la EPA (AP-42, Cap.3).

Almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles

Las emisiones fugitivas procedentes del almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles se deben a las pérdidas por evaporación del líquido durante su almacenamiento (conocidas como "breathing losses" o "standing storage losses") y durante las operaciones de llenado y vaciado, es decir, a las pérdidas debidas a los cambios en el nivel de líquido (conocidas como "working losses").

Las emisiones fugitivas en tanques varían en función de la capacidad del depósito, la presión de vapor del líquido almacenado, la tasa de utilización del tanque y las condiciones atmosféricas en la localización del tanque.

Las emisiones fugitivas de COVNM procedentes de tanques de almacenamiento se estiman mediante la aplicación informática TANKS, desarrollada por la EPA.

Otros procesos

Adicionalmente, en la bibliografía consultada se proponen factores de emisión correspondientes a los procesos específicos de cada actividad industrial, que han sido aplicados para el cálculo de emisiones del correspondiente sector industrial. En estos procesos propios de cada sector de actividad se incluyen las combustiones con contacto y las emisiones de proceso.

2.1. Producción de energía eléctrica

2.1.1 Descripción de la actividad

Este sector incluye las centrales térmicas ubicadas en Andalucía y aquellas plantas de cogeneración de las que se tiene la información necesaria como instalación independiente de la planta o empresa a la que suministra energía. Sin embargo, dada la interrelación existente entre ambas, en gran parte de los casos, la información relativa a las emisiones de las plantas de cogeneración ha sido incluida en las plantas a las que suministran.

Dentro de las operaciones desarrolladas en el sector de generación de energía eléctrica, los principales contaminantes se producen en una combustión controlada, en la que generalmente se adoptan medidas primarias y/o medidas secundarias de reducción de la contaminación. Los principales contaminantes



generados son SO_2 , NO_x , partículas, CO_2 y metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn). Otros contaminantes generados son CH_4 , COVNM, CO, N_2O , cloruros, fluoruros, NH_3 y contaminantes orgánicos.

Las emisiones de SO_2 dependen del contenido de azufre del combustible, oxidándose a SO_2 casi la totalidad del S, a excepción de una pequeña fracción que pudiera quedar retenida en las cenizas.

El NO_x se forma por tres diferentes mecanismos: oxidación del N del combustible, NO_x térmico y NO_x súbito. Para las temperaturas de trabajo en los equipos de combustión, el NO_x súbito es despreciable. El NO_x térmico se produce a elevadas temperaturas, debido a la ruptura de moléculas del N_2 del aire. El contenido de N depende del tipo de combustible. Para combustiones de carbón la mayoría de las emisiones de NO_x proceden del N del combustible (>80%), mientras que el gas natural carece de N orgánico (el N molecular del gas natural no influye en la oxidación del N del combustible) y en su combustión sólo se produce NO_x térmico.

Las emisiones de COVNM y CH_4 son debidas a combustiones incompletas. Estas emisiones tienden a reducirse conforme se incrementa el tamaño de la planta.

El CO es un producto intermedio de la combustión que aparece en condiciones de defecto de oxígeno, cuyas emisiones son irrelevantes en comparación con las de CO_2 .

El CO_2 es el principal producto de la combustión de combustibles fósiles y las emisiones dependen del contenido de C del combustible.

La emisión de partículas se debe principalmente a la fracción mineral del combustible. La mayoría de los metales pesados están formando compuestos asociados a partículas. Tan solo Hg y Se se encuentran parcialmente en fase de vapor.

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos y las dioxinas y furanos, son compuestos orgánicos persistentes que pueden ser emitidos durante la combustión de combustibles fósiles.

Para los focos que disponen de medidas en continuo (generalmente SO_2 , NO_x y partículas), las emisiones han sido calculadas con dichos datos. Estas emisiones han sido contrastadas por balance de materia (SO_2) o a partir de los datos de mediciones periódicas (NO_x y partículas). El resto de contaminantes (CO_2 , CO, CH_4 , COVNM, metales pesados, entre otros) han sido estimados a partir de factores de emisión o a partir de mediciones puntuales en inspecciones realizadas por la UME de la CSMAEA o las llevadas a cabo por ECCA, siempre que éstas estén disponibles. En algunas ocasiones, dichas mediciones puntuales son empleadas para la obtención de factores de emisión propios.

Los factores de emisión empleados han sido seleccionados principalmente de las guías EMEP/EEA 2019 y CORINAIR 2006 para las instalaciones de combustión en la industria energética, haciendo distinción entre plantas con capacidad térmica inferior a 50 MWt y superior o igual a 50 MWt, empleándose también algunos factores procedentes de la EPA, de forma análoga a lo descrito en el apartado *Procesos de combustión sin contacto* para calderas, turbinas de gas y motores de combustión interna.



2.1.2 Resultados globales de la Producción de energía eléctrica

En las Tablas 2.1 y 2.2 se presentan las emisiones correspondientes al sector de generación de energía eléctrica por provincias para 2021 y en Andalucía para el periodo 2003-2021, respectivamente.

| TABLA 2.1. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------|----------|---------|----------|--------|--------|----------|-------------|---------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 2,78 | 67,1 | 248 | 7,85 | 310 | 107 | 58,8 | 0,514 | 802 |
| | CO (t) | 103 | 1.389 | 2.148 | 195 | 2.469 | 842 | 1.264 | 28,8 | 8.440 |
| | CO ₂ (kt) | 277 | 3.320 | 1.016 | 327 | 2.216 | 553 | 367 | 28,9 | 8.104 |
| | COVNM (t) | 36,7 | 92,5 | 1.101 | 68,7 | 91,3 | 283 | 643 | 45,8 | 2.362 |
| | HFC (kg) | | | | | 0,500 | | | | 0,500 |
| | N ₂ O (t) | 0,448 | 173 | 38,0 | 13,1 | 81,7 | 14,2 | 13,3 | 0,0514 | 334 |
| | NH ₃ (t) | 1,85 | 76,6 | 30,1 | 8,56 | 37,0 | 54,7 | 3,76 | 0,686 | 213 |
| | NO _x (t) | 931 | 1.269 | 1.349 | 1.678 | 1.128 | 1.195 | 777 | 514 | 8.842 |
| | SF ₆ (kg) | | | | | 6,83 | | | | 6,83 |
| | SO ₂ (t) | 430 | 60,8 | 180 | 616 | 128 | 87,4 | 129 | 0,214 | 1.631 |
| Otros comp. | Cl (t) | 1,76 | 1,38 | 2,78 | 1,33 | 7,22 | 0,814 | 0,634 | | 15,9 |
| | F (t) | 1,60 | 0,246 | | 0,143 | 0,197 | | | | 2,18 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 1,76 | 10,2 | 20,6 | 1,74 | 58,5 | 16,6 | 0,631 | 0,0257 | 110 |
| | Cd (kg) | 0,331 | 13,3 | 83,7 | 0,373 | 11,6 | 5,26 | 24,3 | 0,00154 | 139 |
| | Co (kg) | 18,0 | 2,12 | 17,3 | 23,2 | 16,6 | 5,41 | 5,32 | 0,0180 | 87,9 |
| | Cr (kg) | 15,1 | 44,2 | 160 | 24,8 | 53,3 | 20,3 | 43,0 | 0,0257 | 361 |
| | Cu (kg) | 3,02 | 12,3 | 79,9 | 3,72 | 140 | 38,0 | 11,2 | 0,00514 | 288 |
| | Hg (kg) | 1,46 | 35,6 | 6,70 | 0,536 | 11,8 | 8,52 | 1,33 | 0,0514 | 66,0 |
| | Mn (kg) | 28,4 | 15,5 | 4.239 | 11,5 | 3.994 | 1.309 | 1.285 | 0,0815 | 10.882 |
| | Ni (kg) | 148 | 102 | 41,2 | 248 | 82,4 | 25,7 | 3,78 | 0,0257 | 652 |
| | Pb (kg) | 8,03 | 123 | 208 | 12,4 | 215 | 41,6 | 50,5 | 0,0206 | 659 |
| | Sb (kg) | 12,6 | 0,209 | 20,9 | 20,1 | 19,6 | 6,45 | 6,34 | | 86,3 |
| | Se (kg) | 51,6 | 0,663 | 5,54 | 0,0462 | 7,08 | 4,66 | 1,13 | 0,103 | 70,9 |
| | Tl (kg) | | 0,0860 | | | 0,0294 | | | | 0,115 |
| | V (kg) | 71,8 | 55,9 | 5,14 | 126 | 15,7 | 3,59 | 3,49 | 0,493 | 282 |
| | Zn (kg) | 23,7 | 110 | 3.523 | 6,21 | 1.087 | 411 | 959 | 1,50 | 6.121 |
| | PM (t) | 38,7 | 4,06 | 76,8 | 62,9 | 12,0 | 111 | 2,70 | 1,03 | 309 |
| | PM ₁₀ (t) | 31,4 | 3,65 | 68,4 | 51,7 | 10,2 | 80,4 | 2,68 | 1,03 | 249 |
| | PM _{2,5} (t) | 29,2 | 3,64 | 58,8 | 49,2 | 9,54 | 36,3 | 2,67 | 1,03 | 190 |
| BC (t) | 0,0240 | 0,101 | 4,22 | 0,0207 | 0,216 | 9,07 | 0,196 | 0,0257 | 13,9 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | 102 | | 123 | 43,3 | 23,3 | | 292 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,00141 | | 0,109 | 9,03E-04 | 0,131 | 0,0463 | 0,0249 | | 0,314 |
| | Benceno (t) | 0,0579 | 0,305 | 14,8 | 0,0221 | 17,9 | 7,23 | 3,55 | 0,0973 | 44,0 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 3,22 | | 0,166 | | 0,199 | 0,0702 | 0,0377 | | 3,69 |
| | Diclorometano (kg) | | | 1.022 | | 1.229 | 433 | 233 | | 2.917 |
| | Etilbenceno (t) | 0,00429 | 0,814 | 0,133 | 0,0569 | 0,380 | 0,115 | 0,0667 | 0,00878 | 1,58 |
| | Fenol (t) | 7,05E-04 | | 0,180 | | 0,216 | 0,0761 | 0,0409 | | 0,514 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0150 | 9,80E-08 | 0,0410 | | 0,0493 | 0,0174 | 0,00934 | | 0,132 |
| | PCB (kg) | 7,41E-06 | 5,79E-11 | 0,00735 | | 0,0345 | 0,0116 | 8,02E-05 | | 0,0535 |
| | Pentaclorofenol (kg) | | | 0,180 | | 0,216 | 0,0761 | 0,0409 | | 0,513 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,00190 | 0,473 | 0,134 | | 0,984 | 0,0567 | 0,0305 | | 1,68 |
| | Tolueno (t) | 0,0246 | 3,31 | 3,34 | 0,254 | 4,91 | 2,04 | 1,00 | 0,0903 | 15,0 |
| | Tricloroetileno (t) | | | 0,106 | | 0,127 | 0,0448 | 0,0241 | | 0,302 |


TABLA 2.1. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-----------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| Acidificadores, ozono y GEI | Xileno (t) | 0,248 | 1,63 | 0,136 | 0,530 | 0,603 | 0,290 | 0,144 | 0,0407 | 3,62 |
| | HAP (kg) | 4,58 | 54,6 | 326 | 10,1 | 321 | 246 | 106 | 0,00705 | 1,068 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 3,78 | 0,706 | 220 | 6,24 | 11,4 | 12,7 | 66,0 | 0,00705 | 320 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3,70 | 0,642 | 218 | 6,24 | 7,16 | 9,81 | 65,4 | 0,00705 | 311 |
| | Acenafteno (kg) | 0,0225 | | 0,796 | | 2,26 | 1,98 | 0,479 | | 5,53 |
| | Acenaftileno (kg) | 0,0110 | | 4,37 | | 12,4 | 9,38 | 2,12 | | 28,3 |
| | Antraceno (kg) | 0,00926 | 0,00798 | 2,62 | | 7,47 | 4,47 | | | 14,6 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | 0,00353 | | 0,0569 | | 0,161 | 0,186 | | | 0,407 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,744 | 0,0370 | 63,9 | 1,24 | 6,46 | 5,34 | 18,7 | 6,17E-04 | 96,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,48 | 0,0915 | 98,7 | 2,49 | 0,271 | 2,81 | 29,9 | 0,00463 | 136 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,0177 | 0,00770 | 0,0813 | | 0,231 | 0,243 | 0,159 | | 0,739 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,741 | 0,0650 | 30,8 | 1,24 | 0,106 | 0,871 | 9,34 | 8,75E-04 | 43,2 |
| | Criseno (kg) | 0,00441 | | 0,0332 | | 0,0944 | 0,414 | 0,266 | | 0,812 |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | 0,00796 | | 0,0227 | 0,0129 | | | 0,0436 |
| | Fenantreno (kg) | 0,119 | 1,86E-04 | 6,12 | 2,02E-05 | 17,3 | 13,6 | 3,99 | | 41,1 |
| | Fluoranteno (kg) | 0,0583 | 0,0569 | 1,40 | 3,56E-06 | 3,97 | 2,66 | 0,426 | | 8,56 |
| | Fluoreno (kg) | 0,0401 | 3,06E-05 | 2,97 | 3,33E-06 | 8,43 | 6,73 | 2,17 | | 20,3 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,741 | 0,448 | 24,7 | 1,27 | 0,323 | 0,782 | 7,47 | 9,26E-04 | 35,8 |
| | Naftaleno (kg) | 0,573 | 32,2 | 85,8 | 2,30 | 248 | 183 | 29,6 | | 582 |
| | Pireno (kg) | 0,0145 | 5,46E-05 | 3,24 | 5,94E-06 | 9,17 | 5,77 | 0,522 | | 18,7 |
| | PCDD/F (g) | 0,00743 | 0,0291 | 0,719 | 0,0145 | 0,499 | 0,183 | 0,188 | 2,93E-04 | 1,64 |
| | PCDD (g) | 3,77E-05 | | 0,717 | | 0,492 | 0,182 | 0,187 | | 1,58 |
| | HpCDD (g) | 4,73E-06 | | 8,59E-04 | | 5,90E-04 | 2,17E-04 | 2,23E-04 | | 0,00189 |
| | HxCDD (g) | 1,63E-06 | | 0,687 | | 0,472 | 0,174 | 0,179 | | 1,51 |
| | OCDD (g) | 2,36E-05 | | 0,0283 | | 0,0195 | 0,00718 | 0,00737 | | 0,0624 |
| | PeCDD (g) | 2,53E-06 | | 6,44E-04 | | 4,42E-04 | 1,63E-04 | 1,68E-04 | | 0,00142 |
| | TCDD (g) | 5,26E-06 | | 2,02E-04 | | 1,39E-04 | 5,11E-05 | 5,25E-05 | | 4,49E-04 |
| | PCDF (g) | 6,19E-05 | | 7,63E-04 | | 5,24E-04 | 1,93E-04 | 1,99E-04 | | 0,00174 |
| | HpCDF (g) | 4,35E-06 | | 1,03E-04 | | 7,07E-05 | 2,61E-05 | 2,68E-05 | | 2,31E-04 |
| | HxCDF (g) | 1,09E-05 | | 1,20E-04 | | 8,25E-05 | 3,04E-05 | 3,13E-05 | | 2,75E-04 |
| | OCDF (g) | 3,76E-06 | | 3,78E-05 | | 2,59E-05 | 9,57E-06 | 9,83E-06 | | 8,69E-05 |
| PeCDF (g) | 2,00E-05 | | 1,80E-04 | | 1,24E-04 | 4,57E-05 | 4,69E-05 | | 4,17E-04 | |
| TCDF (g) | 2,29E-05 | | 3,22E-04 | | 2,21E-04 | 8,15E-05 | 8,38E-05 | | 7,31E-04 | |

TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, ozono y GEI | CH ₄ (t) | 354 | 354 | 414 | 401 | 535 | 562 | 569 | 574 | 618 | 631 |
| | CO (t) | 2.969 | 4.061 | 4.486 | 4.301 | 5.639 | 6.910 | 6.977 | 7.307 | 7.886 | 8.851 |
| | CO ₂ (kt) | 16.948 | 18.008 | 22.630 | 21.387 | 23.978 | 18.474 | 18.684 | 16.292 | 16.875 | 17.756 |
| | COVNM (t) | 950 | 1.121 | 1.239 | 1.188 | 2.020 | 2.521 | 3.112 | 2.959 | 3.137 | 2.832 |
| | HFC (kg) | | | | | | | | | | |
| | N ₂ O (t) | 212 | 265 | 488 | 543 | 547 | 494 | 481 | 482 | 465 | 439 |
| | NH ₃ (t) | 114 | 138 | 220 | 241 | 220 | 238 | 240 | 261 | 257 | 263 |
| | NO _x (t) | 43.370 | 42.276 | 44.425 | 37.858 | 47.590 | 38.875 | 33.078 | 24.594 | 27.267 | 28.309 |
| | SF ₆ (kg) | | | | | | | | 35,0 | 8,80 | 0,0400 |
| | SO ₂ (t) | 51.397 | 55.349 | 55.097 | 45.369 | 55.561 | 24.346 | 18.973 | 11.436 | 14.085 | 18.080 |
| | Otros comp. | Cl (t) | 884 | 896 | 882 | 604 | 919 | 179 | 391 | 370 | 600 |
| F (t) | | 331 | 375 | 381 | 231 | 333 | 161 | 207 | 154 | 192 | 215 |



TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 243 | 341 | 330 | 252 | 350 | 132 | 185 | 177 | 236 | 252 |
| | Cd (kg) | 289 | 356 | 355 | 320 | 390 | 256 | 334 | 290 | 302 | 379 |
| | Co (kg) | 374 | 384 | 386 | 242 | 270 | 190 | 196 | 173 | 206 | 235 |
| | Cr (kg) | 609 | 802 | 689 | 588 | 756 | 509 | 633 | 566 | 632 | 748 |
| | Cu (kg) | 457 | 479 | 489 | 394 | 772 | 371 | 479 | 415 | 497 | 579 |
| | Hg (kg) | 158 | 177 | 182 | 143 | 190 | 124 | 144 | 118 | 134 | 165 |
| | Mn (kg) | 3.814 | 4.185 | 3.875 | 3.798 | 5.570 | 5.771 | 6.754 | 7.588 | 8.569 | 9.491 |
| | Ni (kg) | 2.835 | 3.273 | 3.175 | 1.605 | 1.512 | 1.246 | 1.288 | 1.122 | 1.166 | 1.436 |
| | Pb (kg) | 433 | 692 | 785 | 656 | 838 | 701 | 732 | 625 | 699 | 822 |
| | Sb (kg) | 198 | 209 | 199 | 96,4 | 96,5 | 99,7 | 92,0 | 89,5 | 98,4 | 108 |
| | Se (kg) | 2.829 | 2.847 | 3.032 | 2.615 | 3.190 | 1.659 | 2.041 | 1.616 | 1.919 | 2.445 |
| | Tl (kg) | 0,768 | 0,950 | 1,29 | 1,07 | 1,71 | 2,01 | 1,09 | 0,781 | 0,747 | 0,339 |
| | V (kg) | 958 | 1.038 | 1.033 | 463 | 360 | 481 | 371 | 345 | 332 | 324 |
| | Zn (kg) | 4.107 | 5.628 | 5.612 | 4.624 | 6.417 | 5.940 | 6.589 | 6.316 | 7.004 | 7.545 |
| | PM (t) | 4.404 | 4.104 | 4.332 | 3.371 | 4.362 | 1.491 | 1.406 | 822 | 763 | 967 |
| | PM ₁₀ (t) | 3.093 | 2.876 | 3.038 | 2.388 | 3.055 | 1.141 | 1.064 | 664 | 557 | 691 |
| | PM _{2,5} (t) | 1.596 | 1.483 | 1.564 | 1.261 | 1.554 | 761 | 674 | 489 | 316 | 379 |
| | BC (t) | 63,1 | 65,8 | 63,8 | 43,4 | 43,4 | 21,0 | 19,7 | 15,4 | 7,62 | 12,7 |
| | Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 87,8 | 83,5 | 78,0 | 75,6 | 101 | 118 | 146 | 154 | 176 |
| 1-1-1Tricloroetano (t) | | 0,150 | 0,146 | 0,143 | 0,128 | 0,164 | 0,155 | 0,192 | 0,194 | 0,223 | 0,252 |
| Benceno (t) | | 16,3 | 15,9 | 15,9 | 15,1 | 20,0 | 21,7 | 26,3 | 26,2 | 29,5 | 32,7 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | 179 | 180 | 192 | 164 | 199 | 97,9 | 125 | 101 | 123 | 154 |
| Diclorometano (kg) | | 878 | 835 | 780 | 756 | 1.009 | 1.180 | 1.463 | 1.543 | 1.755 | 1.951 |
| Etilbenceno (t) | | 0,979 | 1,23 | 2,28 | 2,54 | 2,66 | 2,73 | 2,42 | 2,20 | 2,10 | 1,81 |
| Fenol (t) | | 0,194 | 0,186 | 0,179 | 0,169 | 0,221 | 0,229 | 0,285 | 0,294 | 0,335 | 0,377 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | 0,855 | 0,858 | 0,909 | 0,789 | 0,967 | 0,528 | 0,650 | 0,529 | 0,626 | 0,786 |
| PCB (kg) | | 0,0167 | 0,0137 | 0,0130 | 0,0116 | 0,0117 | 0,0112 | 0,0133 | 0,0170 | 0,0191 | 0,0248 |
| Pentaclorofenol (kg) | | 0,154 | 0,147 | 0,137 | 0,133 | 0,177 | 0,207 | 0,257 | 0,271 | 0,309 | 0,343 |
| Tetracloroetileno (t) | | 1,55 | 1,49 | 1,58 | 1,50 | 1,82 | 1,37 | 1,48 | 1,65 | 1,67 | 1,60 |
| Tolueno (t) | | 6,27 | 7,25 | 11,5 | 12,3 | 13,6 | 14,9 | 14,4 | 13,6 | 13,7 | 13,0 |
| Tricloroetileno (t) | | 0,0908 | 0,0863 | 0,0807 | 0,0784 | 0,106 | 0,124 | 0,152 | 0,160 | 0,182 | 0,202 |
| Xileno (t) | | 2,67 | 2,82 | 4,74 | 5,15 | 5,66 | 6,39 | 5,41 | 4,95 | 4,67 | 4,03 |
| HAP (kg) | | 449 | 438 | 533 | 487 | 623 | 741 | 808 | 778 | 843 | 920 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 128 | 142 | 122 | 119 | 197 | 251 | 309 | 293 | 335 | 336 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 124 | 138 | 117 | 116 | 192 | 247 | 304 | 288 | 329 | 329 |
| Acenafteno (kg) | | 2,90 | 2,65 | 3,45 | 2,52 | 3,34 | 3,63 | 3,90 | 3,63 | 4,00 | 4,81 |
| Acenaftileno (kg) | | 10,4 | 8,55 | 11,0 | 8,62 | 11,4 | 13,2 | 14,3 | 15,3 | 16,6 | 20,4 |
| Antraceno (kg) | | 6,42 | 5,30 | 5,05 | 4,53 | 4,70 | 4,75 | 5,47 | 6,54 | 7,29 | 9,44 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | 0,305 | 0,299 | 0,332 | 0,258 | 0,332 | 0,428 | 0,453 | 0,312 | 0,341 | 0,406 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 35,8 | 39,4 | 34,2 | 34,2 | 55,4 | 71,0 | 88,0 | 84,4 | 96,4 | 97,7 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 52,5 | 59,6 | 50,8 | 50,6 | 85,4 | 110 | 136 | 128 | 147 | 146 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | 0,301 | 0,335 | 0,546 | 0,322 | 0,528 | 0,525 | 0,553 | 0,561 | 0,614 | 0,717 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 19,2 | 21,3 | 17,4 | 16,8 | 28,0 | 35,7 | 43,6 | 41,1 | 47,0 | 46,8 |
| Criseno (kg) | | 0,277 | 0,271 | 0,663 | 0,416 | 0,838 | 1,17 | 1,17 | 0,873 | 0,914 | 0,992 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | 0,0296 | 0,0351 | 0,0461 | 0,0207 | 0,0123 | 0,0119 | 0,0141 | 0,0184 | 0,0206 | 0,0276 |
| Fenantreno (kg) | | 19,1 | 16,4 | 21,7 | 16,5 | 22,1 | 22,0 | 23,9 | 25,3 | 27,9 | 33,9 |
| Fluoranteno (kg) | | 3,97 | 3,38 | 4,06 | 3,10 | 3,90 | 3,58 | 4,08 | 4,57 | 5,40 | 6,53 |


TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Fluoreno (kg) | 8,51 | 7,22 | 10,0 | 7,47 | 10,3 | 10,7 | 11,6 | 12,3 | 13,5 | 16,3 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 16,5 | 18,1 | 15,0 | 14,5 | 23,5 | 30,4 | 36,2 | 34,1 | 38,6 | 38,4 |
| | Naftaleno (kg) | 249 | 226 | 304 | 262 | 307 | 355 | 363 | 359 | 379 | 442 |
| | Pireno (kg) | 8,04 | 6,67 | 7,10 | 5,95 | 6,64 | 6,61 | 7,50 | 8,96 | 9,95 | 12,7 |
| | PCDD/F (g) | 0,867 | 0,921 | 0,946 | 0,837 | 1,06 | 0,955 | 1,19 | 1,18 | 1,40 | 1,45 |
| | PCDD (g) | 0,552 | 0,568 | 0,538 | 0,514 | 0,763 | 0,810 | 1,03 | 1,04 | 1,21 | 1,28 |
| | HpCDD (g) | 0,0106 | 0,0115 | 0,0118 | 0,00896 | 0,0148 | 0,00311 | 0,00634 | 0,00576 | 0,00953 | 0,00911 |
| | HxCDD (g) | 0,455 | 0,464 | 0,433 | 0,431 | 0,629 | 0,760 | 0,953 | 0,961 | 1,10 | 1,17 |
| | OCDD (g) | 0,0689 | 0,0736 | 0,0740 | 0,0597 | 0,0959 | 0,0421 | 0,0649 | 0,0623 | 0,0859 | 0,0863 |
| | PeCDD (g) | 0,00582 | 0,00630 | 0,00646 | 0,00492 | 0,00812 | 0,00187 | 0,00365 | 0,00335 | 0,00540 | 0,00520 |
| | TCDD (g) | 0,0113 | 0,0123 | 0,0127 | 0,00950 | 0,0158 | 0,00263 | 0,00601 | 0,00536 | 0,00940 | 0,00886 |
| | PCDF (g) | 0,132 | 0,144 | 0,148 | 0,111 | 0,185 | 0,0292 | 0,0685 | 0,0608 | 0,108 | 0,102 |
| | HpCDF (g) | 0,00935 | 0,0101 | 0,0105 | 0,00782 | 0,0130 | 0,00210 | 0,00488 | 0,00435 | 0,00768 | 0,00722 |
| | HxCDF (g) | 0,0233 | 0,0253 | 0,0261 | 0,0195 | 0,0325 | 0,00511 | 0,0120 | 0,0107 | 0,0190 | 0,0178 |
| | OCDF (g) | 0,00803 | 0,00873 | 0,00900 | 0,00672 | 0,0112 | 0,00176 | 0,00415 | 0,00368 | 0,00655 | 0,00615 |
| | PeCDF (g) | 0,0428 | 0,0464 | 0,0479 | 0,0358 | 0,0597 | 0,00935 | 0,0220 | 0,0196 | 0,0348 | 0,0327 |
| | TCDF (g) | 0,0490 | 0,0532 | 0,0549 | 0,0410 | 0,0684 | 0,0108 | 0,0254 | 0,0226 | 0,0400 | 0,0376 |

TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 723 | 833 | 739 | 746 | 751 | 788 | 771 | 831 | 802 |
| | CO (t) | 9.489 | 7.985 | 8.742 | 7.508 | 9.540 | 10.645 | 7.844 | 7.989 | 8.440 |
| | CO ₂ (kt) | 15.393 | 15.245 | 18.234 | 14.664 | 17.552 | 17.481 | 12.414 | 8.329 | 8.104 |
| | COVNM (t) | 2.555 | 2.531 | 2.666 | 2.824 | 2.776 | 2.775 | 2.813 | 2.577 | 2.362 |
| | HFC (kg) | | | | | | | | 28,7 | 0,500 |
| | N ₂ O (t) | 364 | 379 | 402 | 368 | 361 | 345 | 424 | 331 | 334 |
| | NH ₃ (t) | 325 | 381 | 285 | 190 | 210 | 201 | 244 | 216 | 213 |
| | NO _x (t) | 21.786 | 23.214 | 30.421 | 23.436 | 22.403 | 17.525 | 13.427 | 10.876 | 8.842 |
| | SF ₆ (kg) | | | | | 11,6 | 9,13 | 15,5 | 8,35 | 6,83 |
| | SO ₂ (t) | 15.020 | 15.426 | 22.347 | 12.008 | 7.974 | 8.085 | 4.087 | 2.392 | 1.631 |
| | Otros comp. | Cl (t) | 376 | 544 | 719 | 438 | 436 | 332 | 191 | 76,9 |
| F (t) | | 167 | 105 | 152 | 96,7 | 100 | 79,6 | 36,4 | 9,01 | 2,18 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 247 | 295 | 300 | 238 | 323 | 307 | 204 | 159 | 110 |
| | Cd (kg) | 337 | 339 | 391 | 307 | 359 | 353 | 188 | 141 | 139 |
| | Co (kg) | 219 | 248 | 297 | 246 | 280 | 292 | 180 | 127 | 87,9 |
| | Cr (kg) | 699 | 716 | 791 | 668 | 764 | 756 | 511 | 451 | 361 |
| | Cu (kg) | 592 | 651 | 647 | 542 | 635 | 638 | 432 | 400 | 288 |
| | Hg (kg) | 149 | 129 | 146 | 118 | 133 | 155 | 92,9 | 69,5 | 66,0 |
| | Mn (kg) | 12.410 | 14.852 | 12.191 | 12.608 | 13.346 | 14.602 | 13.167 | 13.071 | 10.882 |
| | Ni (kg) | 1.341 | 1.548 | 1.848 | 1.626 | 1.867 | 1.851 | 1.294 | 1.048 | 652 |
| | Pb (kg) | 854 | 776 | 733 | 716 | 760 | 789 | 682 | 658 | 659 |
| | Sb (kg) | 117 | 144 | 153 | 148 | 160 | 167 | 139 | 123 | 86,3 |
| | Se (kg) | 2.088 | 2.145 | 2.764 | 1.869 | 2.406 | 2.501 | 709 | 81,5 | 70,9 |
| | Tl (kg) | 0,220 | 0,359 | 0,727 | 0,268 | 0,429 | 0,177 | 0,313 | 0,258 | 0,115 |
| | V (kg) | 294 | 373 | 466 | 487 | 523 | 510 | 522 | 430 | 282 |
| Zn (kg) | 7.845 | 8.643 | 9.029 | 8.116 | 8.381 | 8.569 | 7.052 | 6.704 | 6.121 | |



TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | PM (t) | 1.019 | 1.187 | 1.314 | 795 | 751 | 893 | 480 | 451 | 309 |
| | PM ₁₀ (t) | 719 | 839 | 938 | 583 | 572 | 710 | 376 | 376 | 249 |
| | PM _{2,5} (t) | 384 | 425 | 586 | 393 | 400 | 536 | 298 | 305 | 190 |
| | BC (t) | 12,6 | 10,0 | 54,7 | 19,4 | 9,08 | 10,3 | 5,46 | 10,9 | 13,9 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 251 | 292 | 237 | 251 | 256 | 275 | 258 | 298 | 292 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,305 | 0,350 | 0,308 | 0,304 | 0,317 | 0,338 | 0,290 | 0,323 | 0,314 |
| | Benceno (t) | 40,2 | 45,8 | 39,0 | 39,7 | 41,5 | 44,2 | 39,9 | 45,0 | 44,0 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 127 | 131 | 174 | 116 | 144 | 148 | 43,4 | 5,12 | 3,69 |
| | Diclorometano (kg) | 2.512 | 2.916 | 2.373 | 2.508 | 2.565 | 2.754 | 2.575 | 2.983 | 2.917 |
| | Etilbenceno (t) | 1,50 | 1,36 | 1,46 | 1,45 | 1,66 | 1,56 | 2,02 | 1,58 | 1,58 |
| | Fenol (t) | 0,470 | 0,541 | 0,455 | 0,466 | 0,482 | 0,517 | 0,462 | 0,526 | 0,514 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,703 | 0,735 | 0,895 | 0,639 | 0,798 | 0,832 | 0,303 | 0,137 | 0,132 |
| | PCB (kg) | 0,0417 | 0,0559 | 0,0412 | 0,0434 | 0,0451 | 0,0513 | 0,0457 | 0,0571 | 0,0535 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 0,442 | 0,513 | 0,417 | 0,441 | 0,451 | 0,484 | 0,453 | 0,525 | 0,513 |
| | Tetracloroetileno (t) | 1,80 | 1,83 | 1,68 | 1,80 | 1,82 | 1,82 | 1,77 | 1,72 | 1,68 |
| | Tolueno (t) | 13,3 | 13,8 | 12,8 | 13,1 | 14,2 | 14,3 | 15,8 | 15,2 | 15,0 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,260 | 0,302 | 0,246 | 0,259 | 0,265 | 0,285 | 0,267 | 0,309 | 0,302 |
| | Xileno (t) | 3,35 | 3,31 | 3,83 | 3,96 | 4,41 | 4,15 | 5,21 | 4,13 | 3,62 |
| | HAP (kg) | 1.135 | 1.291 | 1.108 | 1.127 | 1.199 | 1.273 | 1.208 | 1.183 | 1.068 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 332 | 315 | 309 | 325 | 331 | 324 | 319 | 315 | 320 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 321 | 302 | 298 | 314 | 316 | 309 | 308 | 304 | 311 |
| | Acenafteno (kg) | 6,54 | 7,87 | 6,86 | 6,51 | 7,09 | 7,71 | 6,60 | 6,50 | 5,53 |
| | Acenaftileno (kg) | 30,7 | 38,5 | 30,2 | 31,1 | 32,9 | 36,4 | 33,0 | 33,4 | 28,3 |
| | Antraceno (kg) | 15,6 | 20,8 | 15,5 | 16,1 | 17,0 | 19,2 | 17,0 | 17,4 | 14,6 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | 0,513 | 0,590 | 0,572 | 0,473 | 0,573 | 0,621 | 0,489 | 0,471 | 0,407 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 99,5 | 96,7 | 91,8 | 97,0 | 97,8 | 97,2 | 95,7 | 95,3 | 96,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 140 | 129 | 129 | 136 | 136 | 132 | 133 | 131 | 136 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,886 | 1,04 | 0,980 | 0,954 | 1,62 | 1,61 | 1,02 | 0,846 | 0,739 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 44,8 | 41,7 | 42,2 | 44,3 | 44,7 | 43,4 | 43,2 | 42,3 | 43,2 |
| | Criseno (kg) | 1,03 | 0,950 | 1,06 | 0,910 | 1,09 | 1,08 | 0,957 | 0,912 | 0,812 |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 0,0462 | 0,0620 | 0,0629 | 0,0540 | 0,0525 | 0,0569 | 0,0509 | 0,0521 | 0,0436 |
| | Fenantreno (kg) | 47,7 | 58,6 | 48,3 | 48,2 | 51,2 | 56,1 | 49,0 | 48,6 | 41,1 |
| | Fluoranteno (kg) | 9,69 | 12,7 | 10,3 | 10,2 | 13,3 | 13,7 | 10,6 | 10,1 | 8,56 |
| | Fluoreno (kg) | 23,2 | 28,4 | 23,2 | 23,4 | 24,8 | 27,1 | 24,1 | 24,0 | 20,3 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 36,8 | 34,5 | 34,9 | 36,8 | 37,1 | 36,2 | 36,3 | 35,4 | 35,8 |
| | Naftaleno (kg) | 624 | 768 | 624 | 627 | 676 | 741 | 688 | 679 | 582 |
| | Pireno (kg) | 20,3 | 26,6 | 20,2 | 20,9 | 21,9 | 24,7 | 21,9 | 22,3 | 18,7 |
| | PCDD/F (g) | 1,59 | 1,75 | 1,59 | 1,58 | 1,68 | 1,70 | 1,58 | 1,67 | 1,64 |
| | PCDD (g) | 1,47 | 1,60 | 1,39 | 1,44 | 1,49 | 1,54 | 1,44 | 1,59 | 1,58 |
| | HpCDD (g) | 0,00689 | 0,00849 | 0,0104 | 0,00667 | 0,00994 | 0,00834 | 0,00476 | 0,00278 | 0,00189 |
| | HxCDD (g) | 1,37 | 1,48 | 1,27 | 1,34 | 1,36 | 1,42 | 1,36 | 1,51 | 1,51 |
| | OCDD (g) | 0,0822 | 0,0942 | 0,0964 | 0,0802 | 0,0972 | 0,0913 | 0,0712 | 0,0668 | 0,0624 |
| | PeCDD (g) | 0,00406 | 0,00495 | 0,00592 | 0,00394 | 0,00569 | 0,00485 | 0,00291 | 0,00189 | 0,00142 |
| | TCDD (g) | 0,00616 | 0,00782 | 0,0102 | 0,00596 | 0,00957 | 0,00772 | 0,00381 | 0,00143 | 4,49E-04 |
| | PCDF (g) | 0,0693 | 0,0886 | 0,117 | 0,0670 | 0,109 | 0,0875 | 0,0417 | 0,0133 | 0,00174 |
| | HpCDF (g) | 0,00497 | 0,00633 | 0,00833 | 0,00480 | 0,00779 | 0,00625 | 0,00303 | 0,00104 | 2,31E-04 |
| HxCDF (g) | 0,0122 | 0,0155 | 0,0206 | 0,0117 | 0,0192 | 0,0153 | 0,00730 | 0,00231 | 2,75E-04 | |
| OCDF (g) | 0,00419 | 0,00536 | 0,00709 | 0,00405 | 0,00663 | 0,00529 | 0,00251 | 7,89E-04 | 8,69E-05 | |
| PeCDF (g) | 0,0223 | 0,0285 | 0,0377 | 0,0215 | 0,0352 | 0,0281 | 0,0133 | 0,00416 | 4,17E-04 | |
| TCDF (g) | 0,0257 | 0,0329 | 0,0434 | 0,0248 | 0,0406 | 0,0324 | 0,0155 | 0,00501 | 7,31E-04 | |



2.2. Industria petroquímica

Dentro de este sector se recogen las actividades de:

- Refino de petróleo.
- Fabricación de productos petroquímicos.
- Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles.

2.2.1 Refino de petróleo

En Andalucía existen dos refinerías de petróleo y, para ambas, ha sido posible la actualización de las emisiones en esta edición 2021.

El crudo está constituido por una mezcla de compuestos hidrocarbonados que incluyen parafinas, naftas e hidrocarburos aromáticos, con pequeñas cantidades de impurezas tales como azufre, nitrógeno, oxígeno y metales. Los procesos de fraccionamiento constituyen la primera fase del refino y separan el crudo en sus principales constituyentes en función del punto de ebullición. Los procesos de separación empleados son principalmente: destilación atmosférica, destilación a vacío y recuperación de fracciones ligeras.

Los procesos de conversión responden principalmente a la necesidad de satisfacer la demanda de combustibles tales como gasolinas de alto octanaje, jet fuel y gasóleo mediante la conversión de fracciones pesadas en fracciones más comerciales. Para ello se aplican técnicas de cracking y visbreaking, que rompen las moléculas pesadas; de polimerización y alquilación que, por el contrario, combinan moléculas pequeñas para formar los productos deseados; y de isomerización y reformado, para reorganizar la estructura de ciertos compuestos obteniendo otros de mayor valor y similar tamaño molecular.

Los procesos de tratamiento estabilizan y mejoran los productos petrolíferos mediante la separación de los componentes no deseados. Se incluyen dentro de éstos los procesos de desulfuración y furfural.

Las principales emisiones de las refinerías se producen en los hornos de proceso. Estos hornos aportan la energía térmica necesaria en una serie de reacciones físico-químicas como son: destilaciones, reformado catalítico, hidrotratamiento, alquilación, entre otras, que dan lugar a las distintas fracciones del petróleo. En estos hornos no se produce contacto de los gases de combustión con el crudo o con sus fracciones resultantes, por lo que las emisiones proceden de la combustión. Asimismo, existen dos procesos característicos de las emisiones en las refinerías que son: las plantas de recuperación de azufre (planta Claus) y los hornos de regeneración de los catalizadores utilizados en las unidades de craqueo catalítico. Por último, cabe citar las emisiones procedentes de las antorchas y las emisiones fugitivas de COV en distintas unidades de proceso y en el almacenamiento en tanques.

Los combustibles empleados son, mayoritariamente, fuelóleos de variable contenido en azufre y gas de refinería. Desde 2010 se empieza a reducir el consumo de fueloil y aumenta el de gas natural.



Los contaminantes más importantes emitidos por este tipo de industria son: el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, derivados de la combustión en hornos de refinería, y los compuestos orgánicos volátiles.

La cuantificación de emisiones se realiza con los datos obtenidos por medición (normalmente SO₂, NO_x y partículas, y en algunos focos también CO) o, en su defecto, aplicando factores de emisión.

Generalmente, para los procesos de combustión en refinería y el cracking catalítico (SO₂, NO_x, partículas, CO, CO₂, CH₄, COVNM, N₂O, cloruros, fluoruros, NH₃, benceno, HAP y metales pesados) se emplean factores de emisión propios de refinería para gran cantidad de contaminantes y, adicionalmente, factores de emisión específicos de éstos y otros procesos como destilación a vacío (COVNM, CH₄, benceno) y antorchas (SO₂, NO_x, CO, CH₄, COVNM, benceno y HAP). Las emisiones de SO₂, NO_x y partículas se encuentran monitorizadas en los principales focos de emisión de estas instalaciones. Las emisiones fugitivas de COVNM se estiman utilizando el programa informático LDAR de la EPA, destinado a la detección y progresiva reducción de las emisiones gaseosas de carácter difuso que tienen su origen en las pérdidas que se producen en los diferentes elementos que componen las unidades de proceso (bombas, válvulas, compresores, bridas, entre otros).

La mayoría de los factores de emisión seleccionados para la industria petroquímica se obtienen de los reportes Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries de CONCAWE. Estos factores recomendados por contaminantes, procesos y combustibles, proceden de diversas fuentes como la guía EMEP/EEA 2019, CORINAR, EPA, IPCC 2006, Instituto Americano del Petróleo (API), Australian National Pollutant inventory (NPI), entre otras.

2.2.2 Fabricación de productos petroquímicos

Las cuatro plantas inventariadas en Andalucía, actualmente en funcionamiento, tienen como actividad principal la fabricación de aceites lubricantes, tensioactivos, fenol, acetona y una serie de productos básicos para la química orgánica y de fabricación de plásticos.

En estas plantas tienen lugar diferentes procesos de conversión tales como oxidación, esterificación, alquilación, hidrogenación, destilación, absorción selectiva e hidrot ratamiento, entre otras, así como las combustiones para el suministro de la energía necesaria.

Con carácter general, las emisiones de SO₂, NO_x, partículas y CO se estiman a partir de las mediciones que se realizan en los focos. Para el resto de los contaminantes cuantificados, como CH₄, CO₂, COVNM, metales pesados y contaminantes orgánicos se emplean factores de emisión genéricos de combustión en función de los combustibles, o factores específicos de los procesos implicados.

2.2.3 Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles

Las instalaciones inventariadas son las plantas de regasificación y estaciones de compresión y regulación de gas natural. Las emisiones de las instalaciones de almacenamiento se incluyen en el apartado *Transporte y almacenamiento en depósitos logísticos*, en el capítulo 5: *Emisiones de Fuentes de Área Estacionarias*, y se tratan como fuentes de área por falta de información para actualizarlas como fuentes puntuales.



En Andalucía existe una planta de regasificación y dos estaciones de compresión, regulación y medida. Las emisiones de este tipo de plantas se estiman como fuentes puntuales.

Las emisiones más relevantes son las de SO₂, NO_x, partículas, CO y CO₂ procedentes de los procesos de combustión en las calderas de regasificación, y las emisiones fugitivas de CH₄ de los procesos de regasificación y compresión del gas natural.

La única planta de regasificación existente en Andalucía realiza la operación de regasificación del gas natural licuado, suministrado vía marítima por metaneros, a través de un intercambio de calor con agua marina. Adicionalmente, cuenta con sistemas de combustión sumergida.

En los últimos años, en este sector se han minimizado las descargas de contaminantes gaseosos a la atmósfera, gracias a la adopción de sistemas de gestión del gas evaporado procedente de los tanques de almacenamiento y válvulas de seguridad. Los gases evaporados no recuperados son evacuados, de forma periódica, para su eliminación mediante combustión en antorcha.

Las estaciones de compresión del sistema de distribución permiten mantener o incrementar la presión de los gasoductos a lo largo de todo su recorrido. Por otro lado, las estaciones de regulación y control aseguran el correcto funcionamiento de la red de distribución de gas natural.

2.2.4 Resultados globales de la Industria petroquímica

Las emisiones globales de la industria petroquímica en 2021 por provincias y en Andalucía para el periodo 2003-2021, se muestran en las Tablas 2.3. y 2.4. respectivamente.

| TABLA 2.3. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | |
|--|----------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Cádiz | Córdoba | Huelva | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 37,8 | 121 | 2,67 | 16,7 | 178 |
| | CO (t) | 6.089 | 0,272 | 165 | 0,230 | 6.254 |
| | CO ₂ (kt) | 1.968 | 3,11 | 2.049 | 2,66 | 4.022 |
| | COVNM (t) | 669 | 0,0905 | 610 | 0,0766 | 1.279 |
| | N ₂ O (t) | 38,7 | 0,0554 | 38,2 | 0,0473 | 77,0 |
| | NH ₃ (t) | 32,5 | 0,0742 | 4,98 | 0,0633 | 37,6 |
| | NO _x (t) | 1.857 | 12,9 | 822 | 11,0 | 2.703 |
| | SO ₂ (t) | 1.835 | 0,0317 | 2.813 | 0,0240 | 4.648 |
| Otros comp. | Cl (t) | 13,3 | | 2,36 | | 15,6 |
| | F (t) | 6,87 | | 0,0318 | | 6,90 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 69,4 | 0,00666 | 1,76 | 0,00568 | 71,2 |
| | Cd (kg) | 11,4 | 1,42E-05 | 1,52 | 1,20E-05 | 12,9 |
| | Co (kg) | 18,8 | 0,00195 | 5,26 | 0,00166 | 24,1 |
| | Cr (kg) | 252 | 4,95E-05 | 21,6 | 3,96E-05 | 274 |
| | Cu (kg) | 248 | 1,52E-05 | 4,72 | 9,07E-06 | 253 |
| | Hg (kg) | 89,5 | 0,00555 | 6,89 | 0,00473 | 96,4 |
| | Mn (kg) | 41,7 | 1,05E-04 | 3,15 | 4,79E-05 | 44,8 |



TABLA 2.3. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Cádiz | Córdoba | Huelva | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------------|-----------------|
| | Ni (kg) | 1.483 | 2,86E-05 | 341 | 2,43E-05 | 1.824 |
| | Pb (kg) | 149 | 8,87E-05 | 7,72 | 7,37E-05 | 156 |
| | Sb (kg) | 54,8 | | 4,47 | | 59,3 |
| | Se (kg) | 30,3 | 6,29E-04 | 36,1 | 5,34E-04 | 66,4 |
| | V (kg) | 92,5 | 0,0533 | 30,7 | 0,0455 | 123 |
| | Zn (kg) | 400 | 0,00221 | 25,2 | 0,00113 | 425 |
| | PM (t) | 138 | 0,0122 | 72,7 | 0,0100 | 211 |
| | PM ₁₀ (t) | 113 | 0,0122 | 47,3 | 0,0100 | 160 |
| | PM _{2,5} (t) | 52,8 | 0,0122 | 0,0163 | 0,0100 | 52,8 |
| | BC (t) | 1,02 | 0,00113 | 0,0102 | 6,63E-04 | 1,03 |
| Contaminantes orgánicos | Benceno (t) | 22,4 | 2,98E-04 | 0,476 | 2,50E-04 | 22,9 |
| | Etilbenceno (t) | | 7,62E-04 | | 6,51E-04 | 0,00141 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | 8,05E-09 | 9,41E-08 | 4,01E-09 | 1,06E-07 |
| | PCB (kg) | | 4,76E-12 | 5,56E-11 | 2,37E-12 | 6,27E-11 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,00594 | | 0,510 | | 0,516 |
| | Tolueno (t) | 0,00108 | 0,00310 | 0,00534 | 0,00265 | 0,0122 |
| | Triclorometano (t) | 0,213 | | 0,123 | | 0,336 |
| | Xileno (t) | | 0,00153 | 3,55E-05 | 0,00130 | 0,00287 |
| | HAP (kg) | 36,8 | 0,0524 | 28,2 | 0,0448 | 65,2 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 6,52 | 8,18E-07 | 27,5 | 3,73E-07 | 34,0 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 6,52 | 7,36E-07 | 27,5 | 3,66E-07 | 34,0 |
| | Antraceno (kg) | 0,0126 | | 0,00853 | | 0,0211 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0928 | 6,95E-08 | 4,99 | 3,46E-08 | 5,08 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,163 | 5,49E-07 | 9,26 | 2,73E-07 | 9,43 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,105 | 6,22E-08 | 4,70 | 3,10E-08 | 4,81 |
| | Fenantreno (kg) | 0,00540 | 4,69E-07 | 0,0265 | 3,73E-08 | 0,0319 |
| | Fluoranteno (kg) | 9,54E-04 | 8,28E-08 | 0,00467 | 6,58E-09 | 0,00562 |
| | Fluoreno (kg) | 8,90E-04 | 7,73E-08 | 0,00436 | 6,14E-09 | 0,00525 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0826 | 5,49E-08 | 4,70 | 2,73E-08 | 4,79 |
| | Naftaleno (kg) | 1,23 | 0,0310 | 0,704 | 0,0264 | 1,99 |
| Pireno (kg) | 0,00159 | 1,38E-07 | 0,00778 | 1,10E-08 | 0,00937 | |
| PCDD/F (g) | 0,00256 | 2,78E-05 | 0,00258 | 2,37E-05 | 0,00519 | |

TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 108 | 110 | 117 | 327 | 324 | 311 | 202 | 239 | 165 | 176 |
| | CO (t) | 8.450 | 9.348 | 8.305 | 7.268 | 9.881 | 6.435 | 4.512 | 6.917 | 8.606 | 8.899 |
| | CO ₂ (kt) | 4.147 | 4.286 | 3.702 | 3.539 | 3.645 | 3.625 | 3.290 | 3.878 | 4.210 | 4.218 |
| | COVNM (t) | 5.635 | 5.460 | 4.208 | 4.106 | 4.388 | 2.259 | 2.035 | 2.019 | 1.300 | 1.337 |
| | N ₂ O (t) | 92,4 | 98,1 | 84,5 | 80,6 | 82,4 | 78,8 | 77,0 | 86,0 | 90,2 | 43,8 |
| | NH ₃ (t) | 80,5 | 80,9 | 68,9 | 64,9 | 55,0 | 53,6 | 50,1 | 47,0 | 44,7 | 45,9 |
| | NO _x (t) | 5.439 | 4.508 | 4.960 | 4.751 | 3.893 | 3.703 | 3.803 | 4.370 | 3.415 | 3.723 |
| | SO ₂ (t) | 25.471 | 23.475 | 22.404 | 16.529 | 16.602 | 12.528 | 11.015 | 8.706 | 10.410 | 8.799 |
| Otros comp. | Cl (t) | 99,4 | 88,0 | 60,3 | 55,4 | 28,0 | 26,6 | 30,7 | 28,3 | 31,0 | 30,2 |
| | F (t) | 9,53 | 9,02 | 8,60 | 8,56 | 7,81 | 8,53 | 7,48 | 6,97 | 7,27 | 7,28 |


TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 3.955 | 3.114 | 79,6 | 72,6 | 122 | 116 | 29,8 | 99,6 | 121 | 116 |
| | Cd (kg) | 45,8 | 43,5 | 43,2 | 30,1 | 27,9 | 27,7 | 44,4 | 131 | 100 | 106 |
| | Co (kg) | 506 | 462 | 365 | 310 | 303 | 292 | 239 | 191 | 149 | 127 |
| | Cr (kg) | 1.788 | 2.293 | 1.921 | 2.041 | 1.977 | 1.899 | 2.190 | 2.210 | 1.659 | 1.414 |
| | Cu (kg) | 392 | 372 | 323 | 271 | 329 | 326 | 309 | 90,5 | 119 | 146 |
| | Hg (kg) | 33,5 | 27,3 | 3,42 | 6,60 | 1,76 | 1,63 | 1,25 | 19,3 | 30,6 | 26,7 |
| | Mn (kg) | 254 | 233 | 185 | 160 | 157 | 153 | 125 | 118 | 113 | 105 |
| | Ni (kg) | 10.088 | 9.550 | 5.655 | 4.063 | 6.352 | 5.733 | 8.073 | 6.555 | 7.570 | 5.794 |
| | Pb (kg) | 272 | 281 | 192 | 188 | 251 | 244 | 167 | 466 | 326 | 263 |
| | Sb (kg) | 441 | 403 | 318 | 270 | 264 | 254 | 209 | 193 | 182 | 167 |
| | Se (kg) | 90,2 | 88,5 | 71,9 | 66,6 | 67,5 | 66,4 | 59,5 | 75,3 | 76,8 | 75,7 |
| | V (kg) | 2.676 | 2.445 | 1.935 | 1.643 | 1.606 | 1.551 | 1.272 | 1.007 | 775 | 661 |
| | Zn (kg) | 1.495 | 1.361 | 829 | 758 | 863 | 798 | 716 | 573 | 684 | 643 |
| | PM (t) | 864 | 750 | 600 | 497 | 557 | 680 | 575 | 365 | 430 | 405 |
| | PM ₁₀ (t) | 708 | 617 | 493 | 417 | 461 | 561 | 471 | 365 | 427 | 401 |
| | PM _{2,5} (t) | 451 | 390 | 311 | 261 | 276 | 327 | 289 | 202 | 213 | 207 |
| | BC (t) | 33,9 | 29,2 | 18,8 | 15,5 | 19,8 | 19,8 | 16,6 | 11,4 | 10,5 | 10,4 |
| | Contaminantes orgánicos | 1-1-Tricloroetano (t) | 6,48E-04 | 4,19E-04 | 3,44E-04 | 8,20E-04 | 5,21E-04 | 2,34E-04 | | | |
| Benceno (t) | | 46,4 | 70,0 | 70,5 | 79,8 | 57,6 | 56,0 | 24,5 | 21,3 | 18,6 | 29,3 |
| Etilbenceno (t) | | 1,75E-04 | 1,13E-04 | 0,00389 | 0,00194 | 6,39E-04 | 2,46E-04 | 6,57E-04 | 0,00311 | 0,00184 | 4,11E-04 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | 1,26E-06 | 1,50E-06 | 1,06E-07 | 1,72E-07 | 1,86E-07 | 1,70E-07 | 1,40E-07 | 1,55E-07 | 1,19E-07 | 9,71E-08 |
| PCB (kg) | | 7,47E-10 | 8,85E-10 | 6,24E-11 | 1,02E-10 | 1,10E-10 | 1,00E-10 | 8,26E-11 | 9,17E-11 | 7,01E-11 | 5,74E-11 |
| Tetracloroetileno (t) | | 0,198 | 0,387 | 0,445 | 0,389 | 0,504 | 0,707 | 0,631 | 0,606 | 0,525 | 0,522 |
| Tolueno (t) | | 0,0227 | 0,0184 | 0,0326 | 0,0343 | 0,0232 | 0,0143 | 0,00929 | 0,0191 | 0,0135 | 0,00872 |
| Triclorometano (t) | | 0,390 | 0,474 | 0,485 | 0,269 | 0,254 | 0,135 | 0,152 | 0,149 | 0,158 | 0,158 |
| Xileno (t) | | 3,31E-04 | 2,25E-04 | 0,00780 | 0,00388 | 0,00131 | 5,49E-04 | 0,00137 | 0,00629 | 0,00375 | 8,78E-04 |
| HAP (kg) | | 73,9 | 81,2 | 76,4 | 78,7 | 260 | 260 | 79,6 | 81,0 | 79,3 | 81,3 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 50,3 | 50,6 | 50,4 | 50,7 | 233 | 235 | 52,1 | 53,0 | 9,33 | 52,6 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 50,3 | 50,6 | 50,4 | 50,6 | 233 | 235 | 52,1 | 53,0 | 9,32 | 52,6 |
| Acenafteno (kg) | | 0,0580 | 0,0375 | 0,0307 | 0,0733 | 0,0466 | 0,0209 | | | | |
| Acenaftileno (kg) | | 6,95E-04 | 4,49E-04 | 3,69E-04 | 8,79E-04 | 5,58E-04 | 2,50E-04 | | | | |
| Antraceno (kg) | | 0,0129 | 0,0156 | 0,0164 | 0,0188 | 0,0204 | 0,0220 | 0,0178 | 0,0174 | 0,0158 | 0,0164 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | 0,0110 | 0,00712 | 0,00584 | 0,0139 | 0,00885 | 0,00397 | | | | |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 0,0675 | 0,0868 | 0,0721 | 0,0791 | 39,7 | 39,9 | 0,0796 | 0,0806 | 0,0786 | 0,0844 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 0,192 | 0,221 | 0,181 | 0,185 | 68,6 | 69,0 | 0,172 | 0,170 | 0,161 | 0,166 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | 0,00621 | 0,00401 | 0,00329 | 0,00785 | 0,00499 | 0,00224 | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 0,0805 | 0,101 | 0,0842 | 0,0951 | 37,5 | 37,7 | 0,0906 | 0,0918 | 0,0893 | 0,0958 |
| Criseno (kg) | | 0,00654 | 0,00423 | 0,00347 | 0,00827 | 0,00525 | 0,00236 | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | 0,00459 | 0,00296 | 0,00243 | 0,00580 | 0,00369 | 0,00165 | | | | |
| Fenantreno (kg) | | 0,0569 | 0,0554 | 0,0557 | 0,0650 | 0,0602 | 0,0467 | 0,0326 | 0,0318 | 0,0296 | 0,0347 |
| Fluoranteno (kg) | | 0,0182 | 0,0151 | 0,0142 | 0,0218 | 0,0172 | 0,0112 | 0,00575 | 0,00562 | 0,00522 | 0,00613 |
| Fluoreno (kg) | | 0,0169 | 0,0140 | 0,0132 | 0,0202 | 0,0160 | 0,0104 | 0,00537 | 0,00525 | 0,00487 | 0,00572 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 0,0662 | 0,0811 | 0,0673 | 0,0781 | 37,5 | 37,7 | 0,0707 | 0,0716 | 0,0699 | 0,0751 |
| Naftaleno (kg) | | 2,17 | 2,38 | 2,53 | 2,19 | 2,16 | 2,14 | 1,74 | 1,77 | 1,72 | 1,93 |
| Pireno (kg) | | 0,0199 | 0,0184 | 0,0181 | 0,0232 | 0,0203 | 0,0149 | 0,00959 | 0,00937 | 0,00870 | 0,0102 |
| PCDD/F (g) | | 0,0685 | 0,0634 | 0,0520 | 0,0441 | 0,0437 | 0,0421 | 0,0344 | 0,0280 | 0,0217 | 0,0190 |


TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 207 | 168 | 172 | 159 | 147 | 197 | 131 | 201 | 178 |
| | CO (t) | 6.872 | 7.167 | 5.210 | 6.040 | 4.400 | 6.521 | 5.475 | 5.521 | 6.254 |
| | CO ₂ (kt) | 4.219 | 4.367 | 4.259 | 4.268 | 4.287 | 4.179 | 4.042 | 3.746 | 4.022 |
| | COVNM (t) | 1.213 | 1.182 | 1.194 | 1.129 | 1.195 | 1.429 | 1.244 | 1.378 | 1.279 |
| | N ₂ O (t) | 40,6 | 62,3 | 60,5 | 56,0 | 71,9 | 66,2 | 65,4 | 68,0 | 77,0 |
| | NH ₃ (t) | 46,5 | 47,0 | 43,5 | 40,6 | 39,7 | 41,2 | 37,7 | 36,0 | 37,6 |
| | NO _x (t) | 3.658 | 3.822 | 3.552 | 3.127 | 3.349 | 3.376 | 3.078 | 2.661 | 2.703 |
| | SO ₂ (t) | 8.169 | 7.616 | 7.192 | 6.889 | 5.922 | 6.029 | 4.748 | 4.360 | 4.648 |
| Otros comp. | Cl (t) | 31,8 | 20,1 | 19,9 | 17,7 | 15,8 | 14,9 | 12,6 | 13,9 | 15,6 |
| | F (t) | 6,77 | 6,45 | 0,983 | 6,21 | 7,06 | 7,03 | 6,86 | 6,84 | 6,90 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 107 | 116 | 109 | 77,8 | 58,0 | 60,7 | 44,9 | 39,7 | 71,2 |
| | Cd (kg) | 96,8 | 88,6 | 88,7 | 43,3 | 35,1 | 36,0 | 50,6 | 43,2 | 12,9 |
| | Co (kg) | 114 | 119 | 108 | 72,4 | 53,5 | 50,4 | 21,4 | 16,8 | 24,1 |
| | Cr (kg) | 1.357 | 1.521 | 1.304 | 931 | 688 | 711 | 263 | 233 | 274 |
| | Cu (kg) | 121 | 187 | 181 | 161 | 109 | 113 | 69,1 | 57,4 | 253 |
| | Hg (kg) | 26,0 | 24,6 | 21,3 | 13,9 | 23,3 | 19,1 | 14,4 | 24,5 | 96,4 |
| | Mn (kg) | 96,4 | 101 | 96,5 | 42,1 | 34,2 | 32,5 | 47,2 | 38,9 | 44,8 |
| | Ni (kg) | 5.402 | 9.264 | 7.951 | 5.379 | 4.300 | 4.165 | 1.659 | 1.322 | 1.824 |
| | Pb (kg) | 247 | 302 | 265 | 217 | 162 | 171 | 83,2 | 76,4 | 156 |
| | Sb (kg) | 152 | 160 | 152 | 62,9 | 46,3 | 43,7 | 63,9 | 49,4 | 59,3 |
| | Se (kg) | 77,7 | 78,6 | 77,2 | 77,5 | 76,2 | 74,5 | 70,4 | 61,0 | 66,4 |
| | V (kg) | 595 | 617 | 561 | 389 | 290 | 274 | 106 | 85,7 | 123 |
| | Zn (kg) | 608 | 837 | 781 | 636 | 546 | 562 | 439 | 371 | 425 |
| | PM (t) | 417 | 349 | 220 | 166 | 245 | 275 | 302 | 212 | 211 |
| | PM ₁₀ (t) | 380 | 316 | 205 | 152 | 191 | 220 | 241 | 162 | 160 |
| | PM _{2,5} (t) | 206 | 172 | 117 | 79,3 | 85,2 | 106 | 105 | 58,7 | 52,8 |
| BC (t) | 13,9 | 12,6 | 10,2 | 5,93 | 3,88 | 5,21 | 3,84 | 1,97 | 1,03 | |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | | | | | | | | | |
| | Benceno (t) | 12,0 | 12,0 | 6,31 | 14,3 | 23,7 | 33,8 | 29,4 | 88,5 | 22,9 |
| | Etilbenceno (t) | 6,54E-04 | 2,92E-04 | 5,97E-04 | 7,02E-04 | 0,00224 | 0,00353 | 0,00120 | 8,89E-04 | 0,00141 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 7,96E-08 | 9,70E-08 | 7,22E-08 | 8,09E-08 | 6,40E-08 | 6,07E-08 | 8,33E-08 | 7,12E-08 | 1,06E-07 |
| | PCB (kg) | 4,70E-11 | 5,73E-11 | 4,27E-11 | 4,78E-11 | 3,78E-11 | 3,59E-11 | 4,92E-11 | 4,21E-11 | 6,27E-11 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,394 | 0,374 | 0,449 | 0,446 | 0,480 | 0,487 | 0,464 | 0,466 | 0,516 |
| | Tolueno (t) | 0,00969 | 0,00883 | 0,00824 | 0,00871 | 0,0152 | 0,0204 | 0,0105 | 0,00933 | 0,0122 |
| | Triclorometano (t) | 0,191 | 0,179 | 0,326 | 0,277 | 0,403 | 0,366 | 0,369 | 0,349 | 0,336 |
| | Xileno (t) | 0,00135 | 6,30E-04 | 0,00125 | 0,00145 | 0,00451 | 0,00709 | 0,00243 | 0,00181 | 0,00287 |
| | HAP (kg) | 80,4 | 71,8 | 55,8 | 55,7 | 46,4 | 46,3 | 67,2 | 64,3 | 65,2 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 53,4 | 42,4 | 26,3 | 26,3 | 18,3 | 18,7 | 42,0 | 36,0 | 34,0 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 53,4 | 42,3 | 26,3 | 26,3 | 18,3 | 18,7 | 42,0 | 36,0 | 34,0 |
| | Acenafteno (kg) | | | | | | | | | |
| | Acenaftileno (kg) | | | | | | | | | |
| | Antraceno (kg) | 0,0163 | 0,0161 | 0,0176 | 0,0172 | 0,0201 | 0,0191 | 0,0196 | 0,0202 | 0,0211 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0803 | 5,51 | 1,56 | 1,65 | 1,74 | 1,87 | 5,99 | 5,59 | 5,08 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,159 | 9,86 | 3,52 | 3,33 | 3,51 | 3,42 | 11,0 | 9,82 | 9,43 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,0909 | 5,21 | 1,63 | 1,57 | 1,66 | 1,78 | 5,66 | 5,29 | 4,81 | |



TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Criseno (kg) | | | | | | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| Fenantreno (kg) | 0,0352 | 0,0383 | 0,0286 | 0,0289 | 0,0301 | 0,0302 | 0,0281 | 0,0284 | 0,0319 |
| Fluoranteno (kg) | 0,00622 | 0,00675 | 0,00505 | 0,00510 | 0,00531 | 0,00532 | 0,00496 | 0,00501 | 0,00562 |
| Fluoreno (kg) | 0,00580 | 0,00630 | 0,00471 | 0,00476 | 0,00496 | 0,00497 | 0,00463 | 0,00468 | 0,00525 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0715 | 5,19 | 1,61 | 1,55 | 1,64 | 1,76 | 5,65 | 5,27 | 4,79 |
| Naftaleno (kg) | 1,90 | 2,01 | 1,67 | 1,65 | 1,94 | 1,89 | 1,82 | 1,86 | 1,99 |
| Pireno (kg) | 0,0104 | 0,0113 | 0,00842 | 0,00850 | 0,00885 | 0,00887 | 0,00827 | 0,00835 | 0,00937 |
| PCDD/F (g) | 0,0174 | 0,0181 | 0,0161 | 0,0118 | 0,00937 | 0,00901 | 0,00451 | 0,00398 | 0,00519 |

2.3. Industria química

Dentro de la industria química se encuadran tanto las industrias de química inorgánica como las de química orgánica (excepto plantas petroquímicas). Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de productos químicos básicos.
- Fabricación de fertilizantes y plaguicidas.
- Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes.
- Fabricación de productos farmacéuticos.
- Fabricación de jabones, lejías, detergentes y productos de limpieza.
- Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos.
- Fabricación de plásticos y resinas sintéticas.
- Fabricación de otros productos químicos.

2.3.1 Fabricación de productos químicos básicos

Este subsector incluye actividades como la fabricación de ácido sulfúrico, amoníaco, urea, cloro, sosa cáustica, hipoclorito, ácido clorhídrico, polifosfato sódico, entre otros. Sin embargo, algunas plantas de fabricación de ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido fosfórico se consideran dentro de la industria de los fertilizantes por encontrarse ubicadas en instalaciones cuya actividad principal es la fabricación de dichos productos.

En esta actividad se desarrollan procesos muy variados, ligados a la gran diversidad de productos fabricados. Por regla general, las emisiones de determinados contaminantes (los más característicos de cada proceso) se estiman por medición en los principales focos, recurriéndose al empleo de factores de emisión para el resto de contaminantes y focos donde no se dispone de mediciones. Por lo general, estas plantas



cuentan con dispositivos correctores de la contaminación, como filtros de mangas, lavadores de gases y absorbedores, entre otros.

Tanto en la fabricación de productos químicos básicos, como en la fabricación de fertilizantes, algunas de las reacciones que tienen lugar en determinados procesos son exotérmicas, lo que da lugar a reducidos consumos de combustibles.

2.3.2 Fabricación de fertilizantes y plaguicidas

Como en el caso anterior, esta industria tiene un gran peso desde el punto de vista de la contaminación atmosférica sobre el total de la industria química.

Las actividades consideradas dentro de este apartado y los contaminantes más característicos calculados a partir de datos de mediciones, siempre que estén disponibles, son:

- Fabricación de ácido fosfórico: partículas y fluoruros.
- Fabricación de ácido sulfúrico: SO_2 .
- Fabricación de ácido nítrico: NO_x .
- Fabricación de fosfatos amónicos: NH_3 , fluoruros, partículas.
- Fabricación de nitrato amónico: partículas.
- Fabricación de superfosfato: fluoruros.
- Fabricación de abonos complejos NPK: partículas, NH_3 y fluoruros.
- Fabricación de fitosanitarios: SO_2 , partículas.

Otros contaminantes propios de estos procesos estimados aplicando factores de emisión son:

- Fabricación de ácido nítrico: NH_3 .
- Fabricación de nitrato amónico: NH_3 .
- Fabricación de superfosfatos: partículas.

Adicionalmente, se estiman las emisiones procedentes de los procesos de combustión, bien a partir de mediciones o bien a partir de factores de emisión en función del consumo de combustibles.

Al igual que en el sector de fabricación de compuestos químicos básicos, estas plantas suelen estar dotadas de equipos de reducción de las emisiones, como lavadores de gases y filtros de mangas.



2.3.3 Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes

Debido a la escasa información disponible para la estimación de las emisiones de estas instalaciones de forma individualizada, se opta por tratar esta actividad como fuente de área y se incluye en el apartado *Procesamiento y fabricación de productos químicos*, en el capítulo 5: *Emisiones de Fuentes de Área Estacionarias*.

Para la fabricación de estos productos se mezclan las materias primas hasta conseguir una pasta con las características deseadas, ajustando viscosidad, color, aditivos, entre otras. Las emisiones características de este sector son, principalmente, emisiones fugitivas de COVNM.

2.3.4 Fabricación de productos farmacéuticos

En Andalucía existen varias empresas de comercialización y logística de productos farmacéuticos y dos plantas dedicadas a la fabricación de estos productos para las que se estiman emisiones en el inventario.

Las emisiones características de la fabricación de productos farmacéuticos son NH₃, cloruros, ClH y COVNM, derivados de los procesos de elaboración, y SO₂ y NO_x, de los procesos de combustión. Las emisiones se estiman a partir de los datos de medidas periódicas facilitadas o datos presentados para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de los COVNM, y mediante la aplicación de factores de emisión de las instalaciones de combustión.

2.3.5 Fabricación de productos de limpieza, jabones y detergentes

Se trata de una actividad con escasa representatividad dentro del sector de la industria química y, en general, con una baja contribución a las emisiones totales de contaminantes a la atmósfera en Andalucía.

El proceso de fabricación de estos productos consiste, en esencia, en la combinación y mezcla de las materias primas en la proporción adecuada para obtener el producto deseado. Por tanto, por ser básicamente un proceso de mezclado, no supone una elevada incidencia ambiental, salvo las grandes plantas que poseen calderas de potencia significativa.

2.3.6 Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos

Las empresas de este subsector no son fabricantes, siendo su actividad la comercialización y logística de estos productos ya envasados, por lo que no son relevantes las emisiones fugitivas. Por tanto, se puede considerar que, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, esta actividad no tiene incidencia medioambiental significativa.



2.3.7 Fabricación de plásticos y resinas sintéticas

Ante la falta de datos para realizar un tratamiento puntual, esta actividad se trata como fuente de área y sus emisiones se incluyen, junto con las de la fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes, en el apartado *Procesamiento y fabricación de productos químicos*, en el capítulo 5: *Emisiones de Fuentes de Área Estacionarias*.

La fabricación de materiales plásticos involucra, fundamentalmente, dos procesos: inyección y/o extrusión. El proceso se inicia con el calentamiento del material plástico. Una vez fundido, se introduce en moldes por inyección o bien es sometido a extrusión. Posteriormente, tras la plastificación, se enfrían los moldes y se extraen las piezas. Dependiendo del tipo de producto fabricado puede llevar asociado una etapa de aplicación de pintura.

Las principales emisiones son COVNM generados en el proceso de pintado, si la base de las pinturas son disolventes, y, en menor proporción, en el fundido del material plástico.

2.3.8 Fabricación de otros productos químicos

Los procesos de fabricación implicados en estas industrias químicas, a excepción de la producción de dióxido de titanio, son de forma esquemática: mezcla de materias primas, destilaciones, reacciones físico-químicas y operaciones de acabado del producto final (filtrados, purificaciones y concentraciones, entre otras). De forma general, se puede asumir que, en casi todas, es habitual la existencia de instalaciones de combustión tales como calderas de producción de vapor, empleadas en las operaciones de destilación.

La fabricación de dióxido de titanio consiste en la extracción de pigmentos de este compuesto del mineral ilmenita mediante: ataque con ácido sulfúrico, posterior separación de la mezcla líquida y calcinación. El contaminante principal del proceso es el SO₂, procedente del horno de calcinación, cuyas emisiones se obtienen a partir de mediciones.

2.3.9 Resultados globales de las emisiones de la Industria química

De forma general, las emisiones de este sector se estiman a partir de mediciones y mediante la aplicación de factores de emisión. Se muestran en las Tablas 2.5. y 2.6., tanto las provinciales para 2021 como las totales del sector en Andalucía para el periodo 2003-2021.

| TABLA 2.5. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------|--------|---------|---------|--------|------|---------|-------------|
| | Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,355 | | | 0,318 | 8,16 | | 0,991 | 9,82 |
| | CO (t) | 0,455 | | | 10,4 | 222 | | 9,43 | 243 |
| | CO ₂ (kt) | 19,9 | | | 13,5 | 616 | | 13,2 | 662 |
| | COVNM (t) | 456 | 0,0677 | 23,1 | 13,3 | 19,5 | 15,6 | 1,04 | 528 |
| | N ₂ O (t) | 0,0355 | | | 0,544 | 4,23 | | 0,0518 | 4,86 |
| | NH ₃ (t) | 0,548 | | | 1,38 | 102 | | 0,346 | 104 |
| | NO _x (t) | 35,5 | | | 21,7 | 590 | | 22,9 | 670 |
| | SO ₂ (t) | 0,173 | | | 25,3 | 440 | | 9,77 | 475 |



TABLA 2.5. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
|------------------------------|-----------------------------|----------|-------|---------|----------|----------|------|-------------|-----------------|
| Otros comp. | Cl (t) | 0,0839 | | | 0,0935 | 0,277 | | 0,205 | 0,659 |
| | F (t) | | | | 0,0125 | 1,06 | | 0,00222 | 1,07 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,0426 | | | 0,0639 | 0,385 | | 0,105 | 0,596 |
| | Cd (kg) | 8,87E-05 | | | 0,0165 | 0,226 | | 0,0253 | 0,268 |
| | Co (kg) | 0,0124 | | | 0,938 | 0,111 | | 0,365 | 1,43 |
| | Cr (kg) | 2,70E-04 | | | 1,04 | 0,0295 | | 0,0520 | 1,12 |
| | Cu (kg) | 2,70E-05 | | | 0,162 | 0,0290 | | 0,108 | 0,299 |
| | Hg (kg) | 0,0355 | | | 0,0153 | 0,399 | | 0,0291 | 0,479 |
| | Mn (kg) | 0,0562 | | | 0,490 | 0,320 | | 0,214 | 1,08 |
| | Ni (kg) | 1,81E-04 | | | 10,5 | 0,0790 | | 5,02 | 15,6 |
| | Pb (kg) | 5,32E-04 | | | 0,531 | 0,0511 | | 0,0950 | 0,678 |
| | Sb (kg) | | | | 0,815 | | | 0,312 | 1,13 |
| | Se (kg) | 0,00390 | | | 0,00143 | 0,0353 | | 0,0502 | 0,0908 |
| | V (kg) | 0,340 | | | 5,03 | 3,05 | | 2,09 | 10,5 |
| | Zn (kg) | 5,32E-04 | | | 0,336 | 0,327 | | 1,73 | 2,39 |
| | PM (t) | 2,04 | 0,269 | | 6,09 | 16,5 | | 23,0 | 47,9 |
| | PM ₁₀ (t) | 2,04 | 0,269 | | 4,26 | 9,93 | | 22,8 | 39,3 |
| PM _{2,5} (t) | 2,04 | 0,269 | | 3,73 | 1,48 | | 22,7 | 30,2 | |
| BC (t) | 0,110 | | | 0,150 | 0,0682 | | 1,21 | 1,54 | |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | | | | 3,66E-05 | | | 1,40E-05 | 5,06E-05 |
| | Benceno (t) | 3,11E-04 | | | 3,06E-04 | 0,0122 | | 2,46E-04 | 0,0130 |
| | Diclorometano (kg) | | | | 0,520 | | | | 0,520 |
| | Etilbenceno (t) | | | | 9,87E-06 | 0,0160 | | 3,78E-06 | 0,0160 |
| | Fenol (t) | | | | | | | 4,44E-08 | 4,44E-08 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | | | 7,51E-07 | 3,89E-08 | | | 7,90E-07 |
| | PCB (kg) | | | | 4,44E-10 | 2,30E-11 | | | 4,67E-10 |
| | Tolueno (t) | 5,03E-04 | | | 0,00118 | 0,0750 | | 6,62E-04 | 0,0774 |
| | Triclorometano (t) | | | | | 0,114 | | | 0,114 |
| | Xileno (t) | | | | 1,69E-05 | 0,0321 | | 6,47E-06 | 0,0321 |
| | HAP (kg) | 0,0943 | | | 0,293 | 2,96 | | 0,126 | 3,47 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 4,44E-04 | | | 0,252 | 0,00873 | | 8,96E-04 | 0,262 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | | | | 0,252 | 3,55E-06 | | 2,15E-04 | 0,252 |
| | Acenafteno (kg) | | | | | | | 0,00125 | 0,00125 |
| | Acenaftileno (kg) | | | | | | | 1,50E-05 | 1,50E-05 |
| | Antraceno (kg) | | | | | | | 7,25E-05 | 7,25E-05 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | | | 2,38E-04 | 2,38E-04 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | | | | 0,0504 | 3,36E-07 | | | 0,0504 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | | | | 0,101 | 2,65E-06 | | 4,40E-05 | 0,101 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | | | 1,34E-04 | 1,34E-04 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | | | | 0,0504 | 3,00E-07 | | 4,40E-05 | 0,0504 |
| | Criseno (kg) | | | | | | | 1,41E-04 | 1,41E-04 |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | | | 9,92E-05 | 9,92E-05 |
| | Fenantreno (kg) | 0,00251 | | | 0,00109 | 0,0495 | | 0,00209 | 0,0552 |
| | Fluoranteno (kg) | 4,44E-04 | | | 1,93E-04 | 0,00873 | | 5,46E-04 | 0,00991 |
| | Fluoreno (kg) | 4,14E-04 | | | 1,80E-04 | 0,00815 | | 5,07E-04 | 0,00925 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | | | 0,0504 | 2,65E-07 | | 1,27E-04 | 0,0505 |
| | Naftaleno (kg) | 0,0902 | | | 0,0392 | 2,43 | | 0,120 | 2,68 |
| | Pireno (kg) | 7,39E-04 | | | 3,21E-04 | 0,0146 | | 6,84E-04 | 0,0163 |
| | PCDD/F (g) | 1,77E-04 | | | 6,01E-04 | 0,00407 | | 1,31E-04 | 0,00498 |



TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 12,5 | 13,1 | 14,5 | 13,9 | 12,6 | 11,7 | 9,65 | 11,8 | 11,4 | 8,75 |
| | CO (t) | 360 | 378 | 379 | 388 | 381 | 412 | 278 | 325 | 307 | 260 |
| | CO ₂ (kt) | 824 | 871 | 962 | 866 | 851 | 672 | 552 | 724 | 718 | 622 |
| | COVNM (t) | 109 | 111 | 105 | 148 | 135 | 179 | 149 | 265 | 225 | 221 |
| | N ₂ O (t) | 79,2 | 6,54 | 8,33 | 6,79 | 6,41 | 4,22 | 2,65 | 3,86 | 2,78 | 2,92 |
| | NH ₃ (t) | 1.289 | 1.147 | 944 | 1.091 | 1.007 | 922 | 296 | 870 | 614 | 324 |
| | NO _x (t) | 852 | 885 | 1.063 | 950 | 932 | 841 | 596 | 677 | 669 | 604 |
| | SO ₂ (t) | 1.225 | 1.513 | 1.336 | 1.131 | 1.524 | 918 | 317 | 795 | 641 | 261 |
| Otros comp. | Cl (t) | 26,0 | 33,4 | 21,5 | 22,4 | 7,50 | 10,0 | 1,32 | 7,42 | 9,70 | 3,71 |
| | F (t) | 56,6 | 57,9 | 57,9 | 126 | 111 | 51,1 | 12,0 | 25,4 | 33,2 | 9,14 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,718 | 0,838 | 1,13 | 1,03 | 0,970 | 0,832 | 0,812 | 1,000 | 0,967 | 0,403 |
| | Cd (kg) | 0,317 | 0,372 | 0,968 | 0,655 | 0,397 | 0,449 | 0,439 | 0,514 | 0,422 | 0,277 |
| | Co (kg) | 5,82 | 7,15 | 9,12 | 8,82 | 8,23 | 7,03 | 8,30 | 9,11 | 7,44 | 2,20 |
| | Cr (kg) | 6,49 | 7,57 | 10,1 | 9,30 | 8,28 | 7,01 | 8,04 | 8,60 | 6,65 | 2,21 |
| | Cu (kg) | 1,89 | 1,88 | 2,29 | 1,77 | 1,48 | 1,39 | 1,58 | 1,78 | 1,44 | 0,447 |
| | Hg (kg) | 0,551 | 0,585 | 0,510 | 0,527 | 0,480 | 0,390 | 0,288 | 0,375 | 0,410 | 0,295 |
| | Mn (kg) | 3,31 | 3,97 | 4,99 | 4,82 | 4,49 | 3,89 | 4,34 | 4,81 | 4,03 | 1,30 |
| | Ni (kg) | 64,5 | 79,1 | 103 | 98,7 | 91,5 | 80,6 | 94,5 | 104 | 85,0 | 25,4 |
| | Pb (kg) | 3,32 | 3,92 | 5,17 | 4,82 | 4,35 | 3,77 | 4,31 | 4,64 | 3,66 | 1,23 |
| | Sb (kg) | 4,97 | 6,13 | 7,84 | 7,59 | 7,07 | 6,05 | 7,19 | 7,88 | 6,41 | 1,86 |
| | Se (kg) | 0,0392 | 0,0712 | 0,125 | 0,117 | 0,115 | 0,134 | 0,152 | 0,198 | 0,204 | 0,0587 |
| | V (kg) | 33,3 | 40,3 | 50,9 | 49,1 | 46,1 | 39,2 | 44,9 | 49,8 | 41,4 | 13,1 |
| | Zn (kg) | 16,7 | 18,7 | 21,7 | 12,7 | 6,03 | 8,29 | 8,54 | 11,5 | 9,20 | 2,31 |
| | PM (t) | 451 | 431 | 498 | 504 | 466 | 365 | 161 | 235 | 227 | 111 |
| | PM ₁₀ (t) | 339 | 322 | 303 | 308 | 280 | 167 | 138 | 142 | 194 | 93,4 |
| | PM _{2,5} (t) | 55,9 | 58,3 | 164 | 186 | 133 | 65,9 | 45,6 | 45,2 | 46,3 | 29,8 |
| | BC (t) | 2,53 | 2,58 | 1,70 | 2,52 | 1,55 | 1,62 | 1,56 | 1,58 | 1,49 | 1,46 |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | 3,44E-04 | 4,07E-04 | 4,89E-04 | 4,28E-04 | 4,09E-04 | 3,67E-04 | 3,63E-04 | 4,09E-04 | 3,16E-04 | 8,36E-05 |
| | Benceno (t) | 0,0165 | 0,0182 | 0,0168 | 0,0145 | 0,0151 | 0,0117 | 0,00931 | 0,0123 | 0,0121 | 0,0102 |
| | Diclorometano (kg) | | | | | | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0122 | 0,0126 | 0,0120 | 0,00827 | 0,0126 | 0,00559 | 0,00401 | 0,00768 | 0,00776 | 0,00975 |
| | Fenol (t) | | | | | | 4,44E-08 | 4,44E-08 | 4,44E-08 | 4,44E-08 | 4,44E-08 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 6,92E-06 | 6,52E-06 | 6,44E-06 | 4,74E-06 | 4,00E-06 | 6,02E-06 | 4,08E-06 | 3,57E-06 | 2,29E-06 | 2,89E-06 |
| | PCB (kg) | 4,09E-09 | 3,85E-09 | 3,81E-09 | 2,80E-09 | 2,37E-09 | 3,56E-09 | 2,41E-09 | 2,11E-09 | 1,35E-09 | 1,71E-09 |
| | Tetracloroetileno (t) | | | 7,00E-05 | | | | | | | |
| | Tolueno (t) | 0,0713 | 0,0751 | 0,0746 | 0,0582 | 0,0751 | 0,0443 | 0,0352 | 0,0535 | 0,0519 | 0,0515 |
| | Triclorobenceno (kg) | | | 0,0375 | | | | | | | |
| | Tricloroetileno (t) | | | 1,06E-05 | | | | | | | |
| | Triclorometano (t) | | | 1,79E-04 | 0,0748 | 0,0633 | 0,0518 | 0,0679 | 0,0835 | 0,0788 | 0,0612 |
| | Xileno (t) | 0,0248 | 0,0258 | 0,0241 | 0,0165 | 0,0253 | 0,0112 | 0,00804 | 0,0154 | 0,0155 | 0,0195 |
| | HAP (kg) | 5,52 | 6,03 | 6,62 | 6,02 | 6,12 | 5,11 | 4,49 | 5,46 | 4,91 | 3,05 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 2,37 | 2,72 | 3,19 | 2,77 | 2,63 | 2,29 | 2,19 | 2,42 | 1,78 | 0,514 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 2,36 | 2,71 | 3,17 | 2,76 | 2,62 | 2,28 | 2,18 | 2,40 | 1,77 | 0,505 |
| | Acenafteno (kg) | | 9,68E-04 | 0,00223 | 0,00227 | 0,00235 | 0,00299 | 0,00392 | 0,00511 | 0,00511 | 8,82E-04 |
| | Acenaftileno (kg) | | 1,16E-05 | 2,67E-05 | 2,72E-05 | 2,82E-05 | 3,58E-05 | 4,70E-05 | 6,13E-05 | 6,13E-05 | 1,06E-05 |
| | Antraceno (kg) | | 5,60E-05 | 1,29E-04 | 1,31E-04 | 1,36E-04 | 1,73E-04 | 2,27E-04 | 2,96E-04 | 2,96E-04 | 5,10E-05 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | 1,84E-04 | 4,23E-04 | 4,31E-04 | 4,47E-04 | 5,67E-04 | 7,45E-04 | 9,72E-04 | 9,72E-04 | 1,68E-04 |



TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Benzo(a)pireno (kg) | 0,471 | 0,542 | 0,634 | 0,551 | 0,524 | 0,456 | 0,436 | 0,481 | 0,354 | 0,101 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,942 | 1,08 | 1,27 | 1,10 | 1,05 | 0,913 | 0,873 | 0,961 | 0,708 | 0,202 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | 1,04E-04 | 2,38E-04 | 2,43E-04 | 2,52E-04 | 3,20E-04 | 4,20E-04 | 5,48E-04 | 5,48E-04 | 9,45E-05 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,471 | 0,542 | 0,635 | 0,551 | 0,524 | 0,456 | 0,437 | 0,481 | 0,354 | 0,101 |
| Criseno (kg) | | 1,09E-04 | 2,51E-04 | 2,56E-04 | 2,65E-04 | 3,37E-04 | 4,42E-04 | 5,77E-04 | 5,77E-04 | 9,95E-05 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | 7,66E-05 | 1,76E-04 | 1,80E-04 | 1,86E-04 | 2,36E-04 | 3,10E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | 6,98E-05 |
| Fenantreno (kg) | 0,0621 | 0,0644 | 0,0679 | 0,0698 | 0,0680 | 0,0624 | 0,0505 | 0,0625 | 0,0644 | 0,0492 |
| Fluoranteno (kg) | 0,0110 | 0,0115 | 0,0123 | 0,0126 | 0,0123 | 0,0114 | 0,00946 | 0,0118 | 0,0121 | 0,00881 |
| Fluoreno (kg) | 0,0102 | 0,0107 | 0,0115 | 0,0118 | 0,0115 | 0,0107 | 0,00882 | 0,0110 | 0,0113 | 0,00822 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,471 | 0,542 | 0,635 | 0,551 | 0,524 | 0,457 | 0,437 | 0,481 | 0,355 | 0,101 |
| Naftaleno (kg) | 2,72 | 2,85 | 3,00 | 2,92 | 3,03 | 2,57 | 2,11 | 2,73 | 2,81 | 2,19 |
| Pireno (kg) | 0,0183 | 0,0190 | 0,0201 | 0,0207 | 0,0201 | 0,0185 | 0,0151 | 0,0187 | 0,0192 | 0,0145 |
| PCDD/F (g) | 0,00937 | 0,0102 | 0,0114 | 0,0106 | 0,0101 | 0,00888 | 0,00797 | 0,00932 | 0,00837 | 0,00492 |

NOTA: No incluye las emisiones estimadas como fuentes de área de fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes, ni las correspondientes a la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, mencionadas anteriormente.

TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, comp. precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 9,96 | 10,4 | 8,88 | 10,3 | 10,3 | 10,4 | 10,3 | 9,26 | 9,82 |
| | CO (t) | 281 | 305 | 254 | 276 | 279 | 305 | 290 | 252 | 243 |
| | CO ₂ (kt) | 715 | 843 | 590 | 699 | 696 | 715 | 698 | 653 | 662 |
| | COVNM (t) | 230 | 269 | 386 | 533 | 452 | 454 | 362 | 490 | 528 |
| | N ₂ O (t) | 2,07 | 2,87 | 1,37 | 3,15 | 3,16 | 3,49 | 4,02 | 4,00 | 4,86 |
| | NH ₃ (t) | 234 | 164 | 194 | 170 | 126 | 216 | 96,0 | 63,4 | 104 |
| | NO _x (t) | 774 | 954 | 757 | 799 | 778 | 844 | 836 | 567 | 670 |
| | SO ₂ (t) | 307 | 306 | 225 | 284 | 460 | 380 | 410 | 331 | 475 |
| Otros comp. | Cl (t) | 2,76 | 0,954 | 2,65 | 22,2 | 3,48 | 4,01 | 3,62 | 2,53 | 0,659 |
| | F (t) | 5,02 | 1,58 | 0,0884 | 0,485 | 0,903 | 0,678 | 0,721 | 0,856 | 1,07 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,489 | 0,520 | 0,435 | 0,576 | 0,579 | 0,619 | 0,597 | 0,524 | 0,596 |
| | Cd (kg) | 0,281 | 0,283 | 0,286 | 0,293 | 0,294 | 0,302 | 0,294 | 0,268 | 0,268 |
| | Co (kg) | 2,38 | 2,36 | 2,52 | 2,97 | 3,01 | 3,56 | 3,04 | 1,40 | 1,43 |
| | Cr (kg) | 2,23 | 2,16 | 2,39 | 2,82 | 2,86 | 3,44 | 2,88 | 1,12 | 1,12 |
| | Cu (kg) | 0,455 | 0,456 | 0,492 | 0,551 | 0,558 | 0,644 | 0,560 | 0,299 | 0,299 |
| | Hg (kg) | 0,355 | 0,377 | 0,298 | 0,400 | 0,400 | 0,413 | 0,415 | 0,419 | 0,479 |
| | Mn (kg) | 1,50 | 1,48 | 1,52 | 1,80 | 1,81 | 2,08 | 1,83 | 1,02 | 1,08 |
| | Ni (kg) | 26,2 | 26,0 | 28,3 | 32,5 | 32,9 | 38,7 | 33,1 | 15,6 | 15,6 |
| | Pb (kg) | 1,22 | 1,20 | 1,32 | 1,52 | 1,54 | 1,83 | 1,55 | 0,677 | 0,678 |
| | Sb (kg) | 2,00 | 1,97 | 2,14 | 2,50 | 2,54 | 3,01 | 2,55 | 1,13 | 1,13 |
| | Se (kg) | 0,0720 | 0,0790 | 0,0702 | 0,0810 | 0,0811 | 0,0821 | 0,0826 | 0,0841 | 0,0908 |
| | V (kg) | 14,5 | 14,6 | 14,8 | 18,0 | 18,2 | 21,2 | 18,4 | 9,89 | 10,5 |
| | Zn (kg) | 2,48 | 2,66 | 2,74 | 2,81 | 2,83 | 2,97 | 2,81 | 2,39 | 2,39 |
| | PM (t) | 118 | 80,2 | 75,5 | 45,3 | 48,9 | 51,8 | 53,9 | 44,7 | 47,9 |
| | PM ₁₀ (t) | 98,2 | 73,9 | 69,0 | 38,7 | 42,4 | 42,1 | 46,6 | 32,7 | 39,3 |
| | PM _{2,5} (t) | 30,7 | 29,9 | 30,8 | 30,4 | 30,7 | 31,3 | 33,4 | 29,0 | 30,2 |
| | BC (t) | 1,43 | 1,42 | 1,48 | 1,36 | 1,39 | 1,39 | 1,54 | 1,45 | 1,54 |



TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1-1-Tricloroetano (t) | 8,97E-05 | 8,85E-05 | 9,60E-05 | 1,13E-04 | 1,14E-04 | 1,35E-04 | 1,15E-04 | 5,06E-05 | 5,06E-05 |
| Benceno (t) | 0,00970 | 0,0113 | 0,00800 | 0,0117 | 0,0117 | 0,0123 | 0,0120 | 0,0113 | 0,0130 |
| Diclorometano (kg) | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 | 0,520 |
| Etilbenceno (t) | 0,00513 | 0,00875 | 0,00234 | 0,0101 | 0,0101 | 0,0117 | 0,0112 | 0,0122 | 0,0160 |
| Fenol (t) | 4,44E-08 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 8,86E-07 | 9,78E-07 | 1,26E-06 | 5,89E-07 | 6,60E-07 | 5,72E-07 | 5,08E-07 | 7,90E-07 | 7,90E-07 |
| PCB (kg) | 5,24E-10 | 5,78E-10 | 7,44E-10 | 3,48E-10 | 3,90E-10 | 3,38E-10 | 3,00E-10 | 4,67E-10 | 4,67E-10 |
| Tetracloroetileno (t) | | | | | | | | | |
| Tolueno (t) | 0,0350 | 0,0501 | 0,0227 | 0,0557 | 0,0559 | 0,0626 | 0,0602 | 0,0613 | 0,0774 |
| Triclorobenceno (kg) | | | | | | | | | |
| Tricloroetileno (t) | | | | | | | | | |
| Triclorometano (t) | 0,0722 | 0,109 | 0,115 | 0,139 | 0,135 | 0,109 | 0,00863 | 0,104 | 0,114 |
| Xileno (t) | 0,0103 | 0,0175 | 0,00469 | 0,0202 | 0,0203 | 0,0235 | 0,0225 | 0,0245 | 0,0321 |
| HAP (kg) | 3,18 | 3,49 | 2,80 | 3,65 | 3,65 | 3,88 | 3,71 | 3,11 | 3,47 |
| HAP (Borneff) (kg) | 0,539 | 0,521 | 0,574 | 0,689 | 0,699 | 0,845 | 0,704 | 0,262 | 0,262 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 0,528 | 0,510 | 0,564 | 0,678 | 0,688 | 0,834 | 0,694 | 0,252 | 0,252 |
| Acenafteno (kg) | 0,00112 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 | 0,00125 |
| Acenaftileno (kg) | 1,34E-05 | 1,50E-05 |
| Antraceno (kg) | 6,46E-05 | 7,25E-05 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 2,12E-04 | 2,38E-04 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 0,106 | 0,102 | 0,113 | 0,136 | 0,138 | 0,167 | 0,139 | 0,0504 | 0,0504 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,211 | 0,204 | 0,226 | 0,271 | 0,275 | 0,334 | 0,277 | 0,101 | 0,101 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 1,20E-04 | 1,34E-04 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,106 | 0,102 | 0,113 | 0,136 | 0,138 | 0,167 | 0,139 | 0,0504 | 0,0504 |
| Criseno (kg) | 1,26E-04 | 1,41E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 8,84E-05 | 9,92E-05 |
| Fenantreno (kg) | 0,0602 | 0,0621 | 0,0542 | 0,0596 | 0,0592 | 0,0585 | 0,0586 | 0,0525 | 0,0552 |
| Fluoranteno (kg) | 0,0108 | 0,0111 | 0,00974 | 0,0107 | 0,0106 | 0,0105 | 0,0105 | 0,00944 | 0,00991 |
| Fluoreno (kg) | 0,0101 | 0,0104 | 0,00908 | 0,00999 | 0,00992 | 0,00980 | 0,00982 | 0,00881 | 0,00925 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,106 | 0,102 | 0,113 | 0,136 | 0,138 | 0,167 | 0,139 | 0,0505 | 0,0505 |
| Naftaleno (kg) | 2,41 | 2,63 | 2,08 | 2,59 | 2,58 | 2,62 | 2,60 | 2,42 | 2,68 |
| Pireno (kg) | 0,0178 | 0,0183 | 0,0160 | 0,0176 | 0,0175 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0155 | 0,0163 |
| PCDD/F (g) | 0,00552 | 0,00569 | 0,00504 | 0,00592 | 0,00594 | 0,00623 | 0,00597 | 0,00470 | 0,00498 |

NOTA: No incluye las emisiones estimadas como fuentes de área de fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes, ni las correspondientes a la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, mencionadas anteriormente.

2.4. Industria papelera

Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de pasta.



- Fabricación de papel y cartón.
- Manipulación de papel y cartón.

2.4.1 Fabricación de pasta

El proceso de fabricación de la pasta de papel se inicia con el corte de la madera, seguido de una serie de operaciones de preparación como el lavado, el descortezado y el astillado. Posteriormente, la madera astillada se cuece en una mezcla de sosa cáustica y sulfuro de sodio, con objeto de separar las fibras de celulosa del resto de componentes. Este proceso de fabricación es el denominado al sulfato o Kraft y es el de mayor utilización en la actualidad para la obtención de pasta papelera.

Antes de poder transformar la pasta en papel, se llevan a cabo diversos procesos para eliminar de la pasta las sustancias extrañas que, posteriormente, dificultarían la producción del papel. Estos procesos son: lavado, clasificación, blanqueo y depuración por centrifugación o cribado.

El refinado de la pasta de papel consiste en introducir la pasta, junto con agua y una serie de sustancias tales como colas, caolín, talco, yeso, colorantes, entre otras, en un refinador, donde se cortan las fibras de celulosa por acción de diversas cuchillas. A continuación, la pasta de papel se seca por medio de unas prensas y unos cilindros calentados con vapor de agua por los cuales transita la hoja de papel.

La fabricación de pasta de papel puede emitir a la atmósfera sustancias contaminantes derivadas de las distintas operaciones de proceso (compuestos orgánicos volátiles, óxidos nitrosos y de azufre, acetona, ácido clorhídrico y sulfúrico, partículas y monóxido de carbono) y de las instalaciones auxiliares de combustión (dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de azufre, principalmente), que presentan un elevado consumo energético.

Las emisiones se estiman en base a las mediciones aportadas de los focos y, en su defecto, aplicando los factores de emisión específicos de los procesos de fabricación de pasta de papel propuestos en EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.H.1), según el tipo de proceso y los propuestos en CORINAIR 2006 (B462) para los hornos de cal (del proceso Kraft). Las emisiones de las calderas auxiliares se estiman empleando los factores de emisión genéricos de combustión, en función del combustible consumido.

2.4.2 Fabricación de papel y cartón

Actividad con escasa contribución en el sector de la industria papelera a las emisiones totales en Andalucía.

El procedimiento para producir papel reciclado o papel proveniente de pasta virgen es muy similar. De las distintas operaciones de proceso implicadas, el que conviene destacar, desde el punto de vista de su incidencia atmosférica, es el proceso de secado que, generalmente, es un proceso con contacto con aire caliente.



Para calentar este aire las plantas inventariadas utilizan calderas auxiliares de fueloil o gas natural, principalmente. Por tanto, las emisiones más características son de SO₂, NO_x, partículas, COVNM, CO y CO₂.

Las emisiones de estas plantas se estiman a partir de las mediciones de SO₂, NO_x y CO fundamentalmente y, en caso de no disponer de mediciones y para el resto de contaminantes, se aplican los factores de emisión propios del proceso de secado de papel.

2.4.3 Manipulación de papel y cartón

Básicamente, esta actividad se caracteriza por sus bajas emisiones difusas de materia particulada, no siendo éstas relevantes en comparación con las emisiones del resto de actividades del sector. Por tanto, se puede considerar que, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, esta actividad no tiene incidencia medioambiental significativa.

2.4.4 Resultados globales de la Industria papelera

Las emisiones totales de la industria papelera en 2021 por provincias se muestran en la Tabla 2.7. y las correspondientes a Andalucía para el periodo 2003-2021 en la Tabla 2.8.

| TABLA 2.7. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|-------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Granada | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1,56 | 2,28 | 0,0134 | 3,85 |
| | CO (t) | 33,8 | 10,9 | 0,0827 | 44,8 |
| | CO ₂ (kt) | 25,0 | 128 | 1,63 | 154 |
| | COVNM (t) | 12,7 | 3,64 | 0,336 | 16,7 |
| | N ₂ O (t) | 0,196 | 6,83 | 0,351 | 7,37 |
| | NH ₃ (t) | 0,486 | 3,03 | | 3,52 |
| | NO _x (t) | 40,5 | 528 | 0,771 | 569 |
| | SO ₂ (t) | 30,7 | 0,951 | 0,964 | 32,6 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,0136 | | | 0,0136 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,0440 | 0,273 | 0,0381 | 0,355 |
| | Cd (kg) | 9,17E-05 | 5,74E-04 | 0,0291 | 0,0298 |
| | Co (kg) | 0,0128 | 0,0796 | | 0,0924 |
| | Cr (kg) | 2,79E-04 | 0,00206 | 0,0291 | 0,0314 |
| | Cu (kg) | 2,79E-05 | 2,72E-04 | 0,0582 | 0,0585 |
| | Hg (kg) | 0,0367 | 0,228 | 0,0291 | 0,293 |
| | Mn (kg) | 0,0578 | 8,54E-05 | | 0,0578 |
| | Ni (kg) | 1,87E-04 | 0,00530 | 0,0291 | 0,0346 |
| | Pb (kg) | 5,50E-04 | 0,00368 | 0,0866 | 0,0909 |
| | Se (kg) | 0,00126 | 0,0255 | 0,144 | 0,171 |
| | V (kg) | 0,350 | 2,18 | | 2,53 |
| | Zn (kg) | 5,50E-04 | 0,00401 | 0,0381 | 0,0426 |
| | PM (t) | 0,680 | 0,456 | 0,0233 | 1,16 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,478 | 0,456 | 0,0116 | 0,946 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,474 | 0,456 | 0,00291 | 0,933 |



TABLA 2.7. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Granada | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--------------------------------|------------------------------|----------------|-------------|-----------------|------------------|
| Contaminantes orgánicos | BC (t) | 0,0575 | 0,0117 | | 0,0693 |
| | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,498 | | | 0,498 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 5,32E-04 | | | 5,32E-04 |
| | Benceno (t) | 0,0724 | 0,0117 | | 0,0841 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 8,07E-04 | | | 8,07E-04 |
| | Diclorometano (kg) | 4,98 | | | 4,98 |
| | Etilbenceno (t) | 5,32E-04 | 0,0313 | | 0,0318 |
| | Fenol (t) | 8,75E-04 | | | 8,75E-04 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 2,00E-04 | 7,28E-09 | | 2,00E-04 |
| | PCB (kg) | 2,39E-06 | 4,30E-12 | | 2,39E-06 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 8,75E-04 | | | 8,75E-04 |
| | Tetracloroetileno (t) | 6,52E-04 | | | 6,52E-04 |
| | Tolueno (t) | 0,0163 | 0,127 | | 0,144 |
| | Tricloroetileno (t) | 5,15E-04 | | | 5,15E-04 |
| | Xileno (t) | 4,29E-04 | 0,0626 | | 0,0631 |
| | HAP (kg) | 1,49 | 2,15 | | 3,65 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 1,40 | 0,0264 | | 1,42 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 1,40 | 0,0264 | | 1,42 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,399 | 0,00127 | | 0,400 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,639 | 0,00360 | | 0,642 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,200 | 0,00253 | | 0,202 |
| | Fenantreno (kg) | 0,00258 | | | 0,00258 |
| | Fluoranteno (kg) | 4,56E-04 | | | 4,56E-04 |
| | Fluoreno (kg) | 4,26E-04 | | | 4,26E-04 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,160 | 0,0190 | | 0,179 |
| | Naftaleno (kg) | 0,0927 | 1,27 | | 1,36 |
| | Pireno (kg) | 7,60E-04 | | | 7,60E-04 |
| | PCDD/F (g) | 0,00417 | 0,00114 | | 0,00531 |
| | PCDD (g) | 0,00399 | | | 0,00399 |
| | HpCDD (g) | 4,78E-06 | | | 4,78E-06 |
| | HxCDD (g) | 0,00382 | | | 0,00382 |
| | OCDD (g) | 1,58E-04 | | | 1,58E-04 |
| | PeCDD (g) | 3,58E-06 | | | 3,58E-06 |
| | TCDD (g) | 1,12E-06 | | | 1,12E-06 |
| PCDF (g) | 4,25E-06 | | | 4,25E-06 | |
| HpCDF (g) | 5,73E-07 | | | 5,73E-07 | |
| HxCDF (g) | 6,69E-07 | | | 6,69E-07 | |
| OCDF (g) | 2,10E-07 | | | 2,10E-07 | |
| PeCDF (g) | 1,00E-06 | | | 1,00E-06 | |
| TCDF (g) | 1,79E-06 | | | 1,79E-06 | |



TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 209 | 208 | 228 | 216 | 236 | 250 | 240 | 250 | 278 | 269 |
| | CO (t) | 2.011 | 1.997 | 2.001 | 2.153 | 2.190 | 2.194 | 1.793 | 1.851 | 2.087 | 2.021 |
| | CO ₂ (kt) | 885 | 888 | 958 | 914 | 964 | 1.051 | 957 | 1.023 | 1.216 | 1.181 |
| | COVNM (t) | 767 | 765 | 767 | 826 | 840 | 839 | 685 | 706 | 798 | 773 |
| | N ₂ O (t) | 29,3 | 29,2 | 32,0 | 30,1 | 32,8 | 34,5 | 32,3 | 33,7 | 43,0 | 42,0 |
| | NH ₃ (t) | 1,50 | 1,81 | 1,49 | 1,86 | 0,875 | 2,11 | 0,773 | 1,57 | 3,56 | 3,40 |
| | NO _x (t) | 470 | 480 | 524 | 499 | 539 | 560 | 536 | 575 | 1.083 | 1.067 |
| | SO ₂ (t) | 884 | 599 | 788 | 771 | 890 | 705 | 761 | 957 | 1.018 | 949 |
| Otros comp. | Cl (t) | 2,90 | 2,99 | 3,06 | 3,07 | 2,88 | 3,33 | 2,89 | 3,33 | 3,35 | 3,13 |
| | F (t) | 0,0599 | 0,0724 | 0,0543 | 0,0709 | 0,0243 | 0,0569 | 0,0205 | 0,0559 | 0,0255 | 0,0118 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 65,2 | 64,7 | 71,2 | 67,1 | 73,7 | 78,0 | 75,4 | 78,4 | 86,9 | 84,2 |
| | Cd (kg) | 12,7 | 12,6 | 13,9 | 13,1 | 14,3 | 15,1 | 14,4 | 14,9 | 16,5 | 16,0 |
| | Co (kg) | 20,4 | 20,3 | 22,5 | 21,2 | 23,5 | 25,0 | 24,0 | 26,9 | 27,6 | 25,0 |
| | Cr (kg) | 147 | 146 | 153 | 155 | 163 | 167 | 148 | 155 | 170 | 163 |
| | Cu (kg) | 150 | 149 | 164 | 155 | 170 | 179 | 172 | 179 | 198 | 192 |
| | Hg (kg) | 10,5 | 10,4 | 11,4 | 10,8 | 11,9 | 12,6 | 12,1 | 12,6 | 14,1 | 13,7 |
| | Mn (kg) | 4.721 | 4.685 | 5.158 | 4.860 | 5.340 | 5.652 | 5.467 | 5.681 | 6.282 | 6.091 |
| | Ni (kg) | 134 | 134 | 146 | 141 | 155 | 164 | 152 | 179 | 175 | 150 |
| | Pb (kg) | 162 | 160 | 175 | 167 | 182 | 192 | 182 | 190 | 209 | 202 |
| | Sb (kg) | 24,4 | 24,3 | 26,8 | 25,2 | 27,9 | 29,7 | 28,5 | 31,4 | 32,7 | 30,2 |
| | Se (kg) | 8,33 | 8,26 | 9,22 | 8,70 | 9,54 | 10,1 | 9,74 | 10,1 | 11,2 | 10,9 |
| | V (kg) | 9,62 | 9,94 | 11,4 | 10,7 | 13,1 | 14,9 | 13,0 | 23,9 | 16,5 | 6,64 |
| | Zn (kg) | 1.249 | 1.239 | 1.364 | 1.285 | 1.411 | 1.492 | 1.439 | 1.495 | 1.653 | 1.603 |
| | PM (t) | 344 | 352 | 308 | 363 | 420 | 312 | 292 | 323 | 375 | 342 |
| | PM ₁₀ (t) | 344 | 352 | 306 | 361 | 416 | 310 | 290 | 320 | 372 | 341 |
| | PM _{2,5} (t) | 280 | 286 | 248 | 295 | 349 | 250 | 237 | 262 | 306 | 280 |
| | BC (t) | 8,47 | 8,76 | 7,49 | 8,91 | 8,89 | 7,40 | 6,94 | 7,47 | 8,93 | 8,24 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 85,9 | 85,2 | 93,8 | 88,5 | 97,4 | 103 | 99,3 | 103 | 114 | 111 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,0922 | 0,0915 | 0,101 | 0,0951 | 0,104 | 0,110 | 0,106 | 0,111 | 0,122 | 0,119 |
| | Benceno (t) | 12,4 | 12,3 | 13,6 | 12,8 | 14,1 | 14,9 | 14,4 | 15,0 | 16,6 | 16,1 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,139 | 0,138 | 0,152 | 0,143 | 0,158 | 0,167 | 0,161 | 0,167 | 0,185 | 0,180 |
| | Diclorometano (kg) | 859 | 852 | 938 | 885 | 974 | 1.029 | 993 | 1.032 | 1.143 | 1.108 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0919 | 0,0912 | 0,100 | 0,0948 | 0,104 | 0,110 | 0,106 | 0,110 | 0,149 | 0,146 |
| | Fenol (t) | 0,151 | 0,150 | 0,165 | 0,156 | 0,171 | 0,181 | 0,175 | 0,182 | 0,201 | 0,195 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0344 | 0,0341 | 0,0376 | 0,0355 | 0,0390 | 0,0413 | 0,0398 | 0,0414 | 0,0458 | 0,0444 |
| | PCB (kg) | 0,0240 | 0,0238 | 0,0262 | 0,0247 | 0,0272 | 0,0288 | 0,0278 | 0,0289 | 0,0320 | 0,0310 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 0,151 | 0,150 | 0,165 | 0,156 | 0,171 | 0,181 | 0,175 | 0,182 | 0,201 | 0,195 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,113 | 0,112 | 0,123 | 0,116 | 0,128 | 0,135 | 0,130 | 0,135 | 0,150 | 0,145 |
| | Tolueno (t) | 2,74 | 2,71 | 2,98 | 2,82 | 3,09 | 3,28 | 3,15 | 3,28 | 3,74 | 3,63 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,0889 | 0,0881 | 0,0970 | 0,0916 | 0,101 | 0,106 | 0,103 | 0,107 | 0,118 | 0,115 |
| | Xileno (t) | 0,0742 | 0,0736 | 0,0810 | 0,0765 | 0,0840 | 0,0889 | 0,0856 | 0,0891 | 0,153 | 0,151 |
| | HAP (kg) | 371 | 368 | 404 | 382 | 419 | 444 | 427 | 445 | 494 | 478 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 14,7 | 14,4 | 15,8 | 15,4 | 17,2 | 18,0 | 16,4 | 17,9 | 19,6 | 18,4 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 9,65 | 9,39 | 10,4 | 10,3 | 11,5 | 12,0 | 10,6 | 11,9 | 13,0 | 12,0 |
| | Acenafteno (kg) | 2,71 | 2,70 | 2,96 | 2,80 | 3,04 | 3,24 | 3,11 | 3,25 | 3,58 | 3,47 |
| Acenaftileno (kg) | 14,8 | 14,6 | 16,1 | 15,2 | 16,7 | 17,7 | 17,1 | 17,7 | 19,6 | 19,0 | |
| Antraceno (kg) | 8,85 | 8,78 | 9,67 | 9,11 | 10,0 | 10,6 | 10,2 | 10,6 | 11,8 | 11,4 | |


TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Benzo(a)antraceno (kg) | 0,197 | 0,197 | 0,214 | 0,204 | 0,218 | 0,234 | 0,223 | 0,234 | 0,257 | 0,249 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 8,03 | 7,91 | 8,72 | 8,35 | 9,25 | 9,72 | 9,14 | 9,69 | 10,7 | 10,2 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,872 | 0,779 | 0,873 | 1,05 | 1,27 | 1,23 | 0,763 | 1,14 | 1,22 | 0,918 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,278 | 0,276 | 0,302 | 0,286 | 0,311 | 0,331 | 0,318 | 0,332 | 0,366 | 0,355 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,313 | 0,285 | 0,320 | 0,372 | 0,448 | 0,444 | 0,291 | 0,452 | 0,442 | 0,309 |
| Criseno (kg) | 0,115 | 0,115 | 0,125 | 0,119 | 0,128 | 0,137 | 0,130 | 0,137 | 0,150 | 0,145 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 0,0292 | 0,0295 | 0,0313 | 0,0304 | 0,0310 | 0,0341 | 0,0315 | 0,0337 | 0,0363 | 0,0351 |
| Fenantreno (kg) | 20,7 | 20,5 | 22,6 | 21,3 | 23,4 | 24,7 | 23,9 | 24,9 | 27,5 | 26,7 |
| Fluoranteno (kg) | 4,73 | 4,69 | 5,16 | 4,87 | 5,34 | 5,66 | 5,47 | 5,68 | 6,28 | 6,09 |
| Fluoreno (kg) | 10,0 | 9,96 | 11,0 | 10,3 | 11,3 | 12,0 | 11,6 | 12,1 | 13,3 | 12,9 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,437 | 0,414 | 0,461 | 0,491 | 0,572 | 0,584 | 0,451 | 0,610 | 0,618 | 0,485 |
| Naftaleno (kg) | 288 | 286 | 314 | 297 | 324 | 344 | 332 | 345 | 382 | 371 |
| Pireno (kg) | 10,9 | 10,8 | 11,9 | 11,2 | 12,3 | 13,1 | 12,6 | 13,1 | 14,5 | 14,1 |
| PCDD/F (g) | 0,348 | 0,345 | 0,379 | 0,359 | 0,394 | 0,417 | 0,400 | 0,418 | 0,463 | 0,447 |
| PCDD (g) | 0,345 | 0,342 | 0,377 | 0,356 | 0,392 | 0,414 | 0,398 | 0,415 | 0,460 | 0,445 |
| HpCDD (g) | 4,14E-04 | 4,10E-04 | 4,51E-04 | 4,27E-04 | 4,70E-04 | 4,96E-04 | 4,77E-04 | 4,97E-04 | 5,51E-04 | 5,33E-04 |
| HxCDD (g) | 0,331 | 0,328 | 0,361 | 0,342 | 0,376 | 0,397 | 0,382 | 0,397 | 0,441 | 0,427 |
| OCDD (g) | 0,0137 | 0,0135 | 0,0149 | 0,0141 | 0,0155 | 0,0164 | 0,0157 | 0,0164 | 0,0182 | 0,0176 |
| PeCDD (g) | 3,10E-04 | 3,07E-04 | 3,38E-04 | 3,20E-04 | 3,52E-04 | 3,72E-04 | 3,58E-04 | 3,72E-04 | 4,13E-04 | 4,00E-04 |
| TCDD (g) | 9,72E-05 | 9,63E-05 | 1,06E-04 | 1,00E-04 | 1,10E-04 | 1,17E-04 | 1,12E-04 | 1,17E-04 | 1,29E-04 | 1,25E-04 |
| PCDF (g) | 3,68E-04 | 3,64E-04 | 4,01E-04 | 3,80E-04 | 4,18E-04 | 4,41E-04 | 4,24E-04 | 4,41E-04 | 4,90E-04 | 4,74E-04 |
| HpCDF (g) | 4,96E-05 | 4,92E-05 | 5,41E-05 | 5,12E-05 | 5,64E-05 | 5,95E-05 | 5,72E-05 | 5,96E-05 | 6,61E-05 | 6,40E-05 |
| HxCDF (g) | 5,79E-05 | 5,74E-05 | 6,32E-05 | 5,98E-05 | 6,58E-05 | 6,95E-05 | 6,68E-05 | 6,95E-05 | 7,71E-05 | 7,47E-05 |
| OCDF (g) | 1,82E-05 | 1,80E-05 | 1,99E-05 | 1,88E-05 | 2,07E-05 | 2,18E-05 | 2,10E-05 | 2,18E-05 | 2,42E-05 | 2,35E-05 |
| PeCDF (g) | 8,69E-05 | 8,61E-05 | 9,48E-05 | 8,96E-05 | 9,86E-05 | 1,04E-04 | 1,00E-04 | 1,04E-04 | 1,16E-04 | 1,12E-04 |
| TCDF (g) | 1,55E-04 | 1,54E-04 | 1,69E-04 | 1,60E-04 | 1,76E-04 | 1,86E-04 | 1,79E-04 | 1,86E-04 | 2,07E-04 | 2,00E-04 |

TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|----------------------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 273 | 196 | 3,50 | 3,56 | 3,78 | 3,78 | 3,84 | 3,94 | 3,85 |
| | CO (t) | 2.084 | 1.349 | 40,8 | 42,0 | 44,7 | 44,5 | 44,3 | 44,9 | 44,8 |
| | CO ₂ (kt) | 1.204 | 908 | 141 | 142 | 149 | 149 | 153 | 159 | 154 |
| | COVNM (t) | 796 | 516 | 14,9 | 15,3 | 16,6 | 16,6 | 16,7 | 16,9 | 16,7 |
| | N ₂ O (t) | 42,5 | 31,9 | 6,53 | 6,51 | 6,87 | 7,03 | 7,08 | 7,47 | 7,37 |
| | NH ₃ (t) | 3,78 | 4,29 | 3,17 | 3,19 | 3,32 | 3,37 | 3,36 | 3,52 | 3,52 |
| | NO _x (t) | 1.092 | 898 | 515 | 512 | 542 | 548 | 562 | 588 | 569 |
| | SO ₂ (t) | 524 | 299 | 85,4 | 77,9 | 83,9 | 57,0 | 110 | 89,5 | 32,6 |
| | Otros comp. | Cl (t) | 3,35 | 2,74 | 0,0487 | 0,0584 | 0,0536 | 0,0311 | 0,0519 | 0,0417 |
| F (t) | | 0,0285 | 0,0590 | 0,00149 | 0,00329 | 0,00205 | 7,60E-04 | 3,58E-05 | | |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 85,2 | 60,7 | 0,333 | 0,348 | 0,353 | 0,348 | 0,343 | 0,359 | 0,355 |
| | Cd (kg) | 16,2 | 11,5 | 0,0336 | 0,0383 | 0,0351 | 0,0317 | 0,0299 | 0,0298 | 0,0298 |
| | Co (kg) | 25,3 | 18,6 | 0,323 | 0,613 | 0,417 | 0,211 | 0,0938 | 0,0924 | 0,0924 |
| | Cr (kg) | 167 | 113 | 0,290 | 0,604 | 0,390 | 0,164 | 0,0385 | 0,0317 | 0,0314 |
| | Cu (kg) | 194 | 138 | 0,0973 | 0,144 | 0,112 | 0,0783 | 0,0597 | 0,0586 | 0,0585 |
| | Hg (kg) | 13,9 | 9,91 | 0,266 | 0,266 | 0,278 | 0,282 | 0,283 | 0,296 | 0,293 |
| | Mn (kg) | 6.168 | 4.384 | 0,176 | 0,320 | 0,223 | 0,119 | 0,0610 | 0,0579 | 0,0578 |



TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ni (kg) | 152 | 113 | 2,62 | 5,76 | 3,62 | 1,36 | 0,108 | 0,0379 | 0,0346 |
| Pb (kg) | 205 | 145 | 0,220 | 0,376 | 0,270 | 0,157 | 0,0946 | 0,0911 | 0,0909 |
| Sb (kg) | 30,6 | 22,3 | 0,210 | 0,463 | 0,289 | 0,107 | 0,00503 | | |
| Se (kg) | 11,0 | 7,86 | 0,168 | 0,168 | 0,169 | 0,170 | 0,170 | 0,171 | 0,171 |
| V (kg) | 6,70 | 8,60 | 3,52 | 5,05 | 4,11 | 3,06 | 2,44 | 2,53 | 2,53 |
| Zn (kg) | 1.623 | 1.153 | 0,106 | 0,185 | 0,133 | 0,0754 | 0,0457 | 0,0431 | 0,0426 |
| PM (t) | 277 | 208 | 2,73 | 2,32 | 2,02 | 1,47 | 1,16 | 1,17 | 1,16 |
| PM ₁₀ (t) | 276 | 207 | 1,38 | 2,01 | 1,63 | 1,19 | 0,940 | 0,952 | 0,946 |
| PM _{2,5} (t) | 222 | 168 | 1,24 | 1,71 | 1,44 | 1,11 | 0,924 | 0,939 | 0,933 |
| BC (t) | 6,74 | 5,13 | 0,0604 | 0,0621 | 0,0693 | 0,0686 | 0,0697 | 0,0697 | 0,0693 |
| 1,2-Dicloroetano (kg) | 112 | 79,9 | 0,435 | 0,452 | 0,498 | 0,498 | 0,498 | 0,498 | 0,498 |
| 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,120 | 0,0858 | 4,75E-04 | 5,04E-04 | 5,45E-04 | 5,37E-04 | 5,32E-04 | 5,32E-04 | 5,32E-04 |
| Benceno (t) | 16,3 | 11,6 | 0,0820 | 0,0817 | 0,0909 | 0,0873 | 0,0973 | 0,0944 | 0,0841 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,182 | 0,130 | 7,06E-04 | 7,33E-04 | 8,07E-04 | 8,07E-04 | 8,07E-04 | 8,07E-04 | 8,07E-04 |
| Diclorometano (kg) | 1.121 | 799 | 4,35 | 4,52 | 4,98 | 4,98 | 4,98 | 4,98 | 4,98 |
| Etilbenceno (t) | 0,148 | 0,112 | 0,0279 | 0,0279 | 0,0295 | 0,0302 | 0,0305 | 0,0322 | 0,0318 |
| Fenol (t) | 0,197 | 0,141 | 7,66E-04 | 7,95E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,0450 | 0,0321 | 1,75E-04 | 1,81E-04 | 2,00E-04 | 2,00E-04 | 2,00E-04 | 2,00E-04 | 2,00E-04 |
| PCB (kg) | 0,0314 | 0,0223 | 2,10E-06 | 2,18E-06 | 2,39E-06 | 2,39E-06 | 2,39E-06 | 2,39E-06 | 2,39E-06 |
| Pentaclorofenol (kg) | 0,197 | 0,141 | 7,66E-04 | 7,95E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 | 8,75E-04 |
| Tetracloroetileno (t) | 0,147 | 0,105 | 5,71E-04 | 5,92E-04 | 6,52E-04 | 6,52E-04 | 6,52E-04 | 6,52E-04 | 6,52E-04 |
| Tolueno (t) | 3,68 | 2,65 | 0,126 | 0,127 | 0,134 | 0,137 | 0,138 | 0,145 | 0,144 |
| Tricloroetileno (t) | 0,116 | 0,0827 | 4,51E-04 | 4,68E-04 | 5,15E-04 | 5,15E-04 | 5,15E-04 | 5,15E-04 | 5,15E-04 |
| Xileno (t) | 0,153 | 0,122 | 0,0553 | 0,0551 | 0,0584 | 0,0598 | 0,0603 | 0,0639 | 0,0631 |
| HAP (kg) | 484 | 347 | 3,27 | 3,39 | 3,58 | 3,57 | 3,55 | 3,67 | 3,65 |
| HAP (Borneff) (kg) | 18,4 | 14,0 | 1,31 | 1,44 | 1,51 | 1,46 | 1,42 | 1,42 | 1,42 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 11,9 | 9,37 | 1,31 | 1,44 | 1,51 | 1,46 | 1,42 | 1,42 | 1,42 |
| Acenafteno (kg) | 3,52 | 2,52 | | | | | | | |
| Acenaftileno (kg) | 19,3 | 13,7 | | | | | | | |
| Antraceno (kg) | 11,6 | 8,22 | | | | | | | |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 0,254 | 0,184 | | | | | | | |
| Benzo(a)pireno (kg) | 10,3 | 7,57 | 0,363 | 0,392 | 0,418 | 0,407 | 0,401 | 0,400 | 0,400 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,829 | 0,996 | 0,588 | 0,640 | 0,678 | 0,655 | 0,643 | 0,642 | 0,642 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,360 | 0,258 | | | | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,282 | 0,341 | 0,190 | 0,212 | 0,220 | 0,209 | 0,202 | 0,202 | 0,202 |
| Criseno (kg) | 0,148 | 0,108 | | | | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 0,0363 | 0,0274 | | | | | | | |
| Fenantreno (kg) | 27,0 | 19,2 | 0,00251 | 0,00249 | 0,00258 | 0,00258 | 0,00258 | 0,00258 | 0,00258 |
| Fluoranteno (kg) | 6,17 | 4,39 | 4,43E-04 | 4,40E-04 | 4,56E-04 | 4,56E-04 | 4,56E-04 | 4,56E-04 | 4,56E-04 |
| Fluoreno (kg) | 13,1 | 9,32 | 4,14E-04 | 4,11E-04 | 4,26E-04 | 4,26E-04 | 4,26E-04 | 4,26E-04 | 4,26E-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,467 | 0,456 | 0,169 | 0,190 | 0,195 | 0,184 | 0,178 | 0,179 | 0,179 |
| Naftaleno (kg) | 376 | 269 | 1,21 | 1,20 | 1,27 | 1,30 | 1,31 | 1,38 | 1,36 |
| Pireno (kg) | 14,3 | 10,1 | 7,39E-04 | 7,34E-04 | 7,60E-04 | 7,60E-04 | 7,60E-04 | 7,60E-04 | 7,60E-04 |
| PCDD/F (g) | 0,453 | 0,325 | 0,00480 | 0,00508 | 0,00541 | 0,00532 | 0,00527 | 0,00533 | 0,00531 |
| PCDD (g) | 0,450 | 0,322 | 0,00349 | 0,00362 | 0,00399 | 0,00399 | 0,00399 | 0,00399 | 0,00399 |
| HpCDD (g) | 5,39E-04 | 3,86E-04 | 4,18E-06 | 4,34E-06 | 4,78E-06 | 4,78E-06 | 4,78E-06 | 4,78E-06 | 4,78E-06 |
| HxCDD (g) | 0,432 | 0,309 | 0,00334 | 0,00347 | 0,00382 | 0,00382 | 0,00382 | 0,00382 | 0,00382 |
| OCDD (g) | 0,0178 | 0,0127 | 1,38E-04 | 1,43E-04 | 1,58E-04 | 1,58E-04 | 1,58E-04 | 1,58E-04 | 1,58E-04 |

Contaminantes orgánicos



TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PeCDD (g) | 4,05E-04 | 2,89E-04 | 3,13E-06 | 3,25E-06 | 3,58E-06 | 3,58E-06 | 3,58E-06 | 3,58E-06 | 3,58E-06 |
| TCDD (g) | 1,27E-04 | 9,07E-05 | 9,82E-07 | 1,02E-06 | 1,12E-06 | 1,12E-06 | 1,12E-06 | 1,12E-06 | 1,12E-06 |
| PCDF (g) | 4,80E-04 | 3,43E-04 | 3,71E-06 | 3,86E-06 | 4,25E-06 | 4,25E-06 | 4,25E-06 | 4,25E-06 | 4,25E-06 |
| HpCDF (g) | 6,47E-05 | 4,63E-05 | 5,01E-07 | 5,20E-07 | 5,73E-07 | 5,73E-07 | 5,73E-07 | 5,73E-07 | 5,73E-07 |
| HxCDF (g) | 7,55E-05 | 5,40E-05 | 5,85E-07 | 6,07E-07 | 6,69E-07 | 6,69E-07 | 6,69E-07 | 6,69E-07 | 6,69E-07 |
| OCDF (g) | 2,37E-05 | 1,70E-05 | 1,84E-07 | 1,91E-07 | 2,10E-07 | 2,10E-07 | 2,10E-07 | 2,10E-07 | 2,10E-07 |
| PeCDF (g) | 1,13E-04 | 8,10E-05 | 8,77E-07 | 9,11E-07 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 |
| TCDF (g) | 2,02E-04 | 1,45E-04 | 1,57E-06 | 1,63E-06 | 1,79E-06 | 1,79E-06 | 1,79E-06 | 1,79E-06 | 1,79E-06 |

2.5. Cementos, cales y yesos

2.5.1 Fabricación de cemento

En la fabricación del cemento intervienen las siguientes operaciones:

- Producción de crudo: Extracción, trituración y molienda de materias primas (calizas, margas y arcillas).
- Producción de clínker: Transformación del crudo en el horno de clínker a temperaturas del orden de los 1400°C (clinkerización) y posterior enfriamiento brusco de la masa.
- Producción de cemento: Molienda conjunta de clínker, yeso y aditivos para acondicionar físicamente el cemento.

Las fábricas de cemento utilizan como combustible principal coque y fueloil y algunas de ellas emplean también combustibles alternativos como aceites usados, neumáticos y disolventes.

Las emisiones cuantitativamente más relevantes de la fabricación de cemento son las de partículas, NO_x, SO₂, CO y CO₂. Otras emisiones características de este sector, pero de menor cuantía, son las de COVNM, NH₃ y Cl. Por último, la materia prima y los combustibles empleados en el proceso de clinkerización contienen trazas de metales pesados que pueden ser emitidos en forma de partículas o vapor.

La estimación de las emisiones se hace a partir de datos de mediciones en determinados focos (hornos y enfriadores de clínker, precalcinadores, molinos de crudo y de cemento) y, en su defecto, aplicando para la producción de clínker, factores de emisión de la Asociación de fabricantes de cemento de España OFICEMEN, en su mayoría, y EPA (AP-42, Cap. 11.6) para producción de crudo y cemento.

Las fuentes puntuales más importantes de emisión de partículas son el horno y los enfriadores de clínker. Además, existen otros procesos implicados en la emisión de origen difuso de materia particulada, como son las operaciones de manipulación, almacenamiento y transferencia de material pulverulento; la extracción,



trituration, molienda y mezcla de materias primas en el proceso de producción de crudo; y la molienda, trasiego y envasado en la producción de cemento.

Las emisiones de NO_x se generan por oxidación del nitrógeno del combustible y por fijación térmica del nitrógeno contenido en el aire de combustión, produciéndose, principalmente, en el horno de clínker debido a las elevadas temperaturas que se alcanzan en la calcinación.

Las emisiones de SO_2 se deben al azufre contenido tanto en el combustible, como en las materias primas. Sin embargo, dada la naturaleza alcalina del cemento, la mayoría del SO_2 es absorbido en el producto en forma de sulfatos.

Las emisiones de CO_2 en la fabricación de cemento tienen lugar por dos mecanismos: la combustión del combustible y la descarbonatación de la caliza y de otras materias primas calcáreas utilizadas en el proceso. Para el primer tipo se emplean factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible y para el segundo, se calculan basándose en las cantidades de clínker producidas, según lo indicado en la Decisión 2007/589.

Asimismo, se generan emisiones de CO procedentes de la combustión incompleta de los combustibles y de la oxidación parcial de la materia orgánica contenida en la materia prima.

De forma general, las fábricas de cemento andaluzas están dotadas de mecanismos de reducción de partículas en casi todas las operaciones. Los hornos, enfriadores y molinos suelen estar dotados de electrofiltros o filtros de mangas, y el resto de las operaciones de manipulación y trasiego de material pulverulento están generalmente habilitadas con sistemas de captación de partículas con filtros de mangas.

2.5.2 Fabricación de cal

En la fabricación de cal, la piedra caliza se somete a una calcinación en hornos convirtiéndose en cal viva. Posteriormente, sufre procesos de molienda y clasificación mediante cribas y, finalmente, una hidratación hasta obtener la cal comercial.

Las emisiones más significativas son las de partículas de origen difuso en almacenamientos al aire libre de materias primas, trituration y molienda, y las derivadas de los hornos calcinadores.

Para el cálculo de emisiones fugitivas de partículas se utilizan diferentes factores de emisión en función de la operación efectuada, así como para el cálculo de partículas en hornos de calcinación, obtenidos de EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.A.2) y basados en la metodología CORINAIR. Para la calcinación de caliza, los factores aplicados corresponden a la metodología CORINAIR 2006 (B3312) según el tipo de horno. Se completa con los factores de emisión indicados en AP-42 (Cap. 11.17) de la EPA para algunos tipos de hornos no recogidos en ninguna de las metodologías anteriores.



Al igual que en la fabricación de cemento, las emisiones de CO₂ se forman por dos mecanismos: la combustión del combustible y la descarbonatación de las materias primas utilizadas en el proceso. Para el primer tipo se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible. Las emisiones de CO₂ de proceso están relacionadas directamente con la producción de la cal y pueden calcularse o basándose en la cantidad de carbonatos de las materias primas convertidas en el proceso, o bien en base a la cantidad de óxidos alcalinos de la cal obtenida, según lo indicado en la Decisión 2007/589.

2.5.3 Fabricación de yeso

Dada la escasa representatividad que tiene este sector, se decide estimar sus emisiones dándole el tratamiento de fuente de área.

La fabricación de yeso consiste en la transformación del sulfato cálcico hidratado (aljez o piedra de yeso) en sulfato cálcico deshidratado, mediante procesos de trituración, calcinación y molienda.

En este epígrafe solo se incluyen las emisiones de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x que se producen en los hornos de yeso. Para los gases de efectos invernadero se utilizan factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) y para el NO_x, factores de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.2).

También tienen lugar emisiones de partículas de origen difuso en almacenamientos al aire libre de materias primas, trituración y molienda.

2.5.4 Resultados globales del sector de la fabricación de Cementos, cales y yesos

En las Tablas 2.9. y 2.10. se muestran las emisiones procedentes de la fabricación de cemento, yeso y cal por provincias para 2021 y en Andalucía para el periodo 2003-2021, respectivamente.

| TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------|---------|---------|----------|--------|-------|--------|---------|--------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 3,23 | 0,268 | 1,45 | 3,08 | 1,28 | 1,18 | 3,25 | 15,8 | 29,6 |
| | CO (t) | 1.108 | 97,6 | 1.047 | 14,0 | 927 | | 1.972 | 1.925 | 7.091 |
| | CO ₂ (kt) | 683 | 71,9 | 403 | 38,1 | 327 | 32,2 | 689 | 1.173 | 3.417 |
| | COVNM (t) | 3,19 | 0,956 | 9,43 | 4,02 | 8,34 | | 17,7 | 52,1 | 95,7 |
| | N ₂ O (t) | 2,31 | 0,238 | 1,28 | 0,868 | 1,14 | 0,231 | 2,52 | 9,33 | 17,9 |
| | NH ₃ (t) | 12,8 | 10,2 | 26,8 | 0,0200 | 5,74 | | 19,4 | 4,33 | 79,2 |
| | NO _x (t) | 1.106 | 182 | 512 | 159 | 532 | 226 | 722 | 1.581 | 5.020 |
| Otros comp. | SO ₂ (t) | 20,9 | 0,428 | 3,63 | 2,25 | 3,32 | | 83,6 | 8,75 | 123 |
| | Cl (t) | 1,67 | 0,0796 | 2,86 | 0,0343 | 2,09 | | 2,56 | 1,97 | 11,3 |
| Metales pesados y partículas | F (t) | 0,00301 | 0,00103 | | 9,34E-04 | 0,0283 | | 0,0121 | 0,283 | 0,329 |
| | As (kg) | 2,82 | 0,195 | 1,05 | | 0,933 | | | 1,91 | 6,91 |
| | Cd (kg) | 0,278 | 0,229 | 1,24 | | 1,10 | | | 2,25 | 5,08 |
| | Co (kg) | 1,95 | 0,305 | 1,65 | | 1,46 | | | 2,99 | 8,36 |
| | Cr (kg) | 28,3 | 1,54 | 8,29 | | 7,34 | | 5,88 | 15,1 | 66,4 |
| | Cu (kg) | 4,74 | 1,34 | 7,24 | | 6,41 | | 5,69 | 13,1 | 38,6 |



TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|----------|-----------------|
| Hg (kg) | 0,260 | 2,11 | 18,6 | | 7,39 | | 39,9 | 20,7 | 89,0 |
| Mn (kg) | 9,49 | 2,02 | 10,9 | | 9,65 | | 2,26 | 19,8 | 54,1 |
| Ni (kg) | 48,1 | 1,35 | 7,28 | | 6,45 | | 6,87 | 13,2 | 83,3 |
| Pb (kg) | 7,30 | 2,34 | 12,6 | | 11,2 | | 6,32 | 23,0 | 62,8 |
| Sb (kg) | 4,75 | 0,314 | 1,70 | | 1,50 | | | 3,08 | 11,3 |
| Se (kg) | 6,72 | 0,738 | 3,99 | | 3,53 | | 7,50 | 7,23 | 29,7 |
| Tl (kg) | 21,4 | 0,806 | 4,35 | | 3,85 | | 1,71 | 7,90 | 40,0 |
| V (kg) | 1,67 | 0,254 | 1,37 | | 1,22 | | | 2,49 | 7,01 |
| Zn (kg) | 35,7 | 3,92 | 21,2 | | 18,7 | | 39,9 | 38,4 | 158 |
| PM (t) | 17,4 | 3,74 | 22,0 | 50,1 | 11,2 | | 17,7 | 228 | 350 |
| PM ₁₀ (t) | 15,7 | 3,37 | 19,8 | 20,7 | 10,1 | | 8,58 | 115 | 194 |
| PM _{2,5} (t) | 5,45 | 1,14 | 6,98 | 3,88 | 3,54 | | 1,99 | 19,1 | 42,1 |
| BC (t) | 0,00722 | | | 0,0178 | | | | 0,0637 | 0,0888 |
| 1,2-Dicloroetano (kg) | | | | 0,939 | | | | 3,02 | 3,96 |
| 1-1-1Tricloroetano (t) | 4,51E-04 | 5,19E-05 | 4,49E-04 | 0,00101 | 2,76E-04 | | 2,89E-04 | 0,00410 | 0,00662 |
| Benceno (t) | 0,111 | 0,132 | 0,714 | 0,136 | 0,632 | | 1,34 | 1,73 | 4,80 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | | | 0,00152 | | | | 0,00490 | 0,00642 |
| Diclorometano (kg) | | | | 9,39 | | | | 30,2 | 39,6 |
| Etilbenceno (t) | 0,00735 | 8,06E-04 | 0,00435 | 0,00101 | 0,00385 | | 0,00819 | 0,0112 | 0,0368 |
| Fenol (t) | 0,0425 | 0,00466 | 0,0252 | 0,00165 | 0,0223 | | 0,0474 | 0,0510 | 0,195 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,00356 | 3,90E-04 | 0,00211 | 3,78E-04 | 0,00187 | | 0,00397 | 0,00512 | 0,0174 |
| PCB (kg) | 5,14E-06 | 4,24E-05 | 2,29E-04 | 4,52E-06 | 2,03E-04 | | 4,31E-04 | 4,30E-04 | 0,00135 |
| Pentaclorofenol (kg) | | | | 0,00165 | | | | 0,00531 | 0,00697 |
| Tetracloroetileno (t) | 9,03E-04 | 1,06E-04 | 9,65E-04 | 0,00123 | 5,89E-04 | | 6,07E-04 | 0,00498 | 0,00938 |
| Tolueno (t) | 0,0777 | 0,00848 | 0,0458 | 0,0300 | 0,0406 | | 0,0863 | 0,190 | 0,479 |
| Tricloroetileno (t) | | | | 9,72E-04 | | | | 0,00313 | 0,00410 |
| Xileno (t) | 0,0502 | 0,00551 | 0,0298 | 8,13E-04 | 0,0264 | | 0,0561 | 0,0568 | 0,226 |
| HAP (kg) | 9,60 | 1,04 | 5,64 | 2,64 | 4,99 | | 10,6 | 18,9 | 53,4 |
| HAP (Borneff) (kg) | 9,60 | 1,04 | 5,64 | 2,64 | 4,99 | | 10,6 | 18,7 | 53,2 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 9,60 | 1,04 | 5,64 | 2,64 | 4,99 | | 10,6 | 18,7 | 53,2 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 1,35 | 0,146 | 0,788 | 0,753 | 0,697 | | 1,48 | 3,85 | 9,07 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 5,76 | 0,628 | 3,39 | 1,21 | 3,00 | | 6,39 | 10,0 | 30,4 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,59 | 0,173 | 0,933 | 0,377 | 0,826 | | 1,76 | 2,91 | 8,57 |
| Fenantreno (kg) | | | | | | | | 0,00515 | 0,00515 |
| Fluoranteno (kg) | | | | | | | | 9,09E-04 | 9,09E-04 |
| Fluoreno (kg) | | | | | | | | 8,48E-04 | 8,48E-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,899 | 0,0965 | 0,521 | 0,301 | 0,461 | | 0,981 | 1,92 | 5,18 |
| Naftaleno (kg) | | | | | | | | 0,185 | 0,185 |
| Pireno (kg) | | | | | | | | 0,00151 | 0,00151 |
| PCDD/F (g) | 0,0117 | 0,00228 | 0,00796 | 9,42E-04 | 0,00270 | | 0,00815 | 0,0282 | 0,0619 |
| PCDD (g) | 0,0104 | 0,00207 | 0,00724 | 9,37E-04 | 0,00245 | | 0,00741 | 0,0219 | 0,0524 |
| HpCDD (g) | 0,00149 | 2,96E-04 | 0,00103 | 1,12E-06 | 3,51E-04 | | 0,00106 | 0,00290 | 0,00713 |
| HxCDD (g) | | | | 8,98E-04 | | | | 0,00151 | 0,00241 |
| OCDD (g) | 0,00745 | 0,00148 | 0,00517 | 3,70E-05 | 0,00175 | | 0,00530 | 0,0146 | 0,0358 |
| PeCDD (g) | | | | 8,42E-07 | | | | 1,42E-06 | 2,26E-06 |
| TCDD (g) | | | | 2,64E-07 | | | | 4,44E-07 | 7,08E-07 |
| PCDF (g) | 0,00104 | 2,07E-04 | 7,24E-04 | 9,98E-07 | 2,45E-04 | | 7,41E-04 | 0,00203 | 0,00499 |

Contaminantes orgánicos



TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---------------|--|---------|----------|----------|----------|----------|------|----------|----------|-----------------|
| HpCDF (g) | | | | | 1,35E-07 | | | | 2,27E-07 | 3,61E-07 |
| HxCDF (g) | | | | | 1,57E-07 | | | | 2,65E-07 | 4,22E-07 |
| OCDF (g) | | | | | 4,94E-08 | | | | 8,32E-08 | 1,33E-07 |
| PeCDF (g) | | | | | 2,36E-07 | | | | 3,97E-07 | 6,33E-07 |
| TCDF (g) | | 0,00104 | 2,07E-04 | 7,24E-04 | 4,21E-07 | 2,45E-04 | | 7,41E-04 | 0,00203 | 0,00499 |

TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------------------------------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 39,1 | 41,0 | 54,1 | 44,1 | 44,7 | 43,5 | 32,7 | 34,4 | 20,8 | 21,1 |
| | CO (t) | 11.086 | 10.359 | 8.023 | 8.132 | 8.263 | 7.438 | 4.943 | 5.506 | 5.434 | 4.163 |
| | CO ₂ (kt) | 5.111 | 5.326 | 5.594 | 5.240 | 5.202 | 4.969 | 4.154 | 4.286 | 3.680 | 3.340 |
| | COVNM (t) | 176 | 162 | 187 | 206 | 111 | 108 | 92,6 | 98,3 | 97,3 | 77,6 |
| | N ₂ O (t) | 58,8 | 61,7 | 68,0 | 62,5 | 54,3 | 30,9 | 25,1 | 26,1 | 28,0 | 24,7 |
| | NH ₃ (t) | 84,4 | 84,1 | 90,8 | 82,5 | 100 | 75,5 | 58,5 | 55,0 | 53,6 | 48,9 |
| | NO _x (t) | 11.386 | 12.639 | 12.776 | 12.328 | 13.171 | 13.526 | 8.700 | 9.617 | 8.662 | 7.230 |
| | SO ₂ (t) | 2.068 | 2.098 | 1.668 | 1.572 | 1.387 | 587 | 295 | 234 | 353 | 307 |
| Otros comp. | Cl (t) | 36,7 | 41,7 | 37,6 | 35,1 | 39,8 | 41,1 | 23,8 | 27,3 | 21,8 | 17,9 |
| | F (t) | 3,60 | 3,57 | 2,10 | 3,70 | 4,89 | 2,62 | 2,07 | 2,49 | 2,01 | 1,52 |
| | HCN (kg) | 1.233 | 1.308 | 1.267 | 1.253 | 596 | 498 | 378 | 393 | 508 | 465 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 29,2 | 27,4 | 17,9 | 24,5 | 5,13 | 8,01 | 14,5 | 26,2 | 9,71 | 5,96 |
| | Cd (kg) | 40,7 | 33,7 | 20,8 | 25,5 | 13,2 | 16,1 | 12,7 | 86,8 | 34,1 | 6,58 |
| | Co (kg) | 10,9 | 12,1 | 11,1 | 11,2 | 12,6 | 48,1 | 11,4 | 12,4 | 6,22 | 4,49 |
| | Cr (kg) | 146 | 123 | 68,1 | 142 | 117 | 145 | 62,6 | 266 | 105 | 84,5 |
| | Cu (kg) | 403 | 410 | 104 | 74,6 | 105 | 102 | 62,0 | 69,7 | 67,6 | 115 |
| | Hg (kg) | 61,3 | 69,7 | 152 | 74,7 | 109 | 73,9 | 67,2 | 242 | 57,4 | 54,1 |
| | Mn (kg) | 142 | 147 | 140 | 142 | 261 | 387 | 97,8 | 98,1 | 78,1 | 67,0 |
| | Ni (kg) | 124 | 64,4 | 44,6 | 88,5 | 72,1 | 124 | 32,1 | 384 | 48,9 | 145 |
| | Pb (kg) | 243 | 236 | 181 | 208 | 111 | 153 | 95,6 | 161 | 182 | 85,5 |
| | Sb (kg) | 41,5 | 44,1 | 42,2 | 41,9 | 33,2 | 24,7 | 16,9 | 12,0 | 22,8 | 6,69 |
| | Se (kg) | 47,2 | 49,4 | 53,1 | 53,1 | 52,9 | 45,4 | 42,4 | 44,2 | 65,1 | 59,6 |
| | Tl (kg) | 35,9 | 38,5 | 36,3 | 36,4 | 113 | 31,7 | 20,9 | 18,9 | 22,6 | 24,1 |
| | V (kg) | 37,4 | 40,7 | 38,0 | 38,1 | 37,9 | 83,0 | 13,7 | 17,4 | 18,7 | 11,4 |
| | Zn (kg) | 656 | 633 | 483 | 596 | 2.691 | 383 | 299 | 409 | 439 | 328 |
| | PM (t) | 1.282 | 1.194 | 706 | 671 | 687 | 658 | 430 | 519 | 420 | 362 |
| | PM ₁₀ (t) | 848 | 801 | 437 | 411 | 458 | 390 | 259 | 314 | 230 | 197 |
| PM _{2,5} (t) | 205 | 196 | 105 | 103 | 116 | 96,2 | 58,2 | 74,2 | 52,3 | 43,6 | |
| BC (t) | 0,217 | 0,188 | 0,109 | 0,111 | 0,112 | 0,130 | 0,0903 | 0,109 | 0,119 | 0,101 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | | | | | | 0,804 | 0,182 | 1,20 |
| | 1-1-Tricloroetano (t) | 0,00561 | 0,00566 | 0,00569 | 0,00571 | 0,00608 | 0,00555 | 0,00481 | 0,00564 | 0,00435 | 0,00489 |
| | Benceno (t) | 11,3 | 7,67 | 11,0 | 9,74 | 9,55 | 7,82 | 4,15 | 4,12 | 3,46 | 14,7 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 444 | 471 | 457 | 452 | 15,0 | 12,6 | 8,41 | 8,75 | 13,6 | 12,5 |
| | Diclorometano (kg) | | | | | | | | 8,04 | 1,82 | 12,0 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0467 | 0,0495 | 0,0480 | 0,0475 | 0,0463 | 0,0450 | 0,0383 | 0,0407 | 0,0344 | 0,0326 |
| | Fenol (t) | 0,269 | 0,285 | 0,277 | 0,274 | 0,266 | 0,259 | 0,220 | 0,231 | 0,197 | 0,182 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0225 | 0,0239 | 0,0232 | 0,0230 | 0,0224 | 0,0218 | 0,0186 | 0,0197 | 0,0167 | 0,0157 |
| | PCB (kg) | 9,77E-04 | 0,00105 | 9,82E-04 | 9,84E-04 | 0,0107 | 0,00836 | 0,0104 | 0,00828 | 0,00708 | 0,00506 |



TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Pentaclorofenol (kg) | | | | | | | | 0,00141 | 3,21E-04 | 0,00211 |
| Tetracloroetileno (t) | 0,0104 | 0,0105 | 0,0104 | 0,00957 | 0,0100 | 0,00957 | 0,00773 | 0,00880 | 0,00667 | 0,00748 |
| Tolueno (t) | 0,508 | 0,537 | 0,531 | 0,528 | 0,516 | 0,500 | 0,431 | 0,472 | 0,393 | 0,388 |
| Tricloroetileno (t) | | | | | 3,67E-06 | 3,58E-06 | | 8,32E-04 | 1,89E-04 | 0,00124 |
| Xileno (t) | 0,318 | 0,338 | 0,327 | 0,324 | 0,315 | 0,306 | 0,261 | 0,272 | 0,233 | 0,214 |
| HAP (kg) | 1.173 | 1.244 | 1.206 | 1.190 | 858 | 762 | 333 | 323 | 215 | 202 |
| HAP (Borneff) (kg) | 688 | 729 | 708 | 700 | 382 | 369 | 142 | 160 | 74,0 | 63,2 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 688 | 729 | 707 | 698 | 343 | 329 | 142 | 124 | 38,5 | 39,8 |
| Acenaftileno (kg) | | | | | 14,6 | 10,6 | | | | |
| Antraceno (kg) | 45,6 | 48,4 | 46,9 | 46,3 | 6,88 | 5,75 | 3,81 | 3,97 | 5,15 | 4,72 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | 0,00518 | 0,00377 | | | | |
| Benzo(a)pireno (kg) | 159 | 168 | 163 | 161 | 48,1 | 46,1 | 20,0 | 17,8 | 5,57 | 6,12 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 159 | 168 | 163 | 161 | 206 | 198 | 85,2 | 74,0 | 22,7 | 23,3 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | 0,00963 | 0,00701 | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 211 | 224 | 217 | 214 | 56,8 | 54,5 | 23,6 | 20,6 | 6,43 | 6,55 |
| Criseno (kg) | | | | | 0,0200 | 0,0146 | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | 0,0765 | 0,0557 | | | | |
| Fenantreno (kg) | 0,00427 | 0,00435 | 0,0406 | 0,00377 | 49,4 | 35,9 | 0,00198 | 0,00245 | 0,00173 | 0,00212 |
| Fluoranteno (kg) | 7,53E-04 | 7,68E-04 | 0,00717 | 6,65E-04 | 1,09 | 0,791 | 3,50E-04 | 4,32E-04 | 3,05E-04 | 3,74E-04 |
| Fluoreno (kg) | 7,03E-04 | 7,17E-04 | 0,00669 | 6,21E-04 | 2,32 | 1,69 | 3,27E-04 | 4,03E-04 | 2,84E-04 | 3,49E-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 159 | 168 | 163 | 161 | 32,0 | 30,6 | 13,4 | 11,8 | 3,78 | 3,87 |
| Naftaleno (kg) | 439 | 465 | 452 | 446 | 441 | 346 | 187 | 195 | 172 | 157 |
| Pireno (kg) | 0,00125 | 0,00128 | 0,0119 | 0,00111 | 0,544 | 0,396 | 5,84E-04 | 7,20E-04 | 5,08E-04 | 6,23E-04 |
| PCDD/F (g) | 0,272 | 0,154 | 0,231 | 0,157 | 0,131 | 0,0785 | 0,0731 | 0,0862 | 0,117 | 0,0622 |
| PCDD (g) | 0,239 | 0,132 | 0,201 | 0,134 | 0,111 | 0,0654 | 0,0595 | 0,0715 | 0,0997 | 0,0521 |
| HpCDD (g) | 0,0341 | 0,0189 | 0,0287 | 0,0191 | 0,0158 | 0,00934 | 0,00850 | 0,0102 | 0,0142 | 0,00638 |
| HxCDD (g) | | | | | | | | | | 0,00724 |
| OCDD (g) | 0,170 | 0,0945 | 0,143 | 0,0956 | 0,0790 | 0,0467 | 0,0425 | 0,0511 | 0,0712 | 0,0321 |
| PeCDD (g) | | | | | | | | | | 6,78E-06 |
| TCDD (g) | | | | | | | | | | 2,13E-06 |
| PCDF (g) | 0,0239 | 0,0132 | 0,0201 | 0,0134 | 0,0111 | 0,00654 | 0,00595 | 0,00715 | 0,00997 | 0,00446 |
| HpCDF (g) | | | | | | | | | | 1,09E-06 |
| HxCDF (g) | | | | | | | | | | 1,27E-06 |
| OCDF (g) | | | | | | | | | | 3,98E-07 |
| PeCDF (g) | | | | | | | | | | 1,90E-06 |
| TCDF (g) | 0,0239 | 0,0132 | 0,0201 | 0,0134 | 0,0111 | 0,00654 | 0,00595 | 0,00715 | 0,00997 | 0,00446 |

TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|--|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 22,8 | 14,6 | 15,0 | 24,5 | 24,1 | 25,0 | 24,6 | 24,9 | 29,6 |
| | CO (t) | 4.359 | 4.287 | 4.569 | 5.901 | 7.409 | 6.939 | 7.105 | 6.808 | 7.091 |
| | CO ₂ (kt) | 3.581 | 3.861 | 4.001 | 4.412 | 4.127 | 4.184 | 3.505 | 3.543 | 3.417 |
| | COVNM (t) | 100 | 89,3 | 74,7 | 86,2 | 98,3 | 108 | 94,7 | 101 | 95,7 |
| | N ₂ O (t) | 25,7 | 23,8 | 25,4 | 20,6 | 19,9 | 20,7 | 17,4 | 18,6 | 17,9 |
| | NH ₃ (t) | 60,0 | 99,1 | 79,7 | 78,0 | 92,4 | 90,6 | 147 | 132 | 79,2 |
| | NO _x (t) | 8.752 | 8.591 | 7.847 | 9.066 | 7.105 | 7.251 | 6.137 | 6.243 | 5.020 |
| | SO ₂ (t) | 136 | 105 | 113 | 173 | 239 | 229 | 107 | 113 | 123 |



TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| Otros comp. | Cl (t) | 16,5 | 16,2 | 13,0 | 17,8 | 22,3 | 17,4 | 12,3 | 8,60 | 11,3 |
| | F (t) | 0,885 | 1,42 | 1,27 | 0,671 | 0,872 | 0,234 | 0,467 | 0,361 | 0,329 |
| | HCN (kg) | 510 | | | | | | | | |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 26,8 | 40,8 | 20,8 | 2,56 | 7,24 | 9,87 | 8,71 | 8,53 | 6,91 |
| | Cd (kg) | 22,9 | 14,1 | 11,9 | 12,2 | 2,20 | 14,5 | 5,37 | 9,68 | 5,08 |
| | Co (kg) | 19,8 | 13,7 | 8,40 | 6,82 | 5,83 | 14,8 | 12,5 | 10,1 | 8,36 |
| | Cr (kg) | 73,0 | 110 | 80,8 | 133 | 148 | 184 | 87,5 | 148 | 66,4 |
| | Cu (kg) | 63,9 | 98,4 | 114 | 73,5 | 106 | 99,5 | 102 | 88,5 | 38,6 |
| | Hg (kg) | 70,4 | 75,5 | 79,5 | 119 | 119 | 87,1 | 41,0 | 36,8 | 89,0 |
| | Mn (kg) | 29,7 | 154 | 175 | 88,5 | 71,9 | 180 | 101 | 83,6 | 54,1 |
| | Ni (kg) | 27,0 | 70,5 | 62,8 | 320 | 135 | 68,9 | 93,0 | 116 | 83,3 |
| | Pb (kg) | 48,0 | 40,0 | 123 | 130 | 91,8 | 112 | 70,0 | 107 | 62,8 |
| | Sb (kg) | 20,2 | 12,6 | 7,55 | 4,51 | 5,01 | 8,95 | 10,1 | 9,21 | 11,3 |
| | Se (kg) | 65,4 | 86,1 | 89,4 | 40,2 | 36,8 | 37,0 | 30,2 | 30,3 | 29,7 |
| | Tl (kg) | 72,5 | 69,7 | 23,0 | 18,4 | 44,8 | 26,6 | 21,7 | 24,7 | 40,0 |
| | V (kg) | 11,8 | 15,5 | 23,4 | 25,5 | 10,4 | 11,4 | 9,69 | 11,8 | 7,01 |
| | Zn (kg) | 396 | 310 | 304 | 178 | 196 | 197 | 160 | 161 | 158 |
| | PM (t) | 380 | 343 | 409 | 462 | 397 | 463 | 409 | 434 | 350 |
| | PM ₁₀ (t) | 212 | 198 | 233 | 278 | 223 | 242 | 238 | 245 | 194 |
| | PM _{2,5} (t) | 50,1 | 47,5 | 56,4 | 70,2 | 49,3 | 49,1 | 52,5 | 53,5 | 42,1 |
| BC (t) | 0,0936 | 0,0933 | 0,0981 | 0,0984 | 0,106 | 0,115 | 0,100 | 0,124 | 0,0888 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 1,64 | 0,634 | 0,836 | 0,946 | 1,02 | 1,11 | 2,03 | 1,84 | 3,96 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,00553 | 0,00455 | 0,00488 | 0,00518 | 0,00493 | 0,00517 | 0,00535 | 0,00489 | 0,00662 |
| | Benceno (t) | 9,94 | 5,34 | 4,77 | 4,40 | 5,15 | 6,60 | 4,92 | 4,52 | 4,80 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 13,7 | 0,00103 | 0,00135 | 0,00153 | 0,00165 | 0,00180 | 0,00329 | 0,00298 | 0,00642 |
| | Diclorometano (kg) | 16,4 | 6,34 | 8,36 | 9,46 | 10,2 | 11,1 | 20,3 | 18,4 | 39,6 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0361 | 0,0385 | 0,0403 | 0,0451 | 0,0415 | 0,0418 | 0,0353 | 0,0353 | 0,0368 |
| | Fenol (t) | 0,200 | 0,219 | 0,228 | 0,256 | 0,235 | 0,236 | 0,195 | 0,195 | 0,195 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0173 | 0,0186 | 0,0195 | 0,0218 | 0,0200 | 0,0202 | 0,0169 | 0,0169 | 0,0174 |
| | PCB (kg) | 0,00657 | 9,26E-04 | 9,68E-04 | 0,00185 | 0,00172 | 0,00170 | 0,00136 | 0,00138 | 0,00135 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 0,00288 | 0,00111 | 0,00147 | 0,00166 | 0,00179 | 0,00196 | 0,00357 | 0,00323 | 0,00697 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,00860 | 0,00772 | 0,00788 | 0,00853 | 0,00800 | 0,00836 | 0,00836 | 0,00720 | 0,00938 |
| | Tolueno (t) | 0,431 | 0,434 | 0,460 | 0,512 | 0,474 | 0,481 | 0,426 | 0,425 | 0,479 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,00169 | 6,56E-04 | 8,65E-04 | 9,79E-04 | 0,00105 | 0,00115 | 0,00210 | 0,00190 | 0,00410 |
| | Xileno (t) | 0,235 | 0,259 | 0,269 | 0,302 | 0,276 | 0,278 | 0,228 | 0,229 | 0,226 |
| | HAP (kg) | 228 | 39,5 | 42,2 | 47,2 | 55,2 | 55,6 | 48,6 | 48,3 | 53,4 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 50,0 | 39,4 | 42,1 | 47,1 | 55,0 | 55,5 | 48,4 | 48,1 | 53,2 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 50,0 | 39,4 | 42,1 | 47,1 | 55,0 | 55,5 | 48,4 | 48,1 | 53,2 |
| | Acenaftileno (kg) | | | | | | | | | |
| | Antraceno (kg) | 5,17 | | | | | | | | |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 7,67 | 5,77 | 6,23 | 6,97 | 8,12 | 8,21 | 7,60 | 7,47 | 9,07 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 29,4 | 23,4 | 25,0 | 27,9 | 32,7 | 33,0 | 28,3 | 28,2 | 30,4 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | | | | | |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 8,18 | 6,48 | 6,92 | 7,74 | 9,05 | 9,11 | 7,89 | 7,84 | 8,57 |
| | Criseno (kg) | | | | | | | | | |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| | Fenantreno (kg) | 0,00282 | 0,00359 | 0,00320 | 0,00319 | 0,00463 | 0,00451 | 0,00493 | 0,00517 | 0,00515 |
| Fluoranteno (kg) | 4,97E-04 | 6,34E-04 | 5,64E-04 | 5,62E-04 | 8,17E-04 | 7,96E-04 | 8,71E-04 | 9,12E-04 | 9,09E-04 | |



TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Fluoreno (kg) | 4,64E-04 | 5,92E-04 | 5,26E-04 | 5,25E-04 | 7,62E-04 | 7,43E-04 | 8,13E-04 | 8,51E-04 | 8,48E-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 4,74 | 3,69 | 3,96 | 4,43 | 5,16 | 5,20 | 4,60 | 4,56 | 5,18 |
| Naftaleno (kg) | 172 | 0,129 | 0,115 | 0,114 | 0,166 | 0,162 | 0,177 | 0,185 | 0,185 |
| Pireno (kg) | 8,29E-04 | 0,00106 | 9,40E-04 | 9,37E-04 | 0,00136 | 0,00133 | 0,00145 | 0,00152 | 0,00151 |
| PCDD/F (g) | 0,0671 | 0,0801 | 0,153 | 0,108 | 0,0934 | 0,0922 | 0,0480 | 0,0802 | 0,0619 |
| PCDD (g) | 0,0582 | 0,0702 | 0,136 | 0,0958 | 0,0818 | 0,0805 | 0,0410 | 0,0701 | 0,0524 |
| HpCDD (g) | 0,00728 | 0,00944 | 0,0187 | 0,0126 | 0,0106 | 0,0104 | 0,00577 | 0,00986 | 0,00713 |
| HxCDD (g) | 0,00698 | 0,00400 | 0,00501 | 0,00726 | 0,00765 | 0,00715 | 5,99E-04 | 0,00104 | 0,00241 |
| OCDD (g) | 0,0366 | 0,0473 | 0,0935 | 0,0633 | 0,0531 | 0,0525 | 0,0289 | 0,0493 | 0,0358 |
| PeCDD (g) | 6,54E-06 | 3,75E-06 | 4,70E-06 | 6,80E-06 | 7,17E-06 | 6,70E-06 | 5,62E-07 | 9,79E-07 | 2,26E-06 |
| TCDD (g) | 2,05E-06 | 1,18E-06 | 1,47E-06 | 2,13E-06 | 2,25E-06 | 2,10E-06 | 1,76E-07 | 3,07E-07 | 7,08E-07 |
| PCDF (g) | 0,00510 | 0,00661 | 0,0131 | 0,00883 | 0,00739 | 0,00732 | 0,00404 | 0,00690 | 0,00499 |
| HpCDF (g) | 1,05E-06 | 6,00E-07 | 7,52E-07 | 1,09E-06 | 1,15E-06 | 1,07E-06 | 8,99E-08 | 1,57E-07 | 3,61E-07 |
| HxCDF (g) | 1,22E-06 | 7,00E-07 | 8,78E-07 | 1,27E-06 | 1,34E-06 | 1,25E-06 | 1,05E-07 | 1,83E-07 | 4,22E-07 |
| OCDF (g) | 3,84E-07 | 2,20E-07 | 2,76E-07 | 3,99E-07 | 4,21E-07 | 3,93E-07 | 3,30E-08 | 5,75E-08 | 1,33E-07 |
| PeCDF (g) | 1,83E-06 | 1,05E-06 | 1,32E-06 | 1,91E-06 | 2,01E-06 | 1,88E-06 | 1,57E-07 | 2,74E-07 | 6,33E-07 |
| TCDF (g) | 0,00509 | 0,00661 | 0,0131 | 0,00882 | 0,00739 | 0,00731 | 0,00404 | 0,00690 | 0,00499 |

2.6. Industria de materiales no metálicos

Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de ladrillos, tejas, terrazo y refractarios.
- Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos.
- Industria del vidrio.
- Fabricación de hormigón preparado.
- Prefabricados de hormigón.
- Plantas de mezclas bituminosas.
- Otros, como por ejemplo: la industria del mármol.

2.6.1 Fabricación de ladrillos, tejas y otros elementos de construcción

El proceso de fabricación de ladrillos, tejas, bloques y bovedillas se desarrolla en una serie de etapas sucesivas, que pueden resumirse en: preparación de materias primas, molienda y mezcla, ensilado, amasado, moldeo, secado, cocción, clasificación y embalaje.



Entre los combustibles convencionales más utilizados en los hornos de cocción están el gas natural, el coque y los fuelóleos, pero además, cabe destacar la frecuente utilización de biomasa como combustible, en especial orujillo y otros restos vegetales, como la cáscara de almendra.

La cocción es la etapa central del proceso de fabricación. En ella se transforman los minerales que constituyen la materia prima para producir los ladrillos. Las sustancias contaminantes proceden tanto de las materias primas empleadas (partículas, SO₂, F, Cl y vapores alcalinos), como del combustible (SO₂, NO_x, CO, partículas y COVNM).

En los procesos de secado y cocción las emisiones de NO_x, SO₂ y CO se estiman, principalmente, a partir de mediciones, que también han sido aportadas, en algunas ocasiones, para partículas.

Las emisiones de partículas durante las operaciones de almacenamiento, trasiego y preparación de materias primas (arcilla), se estiman mediante factores de emisión EPA (AP-42, Cap. 11.3).

Para los secaderos se dispone de los factores de emisión genéricos de combustión para NO_x, CO, CO₂, CH₄, COVNM, metales, partículas y contaminantes orgánicos, para su aplicación en ausencia de datos de mediciones. De igual manera, para los hornos de cocción se tienen factores de emisión de SO₂, NO_x, CO, CO₂, CH₄, COVNM, metales, partículas, benceno, HAP y otros contaminantes orgánicos, en función del combustible y del tipo de horno, obtenidos de la EPA (AP-42, Cap. 11.3) y CORINAIR 2006 (B3319).

Dada la inexistencia de factores de emisión específicos para aquellos hornos de cocción que emplean como combustible algún tipo de biomasa (orujillo, cáscara de almendra), se opta, en estos casos, por el empleo de factores de emisión para hornos de serrín.

Las emisiones de CO₂ en los hornos de cocción se deben, por un lado, a la combustión del combustible y, por otro, a la descarbonatación de la piedra caliza u otros carbonatos empleados en el proceso. Para las emisiones de combustión se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible y para las emisiones de proceso, basándose en la cantidad de carbonatos de las materias primas, según lo indicado en la Decisión 2007/589.

2.6.2 Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos

Se contemplan en este grupo tres tipos de plantas dadas las diferencias existentes entre sus procesos de producción:

- Plantas dedicadas a la fabricación de cerámica sanitaria.
- Plantas dedicadas a la fabricación de productos cerámicos esmaltados o pintados tales como baldosas, cerámicas, azulejos y loza.
- Plantas dedicadas a la fabricación de objetos de arcilla cocida no esmaltada como macetones, entre otros.



En la cerámica sanitaria los procesos que tienen lugar son: preparación de materias primas, preparación de pastas, preparación de moldes, colado, secado, preparación de esmaltes, esmaltado y cocción. En la fabricación de productos cerámicos esmaltados y/o pintados los procesos son similares a los de la cerámica sanitaria, diferenciándose en que los materiales pueden someterse a una o más cocciones: una primera cocción para obtener el soporte sobre el que se aplica el esmalte y una segunda cocción (bicocción) una vez que el material ha sido esmaltado. El proceso de fabricación de productos cerámicos no esmaltados consta básicamente de cinco etapas: preparación de materias primas; mezclas de arcillas; moldeo, generalmente de modo artesanal pieza por pieza; secado al aire y cocción en hornos morunos.

Las emisiones más relevantes de este tipo de industria cerámica son emisiones difusas de materia particulada, procedentes del almacenamiento al aire libre y el trasiego de arcillas, y las de SO₂, NO_x, CO, fluoruros, partículas, COVNM y CO₂ emitidas por los hornos de secado y cocción.

A excepción de las emisiones estimadas con los datos de medición disponibles, las emisiones han sido calculadas aplicando los siguientes factores de emisión:

- Para hornos de cocción: se emplean los factores de emisión de la fabricación de ladrillos.
- Para hornos de esmaltado: factores propios o, en su defecto, factores de emisión de la fabricación de ladrillos.
- Para hornos morunos: factores de combustión en función del combustible, ya que para este tipo de hornos no se dispone de factores específicos.

2.6.3 Industria del vidrio

La fabricación de vidrio y productos de vidrio consta básicamente de cuatro etapas: mezclado y molienda de materias primas, fusión, moldeo y, por último, un tratamiento de alivio de tensiones. Las materias utilizadas son, principalmente, arenas silíceas, ceniza de soda, caliza, feldespato, bórax y vidrio reciclado.

En la recepción y preparación de las materias primas se producen emisiones de material particulado, ocasionadas por la manipulación de materias primas de origen mineral finamente molidas.

Durante la operación de fusión es cuando se produce la mayor cantidad de emisiones atmosféricas. Consisten, por un lado, en emisiones de partículas, debidas a la volatilización del material contenido en el baño fundido y que pueden contener metales pesados (arsénico, cadmio, plomo, entre otros) dependiendo de las materias primas utilizadas. Por otro lado, se emiten gases, principalmente, NO_x (como consecuencia de las altas temperaturas alcanzadas dentro del horno y de la presencia de nitrógeno en las materias primas en fusión) y SO₂ (procedente del azufre contenido en el combustible y, en menor medida, en las materias primas). Normalmente, se utilizan equipos de control de emisiones atmosféricas (filtros de mangas, electrofiltros o scrubbers).

Las emisiones de NO_x, SO₂ y partículas, emitidas por las chimeneas de los hornos de fusión de vidrio, se calculan a partir de mediciones. En el caso de CO, COVNM, CO₂, N₂O, CH₄, fluoruros y metales pesados, las



emisiones se estiman a partir de factores de emisión específicos para la fabricación del vidrio según metodología EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.2 y Cap. 2.A.3) y EPA (AP-42, Cap. 11.15).

2.6.4 Fabricación de hormigón preparado

Las instalaciones de este sector carecen, normalmente, de equipos de combustión. Por tanto, las emisiones características de la industria del hormigón son las emisiones difusas de materia particulada, procedentes de los almacenamientos al aire libre y trasiego de material pulverulento, arena, grava y cemento. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales y a la poca información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones de esta actividad.

2.6.5 Prefabricados de hormigón

Esta actividad es similar a la anterior, con la salvedad, de que el hormigón preparado se vierte sobre unos moldes y una vez fraguado en la planta, se comercializan las piezas prefabricadas. Por lo tanto, las instalaciones son similares, siendo las emisiones características de la misma naturaleza, es decir, emisiones difusas de materia particulada.

2.6.6 Plantas de mezclas bituminosas

Dada la escasa representatividad de esta actividad y la limitada disponibilidad de información actualizada para la estimación de sus emisiones, se le da un tratamiento de fuente de área.

Dentro del sector de plantas de mezclas bituminosas se consideran las plantas de emulsiones asfálticas y las plantas de aglomerados asfálticos.

Las emulsiones asfálticas se obtienen por trituración de betún y adición de un agente tensioactivo.

El aglomerado asfáltico es una mezcla de emulsión asfáltica y grava. Las plantas de aglomerados suelen disponer de zonas de acopio al aire libre de estos áridos, pero las emisiones fugitivas de partículas son poco significativas, debido a que la granulometría de este producto es bastante gruesa.

En estas plantas se estiman las emisiones de CO, NO_x y SO₂, con factores de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.2).

2.6.7 Otros materiales de construcción

Bajo este epígrafe se contemplan las fábricas de materiales de construcción no metálicos no recogidas en ninguno de los subapartados anteriores, como es la fabricación de materiales de madera o de mármol.



Las emisiones principales son las de la combustión de restos de madera y del fueloil. Además, se generan emisiones difusas de materia particulada como el serrín, siendo estas emisiones poco relevantes, debido a que suelen estar dotadas de filtros de partículas. También tiene lugar la emisión de COVNM debido al uso de disolventes en actividades de recubrimiento de las superficies de los elemento fabricados.

2.6.8 Resultados globales del sector de materiales no metálicos

Las emisiones totales del sector de materiales no metálicos por provincias en 2021 se muestran en las Tabla 2.11. y para el periodo 2003-2021 en Andalucía, en la Tabla 2.12.

| TABLA 2.11. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1,58 | | 2,89 | 2,34 | | 17,5 | 3,02 | 5,97 | 33,3 |
| | CO (t) | 129 | 44,7 | 145 | 143 | 43,1 | 406 | 170 | 181 | 1.262 |
| | CO ₂ (kt) | 49,9 | | 40,9 | 25,4 | | 135 | 28,2 | 123 | 402 |
| | COVNM (t) | 2,04 | | 123 | 1,33 | | 54,4 | 18,5 | 9,75 | 209 |
| | N ₂ O (t) | 0,0752 | | 0,165 | 0,124 | | 0,644 | 0,319 | 3,08 | 4,41 |
| | NH ₃ (t) | 1,00 | | 0,0352 | 0,0210 | | 0,0908 | 0,00508 | 0,141 | 1,29 |
| | NO _x (t) | 96,4 | 7,96 | 44,6 | 63,1 | 7,67 | 277 | 63,3 | 416 | 977 |
| | SO ₂ (t) | 64,9 | 3,96 | 90,2 | 213 | 3,81 | 1.053 | 28,1 | 383 | 1.840 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,781 | | | 0,806 | | 1,77 | | 4,42 | 7,78 |
| | F (t) | 0,0733 | | | 0,0145 | | 0,691 | 0,00517 | 3,20 | |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 1,39 | | 2,54 | 3,65 | | 21,1 | 3,17 | 5,68 | 37,6 |
| | Cd (kg) | 0,334 | | 1,07 | 0,969 | | 7,17 | 1,15 | 2,06 | 12,8 |
| | Co (kg) | 0,0721 | | 0,224 | 0,165 | | 1,15 | 0,280 | 13,8 | 15,7 |
| | Cr (kg) | 1,14 | | 3,38 | 2,67 | | 21,2 | 2,92 | 57,3 | 88,6 |
| | Cu (kg) | 1,30 | | 2,90 | 3,83 | | 22,0 | 3,77 | 28,6 | 62,5 |
| | Hg (kg) | 0,783 | | 1,00 | 2,49 | | 12,0 | 2,05 | 3,06 | 21,3 |
| | Mn (kg) | 6,58 | | 42,7 | 31,7 | | 205 | 62,0 | 61,1 | 409 |
| | Ni (kg) | 1,60 | | 4,33 | 2,87 | | 26,0 | 2,64 | 38,9 | 76,3 |
| | Pb (kg) | 15,2 | | 9,19 | 6,64 | | 56,0 | 6,41 | 53,0 | 146 |
| | Sb (kg) | 0,602 | | 1,62 | 1,15 | | 9,85 | 1,07 | 3,17 | 17,5 |
| | Se (kg) | 5,13 | | 12,7 | 8,96 | | 79,6 | 6,92 | 304 | 417 |
| | V (kg) | 0,694 | | 0,0169 | 0,0128 | | 0,0663 | 0,0328 | 6,94 | 7,76 |
| | Zn (kg) | 0,335 | | 13,0 | 15,8 | | 83,4 | 31,1 | 38,8 | 182 |
| | PM (t) | 265 | | 64,4 | 410 | | 622 | 23,5 | 166 | 1.551 |
| | PM ₁₀ (t) | 67,1 | | 57,0 | 70,8 | | 392 | 20,2 | 68,3 | 676 |
| PM _{2,5} (t) | 21,0 | | 51,3 | 37,2 | | 321 | 17,1 | 47,1 | 495 | |
| BC (t) | 6,79E-04 | | 0,706 | 0,363 | | 6,86 | 0,0590 | 0,617 | 8,61 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | 0,287 | 0,370 | | 0,00190 | 0,322 | 2,13E-04 | 0,981 |
| | 1-1-Tricloroetano (t) | 7,60E-05 | | 6,59E-04 | 3,96E-04 | | 0,00295 | 0,00104 | 3,02E-04 | 0,00542 |
| | Benceno (t) | 0,0493 | | 0,169 | 0,0683 | | 0,896 | 0,153 | 0,0837 | 1,42 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 32,8 | | 61,6 | 2,41 | | 398 | 3,30 | 33,0 | 531 |
| | Diclorometano (kg) | | | 2,87 | 3,70 | | 0,0190 | 3,22 | 981 | 991 |
| | Etilbenceno (t) | 8,40E-04 | | 0,00214 | 0,00104 | | 0,0132 | 0,00156 | 0,00140 | 0,0202 |
| | Fenol (t) | 0,00161 | | 0,00502 | 0,00254 | | 0,0271 | 0,00311 | 0,00264 | 0,0420 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | | 0,0787 | 1,70E-04 | | 0,763 | 0,251 | 0,0684 | 1,16 |


TABLA 2.11. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-----------------------------|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|-----------------|
| PCB (kg) | | | 1,10E-04 | 2,21E-07 | | 0,00697 | 3,51E-04 | 1,77E-04 | 0,00761 |
| Pentaclorofenol (kg) | | | 5,05E-04 | 6,50E-04 | | 3,34E-06 | 5,66E-04 | 3,75E-07 | 0,00172 |
| Tetracloroetileno (t) | | | 6,33E-04 | 4,84E-04 | | 0,00249 | 0,00127 | 2,80E-04 | 0,00516 |
| Tolueno (t) | 0,00514 | | 0,0238 | 0,0195 | | 0,123 | 0,0368 | 0,0151 | 0,223 |
| Tricloroetileno (t) | | | 5,00E-04 | 3,82E-04 | | 0,00197 | 0,00100 | 2,21E-04 | 0,00407 |
| Xileno (t) | 0,00310 | | 0,00566 | 0,00482 | | 0,0452 | 0,00379 | 0,00507 | 0,0677 |
| HAP (kg) | 1,29 | | 10,2 | 6,03 | | 34,4 | 6,47 | 2,47 | 60,9 |
| HAP (Borneff) (kg) | 9,40E-04 | | 0,596 | 1,04 | | 5,34 | 1,81 | 0,486 | 9,26 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | | 0,579 | 1,04 | | 5,34 | 1,79 | 0,483 | 9,22 |
| Acenafteno (kg) | | | 0,00900 | | | | 0,0107 | 0,00134 | 0,0211 |
| Acenaftileno (kg) | | | 0,0495 | | | | 0,0591 | 0,00738 | 0,116 |
| Antraceno (kg) | | | 0,0297 | | | | 0,0354 | 0,00443 | 0,0695 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | | 6,43E-04 | | | | 7,68E-04 | 9,59E-05 | 0,00151 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | | 0,183 | 0,296 | | 1,52 | 0,532 | 0,141 | 2,68 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | | 0,253 | 0,474 | | 2,44 | 0,803 | 0,219 | 4,19 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | 9,20E-04 | | | | 0,00110 | 1,37E-04 | 0,00216 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | | 0,0791 | 0,148 | | 0,762 | 0,251 | 0,0685 | 1,31 |
| Criseno (kg) | | | 3,76E-04 | | | | 4,49E-04 | 5,61E-05 | 8,81E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | 9,00E-05 | | | | 1,07E-04 | 1,34E-05 | 2,11E-04 |
| Fenantreno (kg) | 0,00532 | | 0,0694 | 1,07E-04 | | 4,25E-04 | 0,0827 | 0,0103 | 0,168 |
| Fluoranteno (kg) | 9,40E-04 | | 0,0159 | 1,89E-05 | | 7,50E-05 | 0,0189 | 0,00236 | 0,0382 |
| Fluoreno (kg) | 8,77E-04 | | 0,0337 | 1,76E-05 | | 7,00E-05 | 0,0402 | 0,00502 | 0,0798 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | | 0,0638 | 0,119 | | 0,610 | 0,201 | 0,0549 | 1,05 |
| Naftaleno (kg) | 1,28 | | 9,35 | 4,99 | | 29,1 | 4,39 | 1,95 | 51,1 |
| Pireno (kg) | 0,00157 | | 0,0367 | 3,15E-05 | | 1,25E-04 | 0,0437 | 0,00546 | 0,0875 |
| PCDD/F (g) | 3,76E-04 | | 0,00159 | 0,00297 | | 0,0153 | 0,00501 | 0,00274 | 0,0280 |
| PCDD (g) | | | 0,00157 | 0,00296 | | 0,0152 | 0,00501 | 0,00138 | 0,0261 |
| HpCDD (g) | | | 1,88E-06 | 3,55E-06 | | 1,82E-05 | 5,99E-06 | 1,65E-06 | 3,13E-05 |
| HxCDD (g) | | | 0,00151 | 0,00284 | | 0,0146 | 0,00480 | 0,00132 | 0,0251 |
| OCDD (g) | | | 6,22E-05 | 1,17E-04 | | 6,02E-04 | 1,98E-04 | 5,46E-05 | 0,00103 |
| PeCDD (g) | | | 1,41E-06 | 2,66E-06 | | 1,37E-05 | 4,50E-06 | 1,24E-06 | 2,35E-05 |
| TCDD (g) | | | 4,43E-07 | 8,33E-07 | | 4,29E-06 | 1,41E-06 | 3,89E-07 | 7,36E-06 |
| PCDF (g) | | | 1,67E-06 | 3,15E-06 | | 1,62E-05 | 5,33E-06 | 1,47E-06 | 2,78E-05 |
| HpCDF (g) | | | 2,26E-07 | 4,26E-07 | | 2,19E-06 | 7,19E-07 | 1,98E-07 | 3,76E-06 |
| HxCDF (g) | | | 2,64E-07 | 4,96E-07 | | 2,55E-06 | 8,39E-07 | 2,32E-07 | 4,38E-06 |
| OCDF (g) | | | 8,29E-08 | 1,56E-07 | | 8,02E-07 | 2,64E-07 | 7,28E-08 | 1,38E-06 |
| PeCDF (g) | | | 3,96E-07 | 7,45E-07 | | 3,83E-06 | 1,26E-06 | 3,47E-07 | 6,58E-06 |
| TCDF (g) | | | 7,06E-07 | 1,33E-06 | | 6,84E-06 | 2,25E-06 | 6,20E-07 | 1,17E-05 |



TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 109 | 124 | 122 | 118 | 121 | 78,8 | 39,3 | 30,5 | 28,7 | 22,7 |
| | CO (t) | 6.153 | 6.512 | 6.441 | 6.346 | 5.224 | 3.385 | 2.225 | 1.790 | 1.692 | 1.318 |
| | CO ₂ (kt) | 1.488 | 1.520 | 1.641 | 1.547 | 1.518 | 996 | 546 | 437 | 406 | 305 |
| | COVNM (t) | 133 | 145 | 177 | 166 | 197 | 230 | 164 | 151 | 152 | 142 |
| | N ₂ O (t) | 11,1 | 11,5 | 12,9 | 11,2 | 10,3 | 8,04 | 6,19 | 4,77 | 4,30 | 3,09 |
| | NH ₃ (t) | 2,04 | 2,28 | 1,96 | 1,75 | 1,97 | 1,69 | 1,24 | 0,894 | 1,06 | 0,695 |
| | NO _x (t) | 4.398 | 4.676 | 4.064 | 4.140 | 4.338 | 2.799 | 1.881 | 1.516 | 1.579 | 1.210 |
| | SO ₂ (t) | 13.366 | 14.948 | 12.426 | 12.817 | 12.628 | 6.901 | 3.427 | 2.575 | 2.241 | 1.600 |
| Otros comp. | Cl (t) | 177 | 177 | 178 | 162 | 83,7 | 32,2 | 20,7 | 14,1 | 16,3 | 8,31 |
| | F (t) | 40,2 | 39,3 | 27,0 | 44,1 | 25,4 | 18,3 | 13,7 | 3,54 | 3,83 | 2,73 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 243 | 278 | 261 | 235 | 245 | 155 | 79,7 | 61,8 | 50,6 | 31,2 |
| | Cd (kg) | 54,2 | 58,5 | 56,0 | 96,8 | 63,4 | 47,5 | 31,0 | 20,7 | 21,5 | 13,2 |
| | Co (kg) | 6,08 | 7,00 | 5,96 | 5,53 | 14,0 | 4,77 | 7,57 | 1,58 | 1,47 | 1,18 |
| | Cr (kg) | 372 | 380 | 456 | 583 | 457 | 139 | 88,3 | 71,6 | 82,0 | 62,3 |
| | Cu (kg) | 527 | 536 | 612 | 585 | 375 | 240 | 152 | 82,9 | 83,9 | 36,2 |
| | Hg (kg) | 148 | 167 | 161 | 151 | 134 | 70,9 | 35,1 | 25,6 | 20,3 | 15,4 |
| | Mn (kg) | 757 | 875 | 851 | 835 | 1.168 | 769 | 341 | 255 | 239 | 193 |
| | Ni (kg) | 848 | 1.136 | 1.627 | 1.133 | 701 | 230 | 168 | 127 | 124 | 94,5 |
| | Pb (kg) | 959 | 1.042 | 1.450 | 1.376 | 1.418 | 1.153 | 564 | 324 | 412 | 162 |
| | Sb (kg) | 49,1 | 58,5 | 56,9 | 54,1 | 77,6 | 45,6 | 24,6 | 16,2 | 14,8 | 11,8 |
| | Se (kg) | 1.021 | 1.109 | 2.433 | 2.743 | 2.860 | 2.586 | 2.103 | 538 | 502 | 369 |
| | Tl (kg) | | | | | 6,20 | 6,20 | 6,20 | | | |
| | V (kg) | 7,71 | 8,45 | 3,48 | 2,07 | 5,38 | 2,86 | 1,98 | 0,195 | 0,272 | 0,181 |
| | Zn (kg) | 2.515 | 2.919 | 4.230 | 4.264 | 3.164 | 3.292 | 3.086 | 2.466 | 2.425 | 853 |
| | PM (t) | 5.185 | 6.350 | 8.946 | 7.208 | 7.247 | 4.670 | 1.483 | 1.221 | 1.057 | 797 |
| | PM ₁₀ (t) | 3.321 | 3.766 | 3.478 | 3.353 | 3.397 | 2.014 | 896 | 682 | 629 | 480 |
| | PM _{2,5} (t) | 1.604 | 1.894 | 2.431 | 2.452 | 2.514 | 1.522 | 683 | 523 | 477 | 357 |
| | BC (t) | 4,96 | 5,21 | 4,68 | 6,69 | 7,24 | 6,85 | 3,09 | 2,36 | 3,18 | 2,06 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,374 | 0,374 | 0,374 | 0,374 | 0,376 | 0,982 | 0,979 | 0,978 | 0,978 | 0,978 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,00775 | 0,00885 | 0,00888 | 0,00916 | 0,0135 | 0,00949 | 0,00403 | 0,00307 | 0,00303 | 0,00243 |
| | Benceno (t) | 4,35 | 4,95 | 4,93 | 4,96 | 5,37 | 3,49 | 1,51 | 1,21 | 1,18 | 0,922 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 1.237 | 1.556 | 1.705 | 1.720 | 2.542 | 1.699 | 737 | 626 | 612 | 466 |
| | Diclorometano (kg) | 1.533 | 1.548 | 1.824 | 1.992 | 2.053 | 2.004 | 1.842 | 1.352 | 1.272 | 915 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0508 | 0,0616 | 0,0634 | 0,0615 | 0,0871 | 0,0564 | 0,0252 | 0,0202 | 0,0189 | 0,0147 |
| | Fenol (t) | 0,101 | 0,122 | 0,127 | 0,126 | 0,174 | 0,113 | 0,0502 | 0,0405 | 0,0386 | 0,0308 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,444 | 0,415 | 0,351 | 0,579 | 0,817 | 0,653 | 0,211 | 0,137 | 0,167 | 0,0972 |
| | PCB (kg) | 0,00477 | 0,00494 | 0,00331 | 0,00383 | 0,00561 | 0,00598 | 0,00193 | 9,85E-04 | 0,00118 | 4,12E-04 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 6,58E-04 | 6,58E-04 | 6,58E-04 | 6,58E-04 | 6,62E-04 | 0,00173 | 0,00172 | 0,00172 | 0,00172 | 0,00172 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,00607 | 0,00654 | 0,00617 | 0,00646 | 0,0416 | 0,0212 | 0,00289 | 0,00201 | 0,00200 | 0,00167 |
| | Tolueno (t) | 0,484 | 0,564 | 0,550 | 0,528 | 0,752 | 0,474 | 0,213 | 0,159 | 0,147 | 0,117 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,00480 | 0,00516 | 0,00487 | 0,00510 | 0,00747 | 0,00543 | 0,00228 | 0,00159 | 0,00158 | 0,00132 |
| | Xileno (t) | 0,158 | 0,183 | 0,192 | 0,183 | 0,213 | 0,143 | 0,0801 | 0,0668 | 0,0671 | 0,0513 |
| | HAP (kg) | 116 | 136 | 144 | 158 | 200 | 127 | 56,0 | 55,4 | 56,6 | 51,6 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 4,77 | 4,68 | 4,57 | 5,95 | 7,54 | 6,10 | 2,71 | 12,5 | 13,3 | 12,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 4,58 | 4,47 | 4,17 | 5,62 | 7,24 | 5,91 | 2,63 | 12,4 | 13,2 | 13,3 |
| | Acenafteno (kg) | 0,102 | 0,116 | 0,111 | 0,0991 | 0,229 | 0,103 | 0,0412 | 0,0261 | 0,0236 | 0,0212 |


TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acenaftileno (kg) | 0,546 | 0,620 | 0,598 | 0,538 | 1,17 | 0,562 | 0,226 | 0,143 | 0,130 | 0,117 |
| Antraceno (kg) | 0,328 | 0,372 | 0,359 | 0,323 | 0,513 | 0,337 | 0,136 | 0,0860 | 0,0778 | 0,0700 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 0,00768 | 0,00859 | 0,00814 | 0,00722 | 0,0115 | 0,00739 | 0,00294 | 0,00186 | 0,00169 | 0,00152 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 1,49 | 1,48 | 1,31 | 1,73 | 2,37 | 1,89 | 0,832 | 0,638 | 0,686 | 0,541 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,96 | 1,88 | 1,61 | 2,33 | 3,10 | 2,57 | 1,15 | 0,904 | 0,993 | 0,771 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,0105 | 0,0118 | 0,0113 | 0,0101 | 0,0162 | 0,0105 | 0,00421 | 0,00267 | 0,00241 | 0,00217 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,622 | 0,604 | 0,505 | 0,729 | 0,970 | 0,804 | 0,359 | 0,283 | 0,310 | 0,241 |
| Criseno (kg) | 0,00449 | 0,00503 | 0,00476 | 0,00422 | 0,0460 | 0,00432 | 0,00172 | 0,00109 | 9,85E-04 | 8,86E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 0,00124 | 0,00135 | 0,00124 | 0,00107 | 0,00172 | 0,00106 | 4,12E-04 | 2,61E-04 | 2,36E-04 | 2,12E-04 |
| Fenantreno (kg) | 0,772 | 0,877 | 0,848 | 0,763 | 1,80 | 0,794 | 0,322 | 0,205 | 0,186 | 0,166 |
| Fluoranteno (kg) | 0,176 | 0,200 | 0,194 | 0,174 | 0,276 | 0,181 | 0,0733 | 0,0466 | 0,0423 | 0,0378 |
| Fluoreno (kg) | 0,373 | 0,423 | 0,409 | 0,367 | 0,905 | 0,383 | 0,155 | 0,0982 | 0,0889 | 0,0797 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,510 | 0,499 | 0,412 | 0,590 | 0,786 | 0,650 | 0,290 | 0,228 | 0,250 | 0,194 |
| Naftaleno (kg) | 108 | 128 | 136 | 149 | 187 | 119 | 52,2 | 42,3 | 42,7 | 38,4 |
| Pireno (kg) | 0,406 | 0,462 | 0,446 | 0,401 | 0,713 | 0,418 | 0,169 | 0,107 | 0,0973 | 0,0870 |
| PCDD/F (g) | 0,0184 | 0,0183 | 0,0163 | 0,0176 | 0,0220 | 0,0172 | 0,00778 | 0,00947 | 0,225 | 0,221 |
| PCDD (g) | 0,0176 | 0,0173 | 0,0155 | 0,0170 | 0,0214 | 0,0167 | 0,00739 | 0,00597 | 0,00681 | 0,00484 |
| HpCDD (g) | 2,11E-05 | 2,07E-05 | 1,86E-05 | 2,03E-05 | 2,56E-05 | 2,00E-05 | 8,85E-06 | 7,15E-06 | 8,16E-06 | 5,80E-06 |
| HxCDD (g) | 0,0169 | 0,0166 | 0,0148 | 0,0163 | 0,0205 | 0,0160 | 0,00708 | 0,00572 | 0,00653 | 0,00464 |
| OCDD (g) | 6,96E-04 | 6,84E-04 | 6,13E-04 | 6,71E-04 | 8,45E-04 | 6,61E-04 | 2,92E-04 | 2,36E-04 | 2,69E-04 | 1,91E-04 |
| PeCDD (g) | 1,58E-05 | 1,55E-05 | 1,39E-05 | 1,53E-05 | 1,92E-05 | 1,50E-05 | 6,64E-06 | 5,36E-06 | 6,12E-06 | 4,35E-06 |
| TCDD (g) | 4,96E-06 | 4,87E-06 | 4,36E-06 | 4,78E-06 | 6,02E-06 | 4,71E-06 | 2,08E-06 | 1,68E-06 | 1,92E-06 | 1,36E-06 |
| PCDF (g) | 1,87E-05 | 1,84E-05 | 1,65E-05 | 1,81E-05 | 2,28E-05 | 1,78E-05 | 7,87E-06 | 6,36E-06 | 7,25E-06 | 5,15E-06 |
| HpCDF (g) | 2,53E-06 | 2,49E-06 | 2,23E-06 | 2,44E-06 | 3,07E-06 | 2,40E-06 | 1,06E-06 | 8,58E-07 | 9,79E-07 | 6,96E-07 |
| HxCDF (g) | 2,95E-06 | 2,90E-06 | 2,60E-06 | 2,85E-06 | 3,59E-06 | 2,80E-06 | 1,24E-06 | 1,00E-06 | 1,14E-06 | 8,12E-07 |
| OCDF (g) | 9,28E-07 | 9,12E-07 | 8,17E-07 | 8,95E-07 | 1,13E-06 | 8,81E-07 | 3,89E-07 | 3,15E-07 | 3,59E-07 | 2,55E-07 |
| PeCDF (g) | 4,43E-06 | 4,35E-06 | 3,90E-06 | 4,27E-06 | 5,38E-06 | 4,21E-06 | 1,86E-06 | 1,50E-06 | 1,71E-06 | 1,22E-06 |
| TCDF (g) | 7,91E-06 | 7,77E-06 | 6,96E-06 | 7,63E-06 | 9,60E-06 | 7,51E-06 | 3,32E-06 | 2,68E-06 | 3,06E-06 | 2,17E-06 |

TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 21,0 | 23,1 | 22,6 | 26,9 | 28,8 | 32,5 | 33,0 | 27,8 | 33,3 |
| | CO (t) | 1.043 | 1.152 | 1.388 | 1.046 | 1.080 | 1.245 | 1.358 | 1.143 | 1.262 |
| | CO ₂ (kt) | 280 | 288 | 272 | 318 | 348 | 367 | 391 | 352 | 402 |
| | COVNM (t) | 152 | 164 | 168 | 192 | 191 | 222 | 220 | 187 | 209 |
| | N ₂ O (t) | 3,08 | 3,56 | 4,33 | 5,94 | 5,16 | 5,15 | 5,20 | 5,17 | 4,41 |
| | NH ₃ (t) | 0,700 | 0,713 | 0,622 | 0,788 | 0,940 | 1,04 | 1,07 | 0,872 | 1,29 |
| | NO _x (t) | 834 | 1.031 | 958 | 972 | 1.051 | 1.177 | 1.203 | 816 | 977 |
| | SO ₂ (t) | 1.403 | 1.694 | 1.543 | 2.183 | 2.114 | 2.274 | 2.154 | 1.818 | 1.840 |
| Otros comp. | Cl (t) | 14,4 | 22,2 | 9,30 | 9,27 | 9,44 | 9,58 | 5,80 | 7,03 | 7,78 |
| | F (t) | 4,49 | 3,51 | 3,63 | 3,15 | 3,90 | 4,16 | 4,03 | 3,52 | 3,99 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 50,0 | 54,9 | 54,1 | 34,1 | 34,9 | 36,3 | 37,9 | 32,4 | 37,6 |
| | Cd (kg) | 20,0 | 19,6 | 18,2 | 20,1 | 20,7 | 22,5 | 14,1 | 72,6 | 12,8 |
| | Co (kg) | 1,74 | 1,92 | 1,87 | 2,17 | 2,28 | 2,18 | 2,29 | 1,78 | 15,7 |
| | Cr (kg) | 59,2 | 60,1 | 55,9 | 548 | 1.143 | 33,0 | 37,3 | 61,6 | 88,6 |
| | Cu (kg) | 29,0 | 33,1 | 31,0 | 52,9 | 46,9 | 40,8 | 44,5 | 54,3 | 62,5 |


TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Hg (kg) | 14,2 | 16,7 | 60,7 | 21,0 | 20,3 | 22,9 | 23,7 | 19,4 | 21,3 |
| Mn (kg) | 209 | 241 | 243 | 302 | 314 | 387 | 419 | 314 | 409 |
| Ni (kg) | 53,4 | 54,1 | 49,4 | 595 | 611 | 40,2 | 48,6 | 54,9 | 76,3 |
| Pb (kg) | 345 | 348 | 332 | 82,0 | 126 | 104 | 100 | 148 | 146 |
| Sb (kg) | 13,0 | 13,8 | 12,9 | 13,4 | 15,0 | 13,9 | 14,2 | 13,0 | 17,5 |
| Se (kg) | 350 | 319 | 338 | 383 | 403 | 420 | 425 | 403 | 417 |
| Tl (kg) | | | | | | | | | |
| V (kg) | 2,32 | 2,52 | 2,46 | 2,73 | 2,80 | 0,844 | 0,914 | 2,51 | 7,76 |
| Zn (kg) | 113 | 122 | 123 | 182 | 159 | 213 | 208 | 152 | 182 |
| PM (t) | 793 | 890 | 975 | 1.015 | 1.102 | 1.350 | 1.512 | 1.257 | 1.551 |
| PM ₁₀ (t) | 417 | 457 | 470 | 496 | 544 | 621 | 657 | 536 | 676 |
| PM _{2,5} (t) | 303 | 326 | 326 | 358 | 406 | 442 | 461 | 385 | 495 |
| BC (t) | 4,46 | 5,30 | 5,52 | 8,92 | 7,71 | 11,9 | 11,2 | 5,64 | 8,61 |
| 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,979 | 0,979 | 0,979 | 0,980 | 0,980 | 0,982 | 0,981 | 0,980 | 0,981 |
| 1-1-Tricloroetano (t) | 0,00253 | 0,00311 | 0,00331 | 0,00432 | 0,00442 | 0,00581 | 0,00564 | 0,00412 | 0,00542 |
| Benceno (t) | 0,746 | 0,847 | 0,845 | 0,990 | 1,12 | 1,34 | 1,29 | 1,03 | 1,42 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 280 | 306 | 298 | 304 | 396 | 413 | 393 | 346 | 531 |
| Diclorometano (kg) | 896 | 774 | 864 | 993 | 1.015 | 1.053 | 1.059 | 1.027 | 991 |
| Etilbenceno (t) | 0,0112 | 0,0127 | 0,0127 | 0,0145 | 0,0163 | 0,0184 | 0,0181 | 0,0150 | 0,0202 |
| Fenol (t) | 0,0271 | 0,0286 | 0,0257 | 0,0279 | 0,0333 | 0,0361 | 0,0367 | 0,0317 | 0,0420 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,301 | 0,492 | 0,574 | 0,949 | 0,906 | 1,41 | 1,37 | 0,837 | 1,16 |
| PCB (kg) | 0,00285 | 0,195 | 0,00400 | 0,00706 | 0,00847 | 0,0150 | 0,0141 | 0,00612 | 0,00761 |
| Pentaclorofenol (kg) | 0,00172 | 0,00172 | 0,00172 | 0,00172 | 0,00172 | 0,00173 | 0,00173 | 0,00172 | 0,00172 |
| Tetracloroetileno (t) | 0,00233 | 0,00296 | 0,00323 | 0,00446 | 0,00432 | 0,00598 | 0,00584 | 0,00410 | 0,00516 |
| Tolueno (t) | 0,119 | 0,142 | 0,148 | 0,185 | 0,188 | 0,235 | 0,234 | 0,179 | 0,223 |
| Tricloroetileno (t) | 0,00184 | 0,00234 | 0,00255 | 0,00352 | 0,00341 | 0,00472 | 0,00461 | 0,00323 | 0,00407 |
| Xileno (t) | 0,0382 | 0,0450 | 0,0469 | 0,0539 | 0,0575 | 0,0637 | 0,0644 | 0,0532 | 0,0677 |
| HAP (kg) | 58,7 | 56,3 | 64,2 | 33,8 | 47,4 | 53,1 | 52,9 | 50,0 | 60,9 |
| HAP (Borneff) (kg) | 6,06 | 9,69 | 35,2 | 8,08 | 8,00 | 17,9 | 11,8 | 6,99 | 9,26 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 6,02 | 9,65 | 35,2 | 8,04 | 7,96 | 17,9 | 11,7 | 6,95 | 9,22 |
| Acenafteno (kg) | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 |
| Acenaftileno (kg) | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,116 |
| Antraceno (kg) | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0695 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 | 0,00151 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 0,947 | 1,33 | 1,50 | 2,25 | 2,16 | 3,18 | 3,09 | 2,03 | 2,68 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,42 | 2,04 | 2,31 | 3,51 | 3,37 | 4,99 | 4,85 | 3,15 | 4,19 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,00215 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 | 0,00216 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,444 | 0,638 | 0,721 | 1,10 | 1,05 | 1,56 | 1,52 | 0,985 | 1,31 |
| Criseno (kg) | 8,80E-04 | 8,81E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 2,11E-04 |
| Fenantreno (kg) | 0,165 | 0,165 | 0,165 | 0,166 | 0,166 | 0,167 | 0,167 | 0,166 | 0,168 |
| Fluoranteno (kg) | 0,0375 | 0,0376 | 0,0375 | 0,0377 | 0,0378 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0378 | 0,0382 |
| Fluoreno (kg) | 0,0792 | 0,0793 | 0,0792 | 0,0794 | 0,0795 | 0,0796 | 0,0796 | 0,0794 | 0,0798 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,357 | 0,512 | 0,578 | 0,879 | 0,844 | 1,25 | 1,22 | 0,789 | 1,05 |
| Naftaleno (kg) | 52,1 | 46,1 | 28,4 | 25,1 | 38,9 | 34,7 | 40,6 | 42,5 | 51,1 |
| Pireno (kg) | 0,0865 | 0,0866 | 0,0865 | 0,0867 | 0,0870 | 0,0872 | 0,0872 | 0,0869 | 0,0875 |
| PCDD/F (g) | 0,00921 | 0,0799 | 0,0376 | 0,0222 | 0,0499 | 0,0333 | 0,0340 | 0,0208 | 0,0280 |

Contaminantes orgánicos



TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PCDD (g) | 0,00886 | 0,0127 | 0,0144 | 0,0219 | 0,0210 | 0,0312 | 0,0303 | 0,0197 | 0,0261 |
| HpCDD (g) | 1,06E-05 | 1,53E-05 | 1,72E-05 | 2,62E-05 | 2,52E-05 | 3,73E-05 | 3,63E-05 | 2,36E-05 | 3,13E-05 |
| HxCDD (g) | 0,00849 | 0,0122 | 0,0138 | 0,0210 | 0,0202 | 0,0299 | 0,0290 | 0,0188 | 0,0251 |
| OCDD (g) | 3,50E-04 | 5,04E-04 | 5,69E-04 | 8,66E-04 | 8,31E-04 | 0,00123 | 0,00120 | 7,77E-04 | 0,00103 |
| PeCDD (g) | 7,96E-06 | 1,14E-05 | 1,29E-05 | 1,97E-05 | 1,89E-05 | 2,80E-05 | 2,72E-05 | 1,77E-05 | 2,35E-05 |
| TCDD (g) | 2,49E-06 | 3,59E-06 | 4,05E-06 | 6,16E-06 | 5,92E-06 | 8,77E-06 | 8,53E-06 | 5,54E-06 | 7,36E-06 |
| PCDF (g) | 9,44E-06 | 1,36E-05 | 1,53E-05 | 2,33E-05 | 2,24E-05 | 3,32E-05 | 3,23E-05 | 2,09E-05 | 2,78E-05 |
| HpCDF (g) | 1,27E-06 | 1,83E-06 | 2,07E-06 | 3,15E-06 | 3,02E-06 | 4,48E-06 | 4,36E-06 | 2,83E-06 | 3,76E-06 |
| HxCDF (g) | 1,49E-06 | 2,14E-06 | 2,41E-06 | 3,67E-06 | 3,53E-06 | 5,23E-06 | 5,08E-06 | 3,30E-06 | 4,38E-06 |
| OCDF (g) | 4,67E-07 | 6,72E-07 | 7,59E-07 | 1,15E-06 | 1,11E-06 | 1,64E-06 | 1,60E-06 | 1,04E-06 | 1,38E-06 |
| PeCDF (g) | 2,23E-06 | 3,21E-06 | 3,62E-06 | 5,51E-06 | 5,29E-06 | 7,84E-06 | 7,62E-06 | 4,95E-06 | 6,58E-06 |
| TCDF (g) | 3,98E-06 | 5,72E-06 | 6,46E-06 | 9,84E-06 | 9,45E-06 | 1,40E-05 | 1,36E-05 | 8,83E-06 | 1,17E-05 |

2.7. Industria del aceite

Dada la importancia de la industria oleícola en Andalucía, se considera oportuno tratarla de manera independiente, en lugar de englobarla en el sector alimentario.

Este sector se divide, según las actividades llevadas a cabo, en los siguientes grupos:

- Almazaras de aceite de oliva.
- Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva).
- Industria de aderezo de la aceituna.
- Otras (como obtención de ácidos grasos).

2.7.1 Almazaras

La extracción del aceite de oliva es un proceso mecánico que consiste en la recepción y limpieza de la aceituna que, una vez molida, es sometida a batido para facilitar la rotura de las células grasas y la posterior extracción del aceite de la pasta formada. En este proceso de batido, tradicionalmente, se adiciona agua y se somete la pasta a una extracción, mediante el uso de prensas y centrífugas, en la que se obtienen tres fases, una acuosa (alpehín), una oleosa (aceite) y una sólida (orujo).

Actualmente, la tendencia es disminuir el consumo de agua en la fase de batido y llevar a cabo la extracción en dos fases, mediante el uso de centrífugas de las que se extraen una fase semisólida (alpeorujo) y otra oleosa (aceite).



Independientemente de que la extracción sea en dos o tres fases, ésta suele ser en caliente en la mayoría de las almazaras andaluzas. Para ello, se emplean termobatidoras, que pueden ser eléctricas o pueden estar calentadas con vapor de agua que circula por unas camisas que las recubren exteriormente.

Los focos emisores de estas plantas industriales los constituyen, básicamente, las calderas de vapor que alimentan a estas termobatidoras, siendo el combustible mayoritariamente empleado el orujillo.

Las emisiones de estas plantas (CO, CO₂, NO_x, COVNM y partículas) son las generadas en los procesos de combustión de dichas calderas.

2.7.2 Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva)

Este sector engloba las extractoras y refinerías de aceites vegetales (excluyendo al aceite de oliva), como el aceite de orujo y el de semillas oleaginosas.

La extracción realizada en estas plantas es un proceso físico-químico de separación de fases mediante el uso de un disolvente (hexano). Previas a la extracción, se llevan a cabo operaciones de secado para acondicionar la materia prima (semillas oleaginosas u orujo) y estandarizar su humedad. Posteriormente, se realiza la molturación y extracción del aceite contenido en las semillas u orujo, calentando la pasta formada con vapor de agua y adicionando hexano. Una vez finalizada la extracción, se separan las fases mediante el uso de procedimientos físicos (filtros o centrífugas), resultando, por un lado, una torta sólida y, por otro, una fase oleosa que se somete a destilación para retirar el solvente, condensándolo para su reutilización. De esta forma, queda el aceite crudo listo para ser sometido a procesos de refinación (desodorizado, neutralizado y blanqueado). Por otro lado, la parte sólida también es sometida a un proceso de desolventización con la adición de vapor de agua, que se puede realizar en la misma extractora o en un equipo independiente. En esta fase se recupera nuevamente parte del disolvente y se obtiene un producto sólido, libre de disolvente, con destinos diferentes en función de la materia vegetal extractada.

En estas instalaciones industriales el consumo de energía es superior al de las almazaras debido a las grandes necesidades energéticas de los procesos de secado y calentamiento de la pasta. Por tanto, las emisiones derivadas de las calderas auxiliares para la producción de vapor son de mayor cuantía que en las almazaras, a igual volumen de producción de aceite.

Además, se generan emisiones de COVNM producidas por la utilización del hexano, estimándose mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de semilla u orujo tratado y del tipo de extracción (continua o discontinua). Estos factores se obtienen como resultado de un estudio realizado a partir de los datos de instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del RD 117/2003.

2.7.3 Industria de aderezo de la aceituna

Las plantas de aderezo de aceituna emplean calderas para producir agua caliente, que se utiliza en los procesos de limpieza de la aceituna. Según esto, las emisiones más significativas son las producidas en la



combustión. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales y a la poca información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones de esta actividad.

2.7.4 Otros

Se incluyen en este sector plantas de diversas actividades cuyos productos derivan del aceite, como por ejemplo, la obtención de ácidos grasos mediante procesos de destilación, o de productos para la combustión a partir del hueso de la aceituna.

Las emisiones de estas plantas son, principalmente, las generadas en los procesos de combustión en calderas.

2.7.5 Resultados globales de la Industria del aceite

Las emisiones procedentes de la industria del aceite se presentan en las Tablas 2.13. y 2.14., para 2021 por provincias y el total de Andalucía en el periodo 2003-2021, respectivamente.

| TABLA 2.13. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE POR PROVINCIAS AÑO 2021. | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Córdoba | Granada | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 42,1 | | 27,2 | 11,9 | 0,475 | 81,6 |
| | CO (t) | 776 | | 792 | 226 | 6,42 | 1.800 |
| | CO ₂ (kt) | 248 | | 311 | 44,4 | 20,6 | 624 |
| | COVNM (t) | 1.145 | 285 | 1.195 | 328 | 95,1 | 3.049 |
| | N ₂ O (t) | 10,4 | | 4,73 | 1,59 | 0,721 | 17,5 |
| | NH ₃ (t) | 7,93 | | 24,7 | 6,59 | 0,479 | 39,7 |
| | NO _x (t) | 389 | | 1.270 | 40,0 | 88,8 | 1.788 |
| | SO ₂ (t) | 135 | | 279 | 32,7 | 0,142 | 447 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,456 | | 1,24 | 0,135 | | 1,83 |
| | F (t) | | | 0,115 | | | 0,115 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,460 | | 1,66 | 0,0753 | 0,0272 | 2,22 |
| | Cd (kg) | 17,5 | | 6,80 | 5,15 | 0,128 | 29,6 |
| | Co (kg) | 3,81 | | 20,1 | 1,11 | 0,0126 | 25,1 |
| | Cr (kg) | 31,0 | | 31,7 | 9,12 | 0,166 | 72,0 |
| | Cu (kg) | 8,11 | | 6,57 | 2,38 | 0,0993 | 17,2 |
| | Hg (kg) | 0,929 | | 0,732 | 0,222 | 0,0382 | 1,92 |
| | Mn (kg) | 924 | | 370 | 273 | 0,0568 | 1.567 |
| | Ni (kg) | 2,83 | | 202 | 0,793 | 0,247 | 205 |
| | Pb (kg) | 36,3 | | 24,0 | 10,7 | 0,0612 | 71,1 |
| | Sb (kg) | 4,56 | | 18,0 | 1,35 | | 23,9 |
| | Se (kg) | 0,690 | | 0,511 | 0,198 | 0,0189 | 1,42 |
| | V (kg) | 2,25 | | 101 | 0,167 | 0,344 | 104 |
| | Zn (kg) | 690 | | 267 | 203 | 3,60 | 1.163 |
| | PM (t) | 224 | | 100 | 79,0 | 0,381 | 404 |
| | PM ₁₀ (t) | 215 | | 68,0 | 75,7 | 0,381 | 359 |
| | PM _{2,5} (t) | 210 | | 55,2 | 74,3 | 0,381 | 339 |
| BC (t) | 58,6 | | 9,31 | 20,8 | 0,00403 | 88,7 | |



TABLA 2.13. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE POR PROVINCIAS AÑO 2021.

| Contaminantes | | Córdoba | Granada | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-----------------|------------------|
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 16,7 | | 4,24 | 4,94 | | 25,9 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,0179 | | 0,00771 | 0,00528 | | 0,0309 |
| | Benceno (t) | 2,43 | | 1,15 | 0,716 | 0,0155 | 4,32 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,0271 | | 0,00688 | 0,00801 | | 0,0420 |
| | Diclorometano (kg) | 167 | | 42,4 | 49,4 | | 259 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0394 | | 0,0510 | 0,00528 | 0,00138 | 0,0970 |
| | Fenol (t) | 0,0295 | | 0,00746 | 0,00869 | | 0,0456 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00672 | | 0,00156 | 0,00198 | | 0,0103 |
| | Hexano (t) | 739 | 285 | 900 | 209 | 87,1 | 2.221 |
| | PCB (kg) | 8,06E-05 | | 1,09E-05 | 2,02E-05 | | 1,12E-04 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 0,0295 | | 0,00746 | 0,00869 | | 0,0456 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,0219 | | 0,00548 | 0,00648 | | 0,0339 |
| | Tolueno (t) | 0,619 | | 0,514 | 0,157 | 0,0145 | 1,30 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,0173 | | 0,00439 | 0,00511 | | 0,0268 |
| | Xileno (t) | 0,0574 | | 0,475 | 0,00426 | 0,00638 | 0,543 |
| | HAP (kg) | 48,5 | | 70,4 | 13,9 | 0,0750 | 133 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 47,0 | | 23,2 | 13,9 | 0,00145 | 84,1 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 47,0 | | 22,5 | 13,9 | 0,00110 | 83,4 |
| | Acenafteno (kg) | | | 0,564 | | | 0,564 |
| | Acenaftileno (kg) | | | 2,51 | | | 2,51 |
| | Antraceno (kg) | | | 0,0355 | | | 0,0355 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | | 7,69E-04 | | | 7,69E-04 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 13,4 | | 5,99 | 3,96 | 9,67E-05 | 23,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 21,5 | | 10,0 | 6,34 | 7,25E-04 | 37,9 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | 0,184 | | | 0,184 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 6,72 | | 3,48 | 1,98 | 1,37E-04 | 12,2 |
| | Criseno (kg) | | | 0,307 | | | 0,307 |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | 1,08E-04 | | | 1,08E-04 |
| | Fenantreno (kg) | 0,00138 | | 4,69 | | 0,00197 | 4,69 |
| | Fluoranteno (kg) | 2,44E-04 | | 0,511 | | 3,48E-04 | 0,511 |
| | Fluoreno (kg) | 2,28E-04 | | 2,55 | | 3,25E-04 | 2,55 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 5,37 | | 3,00 | 1,59 | 1,45E-04 | 9,96 |
| | Naftaleno (kg) | 0,922 | | 35,2 | | 0,0707 | 36,2 |
| | Pireno (kg) | 4,06E-04 | | 0,646 | | 5,80E-04 | 0,647 |
| | PCDD/F (g) | 0,135 | | 0,0613 | 0,0396 | 4,59E-05 | 0,236 |
| | PCDD (g) | 0,134 | | 0,0312 | 0,0396 | | 0,205 |
| | HpCDD (g) | 1,61E-04 | | 3,74E-05 | 4,74E-05 | | 2,46E-04 |
| | HxCDD (g) | 0,129 | | 0,0299 | 0,0379 | | 0,196 |
| | OCDD (g) | 0,00530 | | 0,00123 | 0,00156 | | 0,00810 |
| | PeCDD (g) | 1,21E-04 | | 2,81E-05 | 3,56E-05 | | 1,84E-04 |
| | TCDD (g) | 3,78E-05 | | 8,79E-06 | 1,11E-05 | | 5,77E-05 |
| | PCDF (g) | 1,43E-04 | | 3,33E-05 | 4,22E-05 | | 2,18E-04 |
| | HpCDF (g) | 1,93E-05 | | 4,49E-06 | 5,69E-06 | | 2,95E-05 |
| HxCDF (g) | 2,25E-05 | | 5,24E-06 | 6,64E-06 | | 3,44E-05 | |
| OCDF (g) | 7,07E-06 | | 1,65E-06 | 2,09E-06 | | 1,08E-05 | |
| PeCDF (g) | 3,37E-05 | | 7,86E-06 | 9,96E-06 | | 5,16E-05 | |
| TCDF (g) | 6,03E-05 | | 1,40E-05 | 1,78E-05 | | 9,21E-05 | |



TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 78,8 | 58,0 | 71,0 | 46,3 | 57,3 | 49,6 | 65,6 | 62,5 | 60,2 | 63,7 |
| | CO (t) | 1.509 | 1.135 | 1.395 | 920 | 1.336 | 1.426 | 1.588 | 2.267 | 1.338 | 1.499 |
| | CO ₂ (kt) | 334 | 247 | 425 | 359 | 420 | 512 | 630 | 547 | 522 | 578 |
| | COVNM (t) | 1.816 | 1.512 | 1.856 | 1.733 | 2.326 | 2.688 | 2.752 | 2.969 | 3.085 | 3.365 |
| | N ₂ O (t) | 11,2 | 8,41 | 13,9 | 12,0 | 12,3 | 13,1 | 16,3 | 15,3 | 14,4 | 14,6 |
| | NH ₃ (t) | 4,90 | 4,56 | 10,1 | 11,3 | 18,1 | 30,1 | 38,9 | 37,9 | 35,3 | 38,2 |
| | NO _x (t) | 442 | 289 | 1.532 | 1.526 | 1.805 | 2.903 | 2.890 | 1.913 | 1.695 | 2.327 |
| | SO ₂ (t) | 321 | 200 | 538 | 491 | 624 | 765 | 709 | 532 | 515 | 512 |
| Otros comp. | Cl (t) | 1,11 | 0,708 | 1,50 | 1,26 | 1,61 | 1,80 | 1,77 | 1,40 | 1,33 | 1,37 |
| | F (t) | 0,0259 | 0,00716 | 0,0804 | 0,0854 | 0,111 | 0,147 | 0,129 | 0,0906 | 0,0852 | 0,0863 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,994 | 0,824 | 1,63 | 1,55 | 1,82 | 2,23 | 2,31 | 1,90 | 1,81 | 1,88 |
| | Cd (kg) | 33,6 | 24,7 | 29,1 | 18,1 | 22,6 | 17,8 | 22,9 | 22,0 | 21,1 | 22,2 |
| | Co (kg) | 11,4 | 6,44 | 19,2 | 17,7 | 22,8 | 27,5 | 25,7 | 19,5 | 18,4 | 18,9 |
| | Cr (kg) | 64,2 | 45,3 | 65,4 | 46,8 | 59,1 | 56,4 | 62,3 | 54,4 | 51,9 | 54,2 |
| | Cu (kg) | 16,5 | 12,0 | 16,1 | 11,1 | 13,9 | 12,7 | 14,6 | 13,1 | 12,5 | 13,1 |
| | Hg (kg) | 1,51 | 1,12 | 1,53 | 1,14 | 1,36 | 1,38 | 1,73 | 1,58 | 1,52 | 1,65 |
| | Mn (kg) | 1.770 | 1.299 | 1.524 | 944 | 1.180 | 922 | 1.192 | 1.163 | 1.118 | 1.177 |
| | Ni (kg) | 53,8 | 21,2 | 148 | 154 | 199 | 261 | 229 | 163 | 153 | 156 |
| | Pb (kg) | 72,3 | 52,5 | 67,4 | 45,0 | 56,4 | 48,7 | 57,8 | 53,3 | 51,1 | 53,5 |
| | Sb (kg) | 12,4 | 7,42 | 18,8 | 16,6 | 21,4 | 25,1 | 23,9 | 18,5 | 17,5 | 17,9 |
| | Se (kg) | 1,29 | 0,961 | 1,20 | 0,795 | 1,05 | 0,954 | 1,18 | 1,16 | 1,12 | 1,33 |
| | V (kg) | 23,4 | 7,10 | 71,2 | 75,5 | 97,9 | 129 | 116 | 83,0 | 78,2 | 79,9 |
| | Zn (kg) | 1.320 | 970 | 1.143 | 711 | 888 | 693 | 895 | 864 | 831 | 876 |
| | PM (t) | 244 | 250 | 300 | 230 | 301 | 358 | 430 | 401 | 431 | 367 |
| | PM ₁₀ (t) | 227 | 237 | 280 | 214 | 275 | 296 | 351 | 325 | 291 | 293 |
| | PM _{2,5} (t) | 220 | 231 | 268 | 202 | 257 | 264 | 309 | 281 | 241 | 263 |
| | BC (t) | 59,8 | 64,4 | 66,5 | 47,4 | 60,3 | 56,2 | 68,9 | 67,4 | 55,6 | 62,7 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 30,9 | 22,4 | 26,4 | 16,0 | 20,3 | 15,7 | 20,8 | 20,9 | 19,2 | 20,3 |
| | 1-1-Tricloroetano (t) | 0,0347 | 0,0256 | 0,0303 | 0,0191 | 0,0238 | 0,0186 | 0,0237 | 0,0230 | 0,0221 | 0,0232 |
| | Benceno (t) | 4,64 | 3,41 | 4,08 | 2,57 | 3,27 | 3,25 | 4,06 | 3,29 | 3,18 | 3,48 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,0501 | 0,0362 | 0,0427 | 0,0259 | 0,0329 | 0,0255 | 0,0338 | 0,0339 | 0,0311 | 0,0330 |
| | Diclorometano (kg) | 309 | 224 | 267 | 163 | 207 | 157 | 208 | 209 | 192 | 203 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0343 | 0,0252 | 0,0500 | 0,0470 | 0,0530 | 0,101 | 0,130 | 0,0896 | 0,0864 | 0,101 |
| | Fenol (t) | 0,0544 | 0,0393 | 0,0464 | 0,0281 | 0,0358 | 0,0276 | 0,0366 | 0,0368 | 0,0337 | 0,0358 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0124 | 0,00897 | 0,0106 | 0,00642 | 0,00816 | 0,00617 | 0,00822 | 0,00826 | 0,00756 | 0,00802 |
| | Hexano (t) | 1.012 | 915 | 1.106 | 1.230 | 1.667 | 1.954 | 1.870 | 2.287 | 2.421 | 2.614 |
| | PCB (kg) | 1,41E-04 | 1,04E-04 | 1,23E-04 | 7,51E-05 | 9,23E-05 | 7,11E-05 | 9,28E-05 | 8,85E-05 | 8,07E-05 | 8,33E-05 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 0,0544 | 0,0393 | 0,0470 | 0,0287 | 0,0364 | 0,0276 | 0,0366 | 0,0368 | 0,0337 | 0,0358 |
| | Tetracloroetileno (t) | 0,0405 | 0,0293 | 0,0350 | 0,0213 | 0,0270 | 0,0205 | 0,0272 | 0,0274 | 0,0251 | 0,0266 |
| | Tolueno (t) | 1,02 | 0,748 | 0,994 | 0,700 | 0,891 | 1,18 | 1,46 | 1,09 | 1,05 | 1,22 |
| | Tricloroetileno (t) | 0,0320 | 0,0231 | 0,0276 | 0,0169 | 0,0214 | 0,0163 | 0,0216 | 0,0217 | 0,0198 | 0,0210 |
| | Xileno (t) | 0,0277 | 0,0203 | 0,284 | 0,297 | 0,411 | 0,649 | 0,635 | 0,423 | 0,416 | 0,479 |
| | HAP (kg) | 91,1 | 66,4 | 81,9 | 53,1 | 86,1 | 129 | 151 | 110 | 106 | 112 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 91,0 | 66,3 | 80,7 | 51,4 | 64,8 | 52,5 | 65,6 | 62,5 | 60,0 | 63,1 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 91,0 | 66,3 | 80,7 | 51,4 | 64,4 | 51,8 | 64,8 | 61,9 | 59,4 | 62,4 |
| Acenafteno (kg) | 5,25E-05 | 3,78E-04 | | | 0,250 | 0,921 | 1,02 | 0,551 | 0,528 | 0,573 | |
| Acenaftileno (kg) | 6,30E-07 | 4,54E-06 | | | 1,11 | 3,21 | 3,52 | 2,45 | 2,35 | 2,55 | |



TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Antraceno (kg) | 3,04E-06 | 2,19E-05 | | | | 0,267 | 0,295 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 9,98E-06 | 7,19E-05 | | | | 0,109 | 0,122 | 7,69E-04 | 7,69E-04 | 7,69E-04 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 25,9 | 18,9 | 22,7 | 14,4 | 18,0 | 14,3 | 18,0 | 17,3 | 16,6 | 17,5 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 41,6 | 30,3 | 36,7 | 23,3 | 29,2 | 23,3 | 29,3 | 28,1 | 26,9 | 28,3 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 5,63E-06 | 4,05E-05 | | | 0,0828 | 0,168 | 0,184 | 0,180 | 0,173 | 0,187 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 13,1 | 9,49 | 11,7 | 7,55 | 9,47 | 7,75 | 9,57 | 9,05 | 8,68 | 9,11 |
| Criseno (kg) | 5,93E-06 | 4,27E-05 | | | 0,139 | 0,484 | 0,534 | 0,300 | 0,287 | 0,312 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 4,16E-06 | 2,99E-05 | | | | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 | 1,08E-04 |
| Fenantreno (kg) | 0,00133 | 0,00171 | 0,00244 | 0,00187 | 2,09 | 5,23 | 5,73 | 4,58 | 4,39 | 4,76 |
| Fluoranteno (kg) | 2,42E-04 | 3,55E-04 | 4,30E-04 | 3,29E-04 | 0,223 | 0,564 | 0,616 | 0,500 | 0,479 | 0,519 |
| Fluoreno (kg) | 2,26E-04 | 3,30E-04 | 4,02E-04 | 3,07E-04 | 1,14 | 2,77 | 3,03 | 2,49 | 2,39 | 2,59 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 10,5 | 7,60 | 9,52 | 6,19 | 7,77 | 6,46 | 7,89 | 7,41 | 7,10 | 7,45 |
| Naftaleno (kg) | 0,0495 | 0,0747 | 0,761 | 1,04 | 15,8 | 62,2 | 69,2 | 35,3 | 33,9 | 36,5 |
| Pireno (kg) | 3,94E-04 | 5,22E-04 | 7,17E-04 | 5,49E-04 | 0,273 | 0,757 | 0,827 | 0,633 | 0,608 | 0,657 |
| PCDD/F (g) | 0,259 | 0,190 | 0,229 | 0,145 | 0,181 | 0,144 | 0,183 | 0,176 | 0,169 | 0,178 |
| PCDD (g) | 0,248 | 0,179 | 0,211 | 0,128 | 0,163 | 0,123 | 0,164 | 0,165 | 0,151 | 0,160 |
| HpCDD (g) | 2,97E-04 | 2,14E-04 | 2,53E-04 | 1,54E-04 | 1,95E-04 | 1,48E-04 | 1,97E-04 | 1,98E-04 | 1,81E-04 | 1,92E-04 |
| HxCDD (g) | 0,237 | 0,172 | 0,202 | 0,123 | 0,156 | 0,118 | 0,157 | 0,158 | 0,145 | 0,153 |
| OCDD (g) | 0,00979 | 0,00708 | 0,00835 | 0,00507 | 0,00644 | 0,00487 | 0,00649 | 0,00652 | 0,00597 | 0,00633 |
| PeCDD (g) | 2,23E-04 | 1,61E-04 | 1,90E-04 | 1,15E-04 | 1,46E-04 | 1,11E-04 | 1,47E-04 | 1,48E-04 | 1,36E-04 | 1,44E-04 |
| TCDD (g) | 6,97E-05 | 5,04E-05 | 5,95E-05 | 3,61E-05 | 4,58E-05 | 3,47E-05 | 4,62E-05 | 4,64E-05 | 4,25E-05 | 4,51E-05 |
| PCDF (g) | 2,64E-04 | 1,91E-04 | 2,25E-04 | 1,36E-04 | 1,73E-04 | 1,31E-04 | 1,75E-04 | 1,76E-04 | 1,61E-04 | 1,71E-04 |
| HpCDF (g) | 3,56E-05 | 2,57E-05 | 3,04E-05 | 1,84E-05 | 2,34E-05 | 1,77E-05 | 2,36E-05 | 2,37E-05 | 2,17E-05 | 2,30E-05 |
| HxCDF (g) | 4,15E-05 | 3,00E-05 | 3,54E-05 | 2,15E-05 | 2,73E-05 | 2,07E-05 | 2,75E-05 | 2,77E-05 | 2,53E-05 | 2,69E-05 |
| OCDF (g) | 1,31E-05 | 9,43E-06 | 1,11E-05 | 6,75E-06 | 8,58E-06 | 6,49E-06 | 8,65E-06 | 8,70E-06 | 7,95E-06 | 8,44E-06 |
| PeCDF (g) | 6,23E-05 | 4,50E-05 | 5,31E-05 | 3,22E-05 | 4,10E-05 | 3,10E-05 | 4,13E-05 | 4,15E-05 | 3,80E-05 | 4,03E-05 |
| TCDF (g) | 1,11E-04 | 8,04E-05 | 9,49E-05 | 5,76E-05 | 7,31E-05 | 5,53E-05 | 7,37E-05 | 7,41E-05 | 6,78E-05 | 7,19E-05 |

TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | | |
|--|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 63,7 | 90,3 | 80,4 | 91,9 | 88,2 | 97,2 | 74,5 | 75,5 | 81,6 | |
| | CO (t) | 1.435 | 1.609 | 1.499 | 1.725 | 2.088 | 1.522 | 1.749 | 1.757 | 1.800 | |
| | CO ₂ (kt) | 549 | 643 | 646 | 705 | 675 | 677 | 656 | 636 | 624 | |
| | COVNM (t) | 2.641 | 3.793 | 3.133 | 3.213 | 2.762 | 2.994 | 3.356 | 3.083 | 3.049 | |
| | N ₂ O (t) | 15,2 | 19,1 | 18,2 | 18,9 | 19,0 | 18,7 | 18,4 | 17,3 | 17,5 | |
| | NH ₃ (t) | 35,2 | 35,1 | 33,8 | 37,3 | 36,6 | 33,2 | 42,9 | 42,5 | 39,7 | |
| | NO _x (t) | 1.861 | 1.833 | 2.534 | 2.833 | 2.480 | 2.370 | 2.384 | 2.484 | 1.788 | |
| | SO ₂ (t) | 476 | 620 | 718 | 702 | 738 | 756 | 734 | 458 | 447 | |
| | Otros pesados y comp. | Cl (t) | 1,28 | 1,87 | 2,00 | 2,09 | 2,16 | 2,31 | 1,94 | 1,88 | 1,83 |
| | | F (t) | 0,0748 | 0,107 | 0,133 | 0,129 | 0,142 | 0,145 | 0,138 | 0,129 | 0,115 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 1,76 | 2,18 | 2,36 | 2,42 | 2,50 | 2,49 | 2,45 | 2,34 | 2,22 | |
| | Cd (kg) | 22,8 | 34,2 | 30,0 | 34,4 | 32,8 | 37,4 | 25,9 | 26,6 | 29,6 | |
| | Co (kg) | 17,1 | 24,7 | 28,0 | 28,4 | 30,1 | 31,5 | 28,0 | 26,7 | 25,1 | |
| | Cr (kg) | 53,2 | 78,7 | 75,8 | 82,9 | 82,3 | 90,8 | 69,3 | 69,0 | 72,0 | |
| | Cu (kg) | 13,0 | 19,1 | 17,8 | 19,7 | 19,3 | 21,5 | 16,0 | 16,1 | 17,2 | |
| | Hg (kg) | 1,61 | 2,09 | 1,96 | 2,19 | 2,09 | 2,22 | 1,86 | 1,85 | 1,92 | |
| | Mn (kg) | 1.208 | 1.811 | 1.587 | 1.819 | 1.734 | 1.979 | 1.368 | 1.404 | 1.567 | |



TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ni (kg) | 135 | 191 | 237 | 232 | 253 | 258 | 244 | 230 | 205 |
| Pb (kg) | 53,7 | 80,0 | 73,4 | 82,2 | 80,0 | 89,7 | 65,2 | 65,9 | 71,1 |
| Sb (kg) | 16,5 | 23,9 | 26,5 | 27,1 | 28,5 | 30,1 | 26,1 | 25,1 | 23,9 |
| Se (kg) | 1,27 | 1,59 | 1,53 | 1,77 | 1,59 | 1,79 | 1,34 | 1,37 | 1,42 |
| V (kg) | 69,6 | 96,9 | 119 | 117 | 127 | 129 | 124 | 116 | 104 |
| Zn (kg) | 899 | 1.345 | 1.180 | 1.353 | 1.288 | 1.470 | 1.016 | 1.043 | 1.163 |
| PM (t) | 290 | 372 | 328 | 353 | 414 | 408 | 474 | 404 | 404 |
| PM ₁₀ (t) | 261 | 321 | 296 | 306 | 372 | 351 | 416 | 350 | 359 |
| PM _{2,5} (t) | 248 | 297 | 274 | 289 | 347 | 307 | 389 | 323 | 339 |
| BC (t) | 60,5 | 71,1 | 62,1 | 65,9 | 81,2 | 68,8 | 93,3 | 79,7 | 88,7 |
| 1,2-Dicloroetano (kg) | 20,6 | 31,2 | 27,4 | 29,8 | 29,2 | 33,8 | 22,6 | 23,5 | 25,9 |
| 1-1-Tricloroetano (t) | 0,0238 | 0,0356 | 0,0314 | 0,0358 | 0,0343 | 0,0390 | 0,0272 | 0,0278 | 0,0309 |
| Benceno (t) | 3,49 | 4,96 | 4,46 | 5,14 | 4,80 | 5,46 | 3,85 | 3,95 | 4,32 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,0333 | 0,0505 | 0,0444 | 0,0482 | 0,0474 | 0,0547 | 0,0366 | 0,0381 | 0,0420 |
| Diclorometano (kg) | 206 | 312 | 274 | 298 | 292 | 338 | 226 | 235 | 259 |
| Etilbenceno (t) | 0,0947 | 0,0985 | 0,0999 | 0,111 | 0,102 | 0,0984 | 0,107 | 0,103 | 0,0970 |
| Fenol (t) | 0,0362 | 0,0548 | 0,0482 | 0,0523 | 0,0514 | 0,0594 | 0,0397 | 0,0413 | 0,0456 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,00811 | 0,0124 | 0,0108 | 0,0118 | 0,0116 | 0,0134 | 0,00891 | 0,00929 | 0,0103 |
| Hexano (t) | 1.940 | 2.866 | 2.245 | 2.192 | 1.827 | 1.939 | 2.578 | 2.290 | 2.221 |
| PCB (kg) | 9,00E-05 | 1,34E-04 | 1,22E-04 | 1,35E-04 | 1,28E-04 | 1,52E-04 | 9,38E-05 | 1,01E-04 | 1,12E-04 |
| Pentaclorofenol (kg) | 0,0362 | 0,0548 | 0,0482 | 0,0523 | 0,0514 | 0,0594 | 0,0397 | 0,0413 | 0,0456 |
| Tetracloroetileno (t) | 0,0269 | 0,0408 | 0,0358 | 0,0389 | 0,0382 | 0,0442 | 0,0295 | 0,0307 | 0,0339 |
| Tolueno (t) | 1,17 | 1,43 | 1,38 | 1,58 | 1,44 | 1,56 | 1,28 | 1,28 | 1,30 |
| Tricloroetileno (t) | 0,0213 | 0,0322 | 0,0283 | 0,0308 | 0,0302 | 0,0349 | 0,0233 | 0,0243 | 0,0268 |
| Xileno (t) | 0,420 | 0,491 | 0,623 | 0,647 | 0,642 | 0,641 | 0,648 | 0,616 | 0,543 |
| HAP (kg) | 112 | 140 | 135 | 147 | 145 | 156 | 125 | 128 | 133 |
| HAP (Borneff) (kg) | 64,2 | 96,0 | 85,8 | 97,5 | 93,7 | 106 | 74,9 | 76,4 | 84,1 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 63,5 | 95,4 | 85,1 | 96,8 | 93,0 | 106 | 74,2 | 75,7 | 83,4 |
| Acenafteno (kg) | 0,559 | 0,504 | 0,568 | 0,577 | 0,595 | 0,589 | 0,575 | 0,591 | 0,564 |
| Acenaftileno (kg) | 2,49 | 2,24 | 2,52 | 2,57 | 2,64 | 2,62 | 2,56 | 2,63 | 2,51 |
| Antraceno (kg) | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 | 0,0355 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 7,69E-04 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 17,9 | 26,9 | 23,8 | 27,2 | 26,0 | 29,6 | 20,7 | 21,1 | 23,4 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 28,9 | 43,4 | 38,6 | 43,9 | 42,2 | 47,9 | 33,6 | 34,3 | 37,9 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,183 | 0,164 | 0,186 | 0,189 | 0,194 | 0,193 | 0,188 | 0,193 | 0,184 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 9,25 | 13,9 | 12,5 | 14,1 | 13,6 | 15,4 | 10,9 | 11,1 | 12,2 |
| Criseno (kg) | 0,305 | 0,274 | 0,309 | 0,315 | 0,324 | 0,321 | 0,313 | 0,322 | 0,307 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 1,08E-04 |
| Fenantreno (kg) | 4,65 | 4,19 | 4,72 | 4,80 | 4,94 | 4,90 | 4,78 | 4,91 | 4,69 |
| Fluoranteno (kg) | 0,507 | 0,457 | 0,515 | 0,523 | 0,538 | 0,534 | 0,521 | 0,535 | 0,511 |
| Fluoreno (kg) | 2,53 | 2,28 | 2,57 | 2,61 | 2,69 | 2,67 | 2,60 | 2,67 | 2,55 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 7,54 | 11,3 | 10,2 | 11,5 | 11,2 | 12,6 | 9,00 | 9,13 | 9,96 |
| Naftaleno (kg) | 35,7 | 32,4 | 36,2 | 36,8 | 37,9 | 37,1 | 37,2 | 37,9 | 36,2 |
| Pireno (kg) | 0,642 | 0,581 | 0,651 | 0,662 | 0,680 | 0,675 | 0,659 | 0,676 | 0,647 |
| PCDD/F (g) | 0,181 | 0,271 | 0,240 | 0,274 | 0,263 | 0,298 | 0,209 | 0,214 | 0,236 |
| PCDD (g) | 0,162 | 0,247 | 0,217 | 0,236 | 0,231 | 0,268 | 0,178 | 0,186 | 0,205 |
| HpCDD (g) | 1,94E-04 | 2,96E-04 | 2,60E-04 | 2,82E-04 | 2,77E-04 | 3,21E-04 | 2,13E-04 | 2,22E-04 | 2,46E-04 |
| HxCDD (g) | 0,155 | 0,237 | 0,208 | 0,226 | 0,222 | 0,256 | 0,170 | 0,178 | 0,196 |



TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| OCDD (g) | 0,00640 | 0,00976 | 0,00857 | 0,00931 | 0,00914 | 0,0106 | 0,00703 | 0,00733 | 0,00810 |
| PeCDD (g) | 1,45E-04 | 2,22E-04 | 1,95E-04 | 2,12E-04 | 2,08E-04 | 2,40E-04 | 1,60E-04 | 1,67E-04 | 1,84E-04 |
| TCDD (g) | 4,56E-05 | 6,95E-05 | 6,10E-05 | 6,63E-05 | 6,51E-05 | 7,53E-05 | 5,01E-05 | 5,22E-05 | 5,77E-05 |
| PCDF (g) | 1,72E-04 | 2,63E-04 | 2,31E-04 | 2,51E-04 | 2,46E-04 | 2,85E-04 | 1,89E-04 | 1,98E-04 | 2,18E-04 |
| HpCDF (g) | 2,33E-05 | 3,55E-05 | 3,12E-05 | 3,39E-05 | 3,32E-05 | 3,85E-05 | 2,56E-05 | 2,67E-05 | 2,95E-05 |
| HxCDF (g) | 2,72E-05 | 4,14E-05 | 3,63E-05 | 3,95E-05 | 3,88E-05 | 4,49E-05 | 2,98E-05 | 3,11E-05 | 3,44E-05 |
| OCDF (g) | 8,53E-06 | 1,30E-05 | 1,14E-05 | 1,24E-05 | 1,22E-05 | 1,41E-05 | 9,38E-06 | 9,78E-06 | 1,08E-05 |
| PeCDF (g) | 4,07E-05 | 6,21E-05 | 5,45E-05 | 5,93E-05 | 5,82E-05 | 6,73E-05 | 4,47E-05 | 4,67E-05 | 5,16E-05 |
| TCDF (g) | 7,27E-05 | 1,11E-04 | 9,73E-05 | 1,06E-04 | 1,04E-04 | 1,20E-04 | 7,99E-05 | 8,33E-05 | 9,21E-05 |

2.8. Industria alimentaria

Las instalaciones de la industria alimentaria inventariadas en Andalucía se engloban en los siguientes subsectores:

- Mataderos e industria de elaborados cárnicos.
- Industria del pescado.
- Industria láctea.
- Industria de bebidas.
- Industria de tabaco.
- Industria de café.
- Otras industrias alimentarias.

La industria de producción de aceites vegetales, debido a su gran importancia en la comunidad andaluza (en especial la producción de aceite de oliva), ha sido considerada como un sector independiente del alimentario, por lo que sus emisiones no se contemplan en este apartado.

El sector agroalimentario es el más abundante en Andalucía. Presenta un gran número de plantas industriales con gran diversidad de procesos y emisiones a la atmósfera de índole muy diferente, en función del tamaño y actividad. El 85-90% de estas plantas son pequeñas empresas con incidencia atmosférica poco significativa, siendo relevantes, tan solo, plantas como las azucareras, cerveceras, grandes mataderos, fábricas de piensos y otras que, por su tamaño y producción, necesitan instalaciones de combustión auxiliares de gran potencia.



2.8.1 Mataderos e industria de elaborados cárnicos

Las operaciones comprenden el sacrificio y despiece del ganado, así como la posterior transformación de su carne en productos elaborados.

La fase productiva de cría, la ganadería, se considera como un sector independiente, presentándose sus emisiones como fuentes de área que se incluyen en el apartado *Ganadería*, en el *capítulo 5: Emisiones de Fuentes de Área Estacionarias*.

Las plantas de la industria cárnica se pueden dividir en dos grandes grupos: plantas de sacrificio y despiece, cuyas principales emisiones proceden de las instalaciones de combustión, y plantas de elaborados cárnicos: secaderos de productos curados, plantas de elaboración de productos cocidos y plantas de elaboración de otros productos, cuyas emisiones derivan de las instalaciones de combustión, salvo en los secaderos de productos crudos que no precisan de ellas, y emisiones generales de COVNM derivadas del propio proceso de elaboración de los productos cárnicos (siempre que haya tratamiento térmico).

Las emisiones principales se generan en las calderas auxiliares (SO_2 , CO , CO_2 , y NO_x), empleadas principalmente para la generación de vapor o agua caliente sanitaria y calefacción, y en el confinamiento de animales (CH_4 y NH_3). La emisión generada en los ahumaderos (CO_2 , NO_x , COVNM y partículas), procede de la combustión de madera o serrín durante el proceso de ahumado en la fabricación de embutidos.

En las marmitas de cocción y en otros procesos de elaboración de productos cárnicos, las emisiones son de vapor de agua, acompañado de grasas generadas en el proceso de cocción, y COVNM.

En refrigeración, se producen emisiones de HFC y NH_3 debidas a las fugas de refrigerante en los sistemas de aire acondicionado y cámaras frigoríficas. Se determinan como la cantidad anual repuesta de cada refrigerante (Directrices IPCC).

En todas aquellas salas de sacrificio que cuenten con sistema de aturdimiento con CO_2 , se contemplan además las emisiones que se producen por la inmersión de los animales en una atmósfera con CO_2 , localizadas en la zona de aturdimiento.

Las emisiones procedentes de procesos de combustión se cuantifican a partir de medidas, o a partir de los factores de emisión genéricos de calderas industriales.

Respecto al cálculo de emisiones del confinamiento de animales, para el ganado porcino los factores de emisión provienen del documento “Guía de MTD’s del sector porcino”. Para el resto de ganado, para la caracterización de las emisiones de CH_4 se emplean los factores de emisión del CORINAIR 2006 (B1040) y para el NH_3 del EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.B).

Para el aturdimiento con CO_2 en las granjas porcinas, las emisiones se obtienen utilizando el factor de emisión del Documento BREF de Referencia de Mejores Técnicas Disponibles para Mataderos e Industrias de Subproductos Animales.



Las emisiones de COVNM generadas en las plantas de producción de elaborados cárnicos, han sido estimadas aplicando un factor de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.H.2), en función de la cantidad del elaborado cárnico producido.

2.8.2 Industria del pescado

Se trata de la actividad de menos relevancia de este sector. De forma similar a la industria cárnica, se establecen dos grandes segmentos en la industria del pescado: secaderos de productos curados, que no precisan de instalaciones de combustión limitándose sus emisiones a COVNM, y plantas de elaboración de productos cocidos (cocción y ahumado) y subproductos derivados del pescado (harinas, aceites y proteínas) con emisiones derivadas, principalmente, de las instalaciones de combustión.

Las emisiones fugitivas de COVNM se estiman aplicando el factor de emisión EMEP/EEA 2019 en función de la cantidad de pescado procesado. El resto de contaminantes se cuantifican a partir de mediciones o de factores de emisión genéricos para procesos de combustión sin contacto.

2.8.3 Industria láctea

Se incluyen dentro de la industria láctea las actividades de elaboración de leche líquida (entera, semidesnatada y desnatada), batidos, mantequilla, quesos, cremas, yogur, leche condensada, leche en polvo, helados, sorbetes y otros postres.

Las emisiones a la atmósfera en cada caso dependerán de la capacidad de producción de la instalación y de la gama de productos que se elaboren.

Las emisiones atmosféricas en la industria láctea se deben, básicamente, a las calderas auxiliares de producción de vapor que se emplean en los procesos de pasteurización de la leche, en el secado de la leche en polvo, en la limpieza y desinfección de las instalaciones y demás operaciones de elaboración de productos lácteos.

Adicionalmente, se generan emisiones difusas de partículas en los procesos de formulación de secado de leche y suero.

Las emisiones de las calderas presentan como contaminantes principales: SO₂, CO, CO₂, y NO_x, dependiendo del combustible empleado, siendo los más comunes, en este sector, el gas natural y el fueloil.

El cálculo de emisiones se realiza a partir de datos de mediciones o a partir de los factores de emisión de la combustión.



2.8.4 Industria de bebidas

Este sector está integrado por plantas que se dedican a la fabricación de cerveza, de bebidas refrescantes o de zumos naturales, entre otras.

Desde el punto de vista de las emisiones a la atmósfera, las más relevantes son las cerveceras.

En la elaboración de la cerveza, la malta una vez germinada y previamente molida, se mezcla y macera con agua en un proceso extractivo.

El mosto obtenido se filtra, se adiciona el lúpulo y se lleva a ebullición prolongada. Posteriormente, se inocula con levadura para desarrollar la fermentación alcohólica. Por último, tras un periodo de maduración, se filtra y envasa.

Las emisiones más características que presenta la producción de cerveza son las derivadas de la combustión en las calderas auxiliares (SO₂, CO, CO₂ y NO_x, dependiendo del combustible consumido) y las propias de la fermentación alcohólica (COVNM, principalmente).

Las emisiones características de las plantas de fabricación de refrescos y/o zumos son, básicamente, las de las calderas auxiliares de producción de vapor.

Las emisiones derivadas de los procesos de combustión se calculan a partir de mediciones y de factores de emisión de combustión.

Las emisiones fugitivas de COVNM procedentes de los procesos de fermentación en la elaboración de cervezas, se estiman multiplicando el factor de emisión recogido EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.H.2), por la cantidad de cerveza producida.

2.8.5 Industria del tabaco

Las hojas de tabaco se someten a unos procesos de acondicionamiento y fermentación natural en las que se suceden, repetidamente, una serie de ciclos de humectación y secado.

Para estas operaciones se emplean calderas, de donde proceden las principales emisiones (SO₂, NO_x, CO y CO₂) a la atmósfera de la industria tabaquera. Estas emisiones se calculan mediante el empleo de factores de emisión de combustión.

2.8.6 Industria del café

Las emisiones atmosféricas se generan en los procesos de tueste y torrefacción de café. Los combustibles más comunes, en este sector, son el gas natural y el fueloil. Además, se generan emisiones difusas de



partículas en los procesos de molienda del café y emisiones fugitivas de COVNM. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales del sector alimentario y a la escasa información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones para esta actividad.

2.8.7 Fabricación de pan

En las fábricas de pan, las emisiones son, principalmente, COVNM de carácter difuso, generadas durante la fermentación del pan, y emisiones de CO, CO₂, NO_x y SO₂ típicas de la combustión en hornos y calderas auxiliares. Para la estimación de las emisiones de esta actividad se aplica la metodología de fuente de área, calculando únicamente las emisiones de COVNM mediante un factor de emisión que depende de la cantidad de pan producido.

2.8.8 Otras industrias alimentarias

Se incluyen bajo este epígrafe a las plantas de las siguientes industrias alimentarias:

- Azucareras y destilerías de alcohol.
- Fabricación de piensos.
- Harineras.
- Arroceras.
- Plantas de elaboración de conservas vegetales tales como salsas, purés y concentrados de frutas, entre otras.

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, dentro de este sector, destacan las azucareras y destilerías de alcohol, y la fabricación de piensos.

En la fabricación de azúcar y melaza, la materia prima (caña o remolacha) es molturada en molinos y el jugo extraído es concentrado en evaporadores para ser cristalizado en tachas. El jugo se trata con lechada de cal para eliminación de impurezas. Los contaminantes característicos de esta operación son el CO y el CO₂.

El secado de la pulpa de remolacha es el principal proceso emisor. Las calderas producen la energía térmica necesaria mediante la combustión de gas natural y bagazo, principalmente. Los gases generados en esta combustión se utilizan en la operación de secado. Las emisiones más típicas son NO_x, CO y CO₂ de la combustión y COVNM propias del secado.

En la fabricación de alcohol, la melaza es acondicionada para su fermentación por medio de levaduras que convierten los azúcares en alcohol, destilándose, a continuación, el mosto fermentado. Además de las emisiones de este proceso, se producen las típicas de la combustión en calderas auxiliares.

En ausencia de un factor de emisión de COVNM específico para la producción de alcohol a partir de azúcar, se aplica el factor de emisión para la elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación.



En la fabricación de conservas vegetales, las emisiones proceden de la combustión en calderas auxiliares de procesos de cocción y apertizado de los productos envasados.

En las fábricas de piensos y harineras, las emisiones características son las emisiones fugitivas de partículas debidas a la manipulación de productos pulverulentos. Las fábricas de piensos pueden disponer de calderas auxiliares, por lo que podrían presentar emisiones derivadas de la combustión en dichos equipos.

Además, en la elaboración de productos para alimentación animal se producen emisiones fugitivas de COVNM, las cuales han sido estimadas mediante factor de emisión, en función del pienso producido.

Para las emisiones generales de COVNM derivadas de los procesos de elaboración en este sector, se aplican los factores de emisión de EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.H.2), en función de la cantidad de producto.

2.8.9 Resultados globales de la Industria alimentaria

En las Tablas 2.15. y 2.16. se muestran las emisiones provinciales del sector alimentario en 2021 y las emisiones globales de Andalucía para el periodo 2003-2021.

| TABLA 2.15. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | | 1,81 | 5,51 | 0,276 | 4,51 | 2,14 | 1,79 | 24,4 | 40,5 |
| | CO (t) | | 32,5 | 20,2 | 7,24 | 73,0 | 9,68 | 4,51 | 50,0 | 197 |
| | CO ₂ (kt) | | 102 | 45,0 | 14,3 | 26,9 | 6,40 | 15,7 | 105 | 315 |
| | COVNM (t) | 135 | 3.216 | 159 | 179 | 141 | 167 | 347 | 846 | 5.190 |
| | HFC (kg) | | | | 160 | 212 | | 50,0 | 72,0 | 494 |
| | N ₂ O (t) | | 3,90 | 1,15 | 0,706 | 1,24 | 0,0751 | 0,853 | 2,12 | 10,0 |
| | NH ₃ (t) | | 2,43 | 1,66 | 0,350 | 2,22 | 3,39 | 3,55 | 5,53 | 19,1 |
| | NO _x (t) | | 63,3 | 73,4 | 25,7 | 37,7 | 3,42 | 22,2 | 254 | 480 |
| | SO ₂ (t) | | 4,94 | 9,20 | 7,34 | 10,2 | 0,0891 | 6,85 | 11,9 | 50,6 |
| | Otros comp. | Cl (t) | | 0,00904 | 0,0182 | 0,0155 | 0,0645 | 0,00596 | 0,0160 | 0,0385 |
| F (t) | | | 9,72E-04 | | 0,00166 | 0,00162 | | 0,00125 | 0,00229 | 0,00780 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | | 0,180 | 0,158 | 0,0884 | 0,111 | 0,00924 | 0,0934 | 0,208 | 0,849 |
| | Cd (kg) | | 0,0107 | 0,0763 | 0,0189 | 1,56 | 0,228 | 0,0485 | 0,622 | 2,57 |
| | Co (kg) | | 0,199 | 0,343 | 0,277 | 0,595 | 0,0507 | 0,210 | 0,493 | 2,17 |
| | Cr (kg) | | 0,0229 | 0,115 | 0,0390 | 2,89 | 0,404 | 0,0685 | 1,32 | 4,86 |
| | Cu (kg) | | 0,0459 | 0,135 | 0,0807 | 0,837 | 0,105 | 0,108 | 0,474 | 1,79 |
| | Hg (kg) | | 0,124 | 0,0848 | 0,0295 | 0,0934 | 0,0148 | 0,0443 | 0,191 | 0,582 |
| | Mn (kg) | | 0,0883 | 0,280 | 0,173 | 81,0 | 12,1 | 0,172 | 15,4 | 109 |
| | Ni (kg) | | 2,20 | 4,53 | 3,77 | 5,62 | 0,0351 | 2,89 | 5,06 | 24,1 |
| | Pb (kg) | | 0,0412 | 0,105 | 0,0709 | 3,36 | 0,474 | 0,111 | 0,984 | 5,15 |
| | Sb (kg) | | 0,137 | 0,275 | 0,234 | 0,627 | 0,0596 | 0,177 | 0,422 | 1,93 |
| | Se (kg) | | 0,0314 | 0,0447 | 0,0384 | 0,106 | 0,00935 | 0,111 | 0,107 | 0,448 |
| | V (kg) | | 1,99 | 2,41 | 1,64 | 1,61 | 0,0535 | 1,29 | 3,60 | 12,6 |
| | Zn (kg) | | 0,760 | 2,98 | 1,30 | 62,0 | 8,98 | 1,47 | 19,9 | 97,3 |
| | PM (t) | | 11,0 | 22,3 | 0,973 | 23,0 | 2,91 | 0,479 | 5,90 | 66,6 |
| | PM ₁₀ (t) | | 10,9 | 0,712 | 0,829 | 19,6 | 2,79 | 0,355 | 1,54 | 36,7 |



TABLA 2.15. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------|------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| Contaminantes orgánicos | PM _{2,5} (t) | | 2,59 | 0,543 | 0,685 | 19,1 | 2,68 | 0,290 | 1,44 | 27,3 |
| | BC (t) | | 0,0693 | 0,0160 | 0,00568 | 5,32 | 0,739 | 0,00461 | 0,0233 | 6,17 |
| | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | | | 1,46 | 0,219 | | 0,271 | 1,95 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | | 6,15E-06 | 0,0124 | 1,05E-05 | 0,00158 | 2,34E-04 | 7,94E-06 | 0,00147 | 0,0157 |
| | Benceno (t) | | 0,00651 | 6,90E-04 | 2,14E-04 | 0,216 | 0,0317 | 0,00178 | 0,0526 | 0,309 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | | | | 0,00237 | 3,55E-04 | | 4,39E-04 | 0,00317 |
| | Diclorometano (kg) | | | | | 14,6 | 2,19 | | 2,71 | 19,5 |
| | Etilbenceno (t) | | 0,0158 | 3,33E-06 | 2,84E-06 | 0,00157 | 2,34E-04 | 2,14E-06 | 0,00111 | 0,0187 |
| | Fenol (t) | | | | | 0,00258 | 3,85E-04 | | 4,76E-04 | 0,00344 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | | | | 5,90E-04 | 8,77E-05 | | 1,09E-04 | 7,86E-04 |
| | PCB (kg) | | | | | 6,95E-06 | 9,78E-07 | | 1,30E-06 | 9,23E-06 |
| | Pentaclorofenol (kg) | | | | | 0,00258 | 3,85E-04 | | 4,76E-04 | 0,00344 |
| | Tetracloroetileno (t) | | | | | 0,00192 | 2,87E-04 | | 3,55E-04 | 0,00256 |
| | Tolueno (t) | | 0,0653 | 0,00125 | 6,08E-04 | 0,0470 | 0,00701 | 5,39E-04 | 0,0196 | 0,141 |
| | Tricloroetileno (t) | | | | | 0,00153 | 2,26E-04 | | 2,80E-04 | 0,00203 |
| | Xileno (t) | | 0,0316 | | | 0,00126 | 1,89E-04 | | 0,00402 | 0,0371 |
| | HAP (kg) | | 1,29 | 0,237 | 0,115 | 4,21 | 0,627 | 0,102 | 1,27 | 7,86 |
| | HAP (Borneff) (kg) | | 0,00110 | 0,00138 | 7,71E-04 | 4,11 | 0,614 | 6,52E-04 | 0,862 | 5,59 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | | 9,43E-05 | 1,90E-04 | 1,62E-04 | 4,11 | 0,614 | 1,22E-04 | 0,860 | 5,59 |
| | Acenafteno (kg) | | 5,50E-04 | 0,00111 | 9,41E-04 | 9,18E-04 | | 7,10E-04 | 1,04E-04 | 0,00433 |
| | Acenaftileno (kg) | | 6,59E-06 | 1,33E-05 | 1,13E-05 | 1,10E-05 | | 8,51E-06 | 1,25E-06 | 5,19E-05 |
| | Antraceno (kg) | | 3,18E-05 | 6,39E-05 | 5,44E-05 | 5,31E-05 | | 4,10E-05 | 6,02E-06 | 2,50E-04 |
| | Benzo(a)antraceno (kg) | | 1,04E-04 | 2,10E-04 | 1,79E-04 | 1,74E-04 | | 1,35E-04 | 1,98E-05 | 8,23E-04 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | | | | | 1,17 | 0,175 | | 0,237 | 1,59 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 1,93E-05 | 3,88E-05 | 3,30E-05 | 1,88 | 0,281 | 2,49E-05 | 0,388 | 2,55 |
| | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | 5,89E-05 | 1,18E-04 | 1,01E-04 | 9,83E-05 | | 7,60E-05 | 1,12E-05 | 4,64E-04 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 1,93E-05 | 3,88E-05 | 3,30E-05 | 0,587 | 0,0877 | 2,49E-05 | 0,129 | 0,804 |
| | Criseno (kg) | | 6,20E-05 | 1,25E-04 | 1,06E-04 | 1,04E-04 | | 8,00E-05 | 1,17E-05 | 4,88E-04 |
| | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | 4,35E-05 | 8,75E-05 | 7,45E-05 | 7,27E-05 | | 5,62E-05 | 8,24E-06 | 3,43E-04 |
| | Fenantreno (kg) | | 0,00491 | 0,00519 | 0,00212 | 0,00174 | 3,41E-04 | 0,00200 | 0,0109 | 0,0272 |
| | Fluoranteno (kg) | | 9,44E-04 | 0,00107 | 5,08E-04 | 4,36E-04 | 6,01E-05 | 4,54E-04 | 0,00194 | 0,00542 |
| | Fluoreno (kg) | | 8,80E-04 | 9,99E-04 | 4,72E-04 | 4,05E-04 | 5,61E-05 | 4,22E-04 | 0,00181 | 0,00505 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 5,57E-05 | 1,12E-04 | 9,55E-05 | 0,470 | 0,0702 | 7,20E-05 | 0,107 | 0,647 |
| | Naftaleno (kg) | | 0,838 | 0,226 | 0,110 | 0,0950 | 0,0122 | 0,0972 | 0,396 | 1,77 |
| | Pireno (kg) | | 0,00147 | 0,00159 | 6,77E-04 | 5,61E-04 | 1,00E-04 | 6,28E-04 | 0,00322 | 0,00825 |
| | PCDD/F (g) | | 9,02E-04 | 3,29E-04 | 1,17E-04 | 0,0119 | 0,00178 | 9,48E-05 | 0,00283 | 0,0180 |
| | PCDD (g) | | | | | 0,0117 | 0,00175 | | 0,00217 | 0,0157 |
| | HpCDD (g) | | | | | 1,40E-05 | 2,10E-06 | | 2,60E-06 | 1,87E-05 |
| | HxCDD (g) | | | | | 0,0112 | 0,00168 | | 0,00208 | 0,0150 |
| | OCDD (g) | | | | | 4,64E-04 | 6,93E-05 | | 8,57E-05 | 6,19E-04 |
| | PeCDD (g) | | | | | 1,05E-05 | 1,57E-06 | | 1,95E-06 | 1,41E-05 |
| | TCDD (g) | | | | | 3,30E-06 | 4,93E-07 | | 6,10E-07 | 4,40E-06 |
| PCDF (g) | | | | | 1,25E-05 | 1,87E-06 | | 2,31E-06 | 1,67E-05 | |
| HpCDF (g) | | | | | 1,69E-06 | 2,52E-07 | | 3,12E-07 | 2,25E-06 | |
| HxCDF (g) | | | | | 1,97E-06 | 2,94E-07 | | 3,64E-07 | 2,62E-06 | |
| OCDF (g) | | | | | 6,18E-07 | 9,23E-08 | | 1,14E-07 | 8,25E-07 | |
| PeCDF (g) | | | | | 2,95E-06 | 4,41E-07 | | 5,45E-07 | 3,94E-06 | |
| TCDF (g) | | | | | 5,27E-06 | 7,87E-07 | | 9,74E-07 | 7,03E-06 | |



TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 20,7 | 22,8 | 32,7 | 28,8 | 30,6 | 27,7 | 29,4 | 26,9 | 27,7 | 25,2 |
| | CO (t) | 225 | 316 | 362 | 433 | 938 | 215 | 330 | 212 | 306 | 344 |
| | CO ₂ (kt) | 334 | 376 | 409 | 363 | 379 | 275 | 309 | 299 | 349 | 335 |
| | COVNM (t) | 4.131 | 5.223 | 5.005 | 4.382 | 10.857 | 3.016 | 3.407 | 4.556 | 5.936 | 5.402 |
| | HCFE (kg) | 2.376 | 2.131 | 641 | 1.161 | 1.721 | 1.362 | 793 | 400 | 259 | 58,5 |
| | HFC (kg) | 211 | 211 | 661 | 394 | 914 | 468 | 323 | 679 | 499 | 829 |
| | N ₂ O (t) | 25,4 | 25,5 | 45,4 | 55,9 | 54,1 | 47,8 | 37,8 | 15,8 | 11,0 | 11,7 |
| | NH ₃ (t) | 24,5 | 25,1 | 28,7 | 27,2 | 25,4 | 24,0 | 24,1 | 21,4 | 21,6 | 19,4 |
| | NO _x (t) | 461 | 460 | 2.537 | 552 | 653 | 528 | 454 | 487 | 526 | 430 |
| | SO ₂ (t) | 493 | 380 | 8.662 | 789 | 750 | 706 | 586 | 346 | 246 | 244 |
| Otros comp. | Cl (t) | 2,80 | 2,49 | 4,88 | 2,04 | 1,99 | 1,57 | 1,33 | 0,809 | 0,633 | 0,605 |
| | F (t) | 0,103 | 0,0798 | 0,145 | 0,171 | 0,165 | 0,159 | 0,131 | 0,0751 | 0,0566 | 0,0522 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 2,72 | 2,60 | 4,36 | 5,21 | 5,36 | 4,63 | 3,57 | 1,85 | 1,23 | 1,27 |
| | Cd (kg) | 1,91 | 2,85 | 4,63 | 3,11 | 2,90 | 2,70 | 3,22 | 2,99 | 3,15 | 3,46 |
| | Co (kg) | 14,8 | 12,5 | 22,0 | 25,2 | 26,4 | 26,3 | 21,3 | 13,3 | 9,40 | 9,76 |
| | Cr (kg) | 13,1 | 12,1 | 17,3 | 14,3 | 15,3 | 14,7 | 14,8 | 13,8 | 13,1 | 14,0 |
| | Cu (kg) | 4,79 | 4,90 | 8,45 | 8,67 | 9,06 | 7,52 | 6,39 | 4,15 | 3,28 | 3,43 |
| | Hg (kg) | 0,505 | 0,595 | 0,614 | 0,786 | 0,822 | 0,693 | 0,631 | 0,524 | 0,584 | 0,615 |
| | Mn (kg) | 27,2 | 64,7 | 137 | 58,6 | 63,7 | 70,6 | 112 | 118 | 134 | 152 |
| | Ni (kg) | 208 | 179 | 298 | 359 | 364 | 346 | 272 | 157 | 103 | 107 |
| | Pb (kg) | 8,28 | 8,61 | 14,8 | 12,2 | 12,9 | 12,1 | 12,2 | 10,4 | 9,90 | 10,7 |
| | Sb (kg) | 12,9 | 10,9 | 19,4 | 22,0 | 23,0 | 23,0 | 18,7 | 11,7 | 8,30 | 8,63 |
| | Se (kg) | 1,15 | 1,16 | 2,06 | 2,51 | 2,51 | 2,42 | 1,87 | 0,991 | 0,668 | 0,529 |
| | V (kg) | 78,2 | 65,3 | 114 | 133 | 140 | 139 | 112 | 70,0 | 49,6 | 51,5 |
| | Zn (kg) | 66,0 | 105 | 201 | 154 | 147 | 137 | 147 | 118 | 117 | 130 |
| | PM (t) | 111 | 123 | 125 | 122 | 177 | 138 | 122 | 74,8 | 78,1 | 74,0 |
| | PM ₁₀ (t) | 46,7 | 59,7 | 69,1 | 64,2 | 116 | 76,1 | 70,0 | 52,4 | 56,3 | 56,0 |
| | PM _{2,5} (t) | 26,2 | 28,4 | 48,6 | 47,5 | 82,0 | 55,2 | 51,4 | 38,8 | 45,2 | 44,7 |
| | BC (t) | 0,645 | 1,04 | 0,927 | 0,735 | 1,44 | 2,62 | 3,89 | 3,48 | 6,85 | 6,50 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,355 | 1,06 | 2,29 | 0,830 | 0,909 | 1,03 | 1,83 | 2,02 | 2,33 | 2,66 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 0,0506 | 0,0386 | 0,0437 | 0,0354 | 0,0369 | 0,0447 | 0,0383 | 0,0370 | 0,0283 | 0,0284 |
| | Benceno (t) | 0,0571 | 0,159 | 0,406 | 0,184 | 0,196 | 0,156 | 0,273 | 0,299 | 0,350 | 0,400 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 5,75E-04 | 0,00171 | 0,00371 | 0,00134 | 0,00147 | 0,00167 | 0,00297 | 0,00327 | 0,00378 | 0,00430 |
| | Diclorometano (kg) | 3,55 | 10,6 | 27,6 | 12,1 | 12,9 | 10,3 | 18,3 | 20,2 | 23,3 | 26,6 |
| | Etilbenceno (t) | 5,49E-04 | 0,00126 | 0,00270 | 0,00117 | 0,00125 | 0,00139 | 0,00219 | 0,00229 | 0,0143 | 0,0210 |
| | Fenol (t) | 6,24E-04 | 0,00186 | 0,00403 | 0,00146 | 0,00160 | 0,00182 | 0,00322 | 0,00355 | 0,00410 | 0,00467 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 1,50E-04 | 4,33E-04 | 9,28E-04 | 3,42E-04 | 2,77E-04 | 4,29E-04 | 7,46E-04 | 8,13E-04 | 9,40E-04 | 0,00107 |
| | PCB (kg) | 1,71E-06 | 5,09E-06 | 1,10E-05 | 4,00E-06 | 3,14E-06 | 4,98E-06 | 8,83E-06 | 9,70E-06 | 1,12E-05 | 1,28E-05 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 6,24E-04 | 0,00186 | 0,00486 | 0,00212 | 0,00226 | 0,00182 | 0,00322 | 0,00355 | 0,00410 | 0,00467 |
| | Tetracloroetileno (t) | 4,65E-04 | 0,00138 | 0,00362 | 0,00150 | 0,00154 | 0,00135 | 0,00240 | 0,00264 | 0,00306 | 0,00348 |
| | Tolueno (t) | 0,0311 | 0,0502 | 0,101 | 0,0576 | 0,0626 | 0,0640 | 0,0854 | 0,0825 | 0,137 | 0,172 |
| | Tricloroetileno (t) | 3,67E-04 | 0,00109 | 0,00289 | 0,00132 | 0,00141 | 0,00108 | 0,00191 | 0,00210 | 0,00242 | 0,00276 |
| | Xileno (t) | 4,95E-04 | 0,00103 | 0,00214 | 8,60E-04 | 7,23E-04 | 0,00105 | 0,00173 | 0,00189 | 0,0256 | 0,0386 |
| | HAP (kg) | 5,67 | 6,80 | 12,4 | 8,87 | 10,0 | 9,49 | 10,9 | 9,76 | 10,8 | 11,9 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 3,79 | 4,75 | 8,96 | 4,54 | 4,32 | 5,26 | 7,35 | 7,84 | 8,50 | 9,47 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3,78 | 4,74 | 8,85 | 4,45 | 4,22 | 5,24 | 7,33 | 7,83 | 8,49 | 9,46 |
| Acenafteno (kg) | 0,0200 | 0,0199 | 0,0506 | 0,0652 | 0,0699 | 0,0631 | 0,0489 | 0,0172 | 0,00896 | 0,00553 | |



TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acenaftileno (kg) | 2,40E-04 | 2,38E-04 | 6,06E-04 | 7,82E-04 | 0,0451 | 7,57E-04 | 5,86E-04 | 2,06E-04 | 1,07E-04 | 6,63E-05 |
| Antraceno (kg) | 0,00116 | 0,00115 | 0,00292 | 0,00377 | 0,0302 | 0,00365 | 0,00283 | 9,94E-04 | 5,18E-04 | 3,20E-04 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | 0,00380 | 0,00378 | 0,00961 | 0,0124 | 0,0123 | 0,0120 | 0,00929 | 0,00327 | 0,00170 | 0,00105 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 0,841 | 1,20 | 2,32 | 1,09 | 1,02 | 1,29 | 1,91 | 2,05 | 2,26 | 2,53 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,57 | 2,07 | 3,91 | 1,91 | 1,78 | 2,26 | 3,23 | 3,46 | 3,77 | 4,21 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | 0,00214 | 0,00213 | 0,00542 | 0,00698 | 0,00745 | 0,00676 | 0,00523 | 0,00184 | 9,60E-04 | 5,93E-04 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,700 | 0,779 | 1,40 | 0,757 | 0,735 | 0,882 | 1,17 | 1,24 | 1,32 | 1,47 |
| Criseno (kg) | 0,00226 | 0,00224 | 0,00570 | 0,00735 | 0,00732 | 0,00712 | 0,00551 | 0,00194 | 0,00101 | 6,24E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | 0,00158 | 0,00157 | 0,00400 | 0,00516 | 0,00498 | 0,00500 | 0,00387 | 0,00136 | 7,09E-04 | 4,38E-04 |
| Fenantreno (kg) | 0,0266 | 0,0302 | 0,0447 | 0,0525 | 0,125 | 0,0500 | 0,0468 | 0,0342 | 0,0319 | 0,0251 |
| Fluoranteno (kg) | 0,00752 | 0,00814 | 0,0150 | 0,0185 | 0,0341 | 0,0178 | 0,0152 | 0,00847 | 0,00690 | 0,00521 |
| Fluoreno (kg) | 0,00697 | 0,00755 | 0,0139 | 0,0171 | 0,0486 | 0,0164 | 0,0141 | 0,00787 | 0,00642 | 0,00485 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,672 | 0,695 | 1,22 | 0,695 | 0,687 | 0,804 | 1,03 | 1,08 | 1,14 | 1,25 |
| Naftaleno (kg) | 1,67 | 1,79 | 3,41 | 4,21 | 5,32 | 4,05 | 3,43 | 1,84 | 1,94 | 1,83 |
| Pireno (kg) | 0,00891 | 0,00997 | 0,0159 | 0,0190 | 0,0549 | 0,0182 | 0,0165 | 0,0110 | 0,00988 | 0,00768 |
| PCDD/F (g) | 0,00974 | 0,0136 | 0,0248 | 0,0125 | 0,0115 | 0,0145 | 0,0208 | 0,0221 | 0,0248 | 0,0273 |
| PCDD (g) | 0,00284 | 0,00846 | 0,0183 | 0,00665 | 0,00522 | 0,00827 | 0,0147 | 0,0162 | 0,0187 | 0,0213 |
| HpCDD (g) | 3,40E-06 | 1,01E-05 | 2,20E-05 | 7,96E-06 | 6,25E-06 | 9,90E-06 | 1,76E-05 | 1,93E-05 | 2,24E-05 | 2,55E-05 |
| HxCDD (g) | 0,00272 | 0,00811 | 0,0176 | 0,00637 | 0,00500 | 0,00792 | 0,0141 | 0,0155 | 0,0179 | 0,0204 |
| OCDD (g) | 1,12E-04 | 3,34E-04 | 7,25E-04 | 2,63E-04 | 2,06E-04 | 3,27E-04 | 5,80E-04 | 6,38E-04 | 7,39E-04 | 8,41E-04 |
| PeCDD (g) | 2,55E-06 | 7,60E-06 | 1,65E-05 | 5,97E-06 | 4,69E-06 | 7,43E-06 | 1,32E-05 | 1,45E-05 | 1,68E-05 | 1,91E-05 |
| TCDD (g) | 7,99E-07 | 2,38E-06 | 5,16E-06 | 1,87E-06 | 1,47E-06 | 2,33E-06 | 4,13E-06 | 4,55E-06 | 5,26E-06 | 5,99E-06 |
| PCDF (g) | 3,02E-06 | 9,01E-06 | 1,95E-05 | 7,08E-06 | 5,55E-06 | 8,80E-06 | 1,56E-05 | 1,72E-05 | 1,99E-05 | 2,27E-05 |
| HpCDF (g) | 4,08E-07 | 1,22E-06 | 2,64E-06 | 9,55E-07 | 7,50E-07 | 1,19E-06 | 2,11E-06 | 2,32E-06 | 2,69E-06 | 3,06E-06 |
| HxCDF (g) | 4,76E-07 | 1,42E-06 | 3,08E-06 | 1,11E-06 | 8,75E-07 | 1,39E-06 | 2,46E-06 | 2,71E-06 | 3,14E-06 | 3,57E-06 |
| OCDF (g) | 1,50E-07 | 4,46E-07 | 9,67E-07 | 3,50E-07 | 2,75E-07 | 4,36E-07 | 7,74E-07 | 8,51E-07 | 9,85E-07 | 1,12E-06 |
| PeCDF (g) | 7,14E-07 | 2,13E-06 | 4,61E-06 | 1,67E-06 | 1,31E-06 | 2,08E-06 | 3,69E-06 | 4,06E-06 | 4,70E-06 | 5,35E-06 |
| TCDF (g) | 1,28E-06 | 3,80E-06 | 8,24E-06 | 2,99E-06 | 2,34E-06 | 3,71E-06 | 6,60E-06 | 7,25E-06 | 8,40E-06 | 9,56E-06 |

TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 39,4 | 38,2 | 41,2 | 40,3 | 44,3 | 43,7 | 46,0 | 42,0 | 40,5 |
| | CO (t) | 180 | 217 | 164 | 126 | 163 | 147 | 186 | 175 | 197 |
| | CO ₂ (kt) | 308 | 286 | 265 | 254 | 273 | 246 | 279 | 264 | 315 |
| | COVNM (t) | 4.955 | 4.875 | 4.430 | 4.470 | 5.184 | 4.092 | 4.517 | 3.749 | 5.190 |
| | HCFC (kg) | 3,50 | 3,50 | | | | | | | |
| | HFC (kg) | 1.088 | 727 | 658 | 961 | 833 | 405 | 526 | 427 | 494 |
| | N ₂ O (t) | 12,2 | 9,93 | 9,10 | 8,74 | 9,50 | 7,83 | 9,45 | 8,55 | 10,0 |
| | NH ₃ (t) | 20,3 | 19,6 | 24,1 | 24,1 | 26,2 | 23,1 | 25,6 | 18,8 | 19,1 |
| | NO _x (t) | 483 | 487 | 470 | 424 | 425 | 376 | 434 | 452 | 480 |
| | SO ₂ (t) | 222 | 153 | 92,6 | 60,1 | 60,1 | 48,8 | 53,5 | 46,3 | 50,6 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,526 | 0,384 | 0,230 | 0,143 | 0,173 | 0,156 | 0,172 | 0,162 | 0,168 |
| | F (t) | 0,0449 | 0,0298 | 0,0158 | 0,00799 | 0,00815 | 0,00804 | 0,00818 | 0,00785 | 0,00780 |
| | As (kg) | 1,22 | 1,02 | 0,903 | 0,816 | 0,854 | 0,734 | 0,814 | 0,769 | 0,849 |
| | Cd (kg) | 3,09 | 2,70 | 1,78 | 1,13 | 1,89 | 1,88 | 2,66 | 2,33 | 2,57 |
| | Co (kg) | 8,53 | 6,03 | 3,59 | 2,19 | 2,39 | 2,06 | 2,24 | 2,10 | 2,17 |



TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Metales pesados y partículas | Cr (kg) | 12,1 | 8,91 | 4,95 | 2,41 | 3,75 | 3,71 | 5,07 | 4,43 | 4,86 |
| | Cu (kg) | 3,05 | 2,44 | 1,68 | 1,17 | 1,51 | 1,43 | 1,83 | 1,67 | 1,79 |
| | Hg (kg) | 0,621 | 0,536 | 0,497 | 0,457 | 0,508 | 0,457 | 0,554 | 0,509 | 0,582 |
| | Mn (kg) | 132 | 121 | 72,7 | 39,0 | 79,2 | 79,5 | 114 | 96,6 | 109 |
| | Ni (kg) | 93,1 | 66,5 | 42,6 | 28,0 | 27,9 | 23,7 | 24,4 | 24,0 | 24,1 |
| | Pb (kg) | 9,27 | 7,48 | 4,45 | 2,42 | 3,98 | 3,92 | 5,35 | 4,64 | 5,15 |
| | Sb (kg) | 7,51 | 5,33 | 3,13 | 1,87 | 2,09 | 1,82 | 2,01 | 1,88 | 1,93 |
| | Se (kg) | 0,520 | 0,509 | 0,482 | 0,453 | 0,472 | 0,431 | 0,446 | 0,435 | 0,448 |
| | V (kg) | 45,6 | 32,2 | 20,3 | 13,6 | 13,9 | 11,8 | 12,6 | 12,0 | 12,6 |
| | Zn (kg) | 116 | 104 | 68,4 | 43,2 | 73,0 | 71,8 | 101 | 88,0 | 97,3 |
| | PM (t) | 67,5 | 65,1 | 54,4 | 39,8 | 57,1 | 54,7 | 92,8 | 77,8 | 66,6 |
| | PM ₁₀ (t) | 50,3 | 46,4 | 30,1 | 20,5 | 29,7 | 29,6 | 37,6 | 32,7 | 36,7 |
| | PM _{2,5} (t) | 38,1 | 36,9 | 21,1 | 12,4 | 21,4 | 20,8 | 28,1 | 23,3 | 27,3 |
| | BC (t) | 5,91 | 7,28 | 4,05 | 2,21 | 4,64 | 4,68 | 6,45 | 5,32 | 6,17 |
| | Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 2,32 | 2,13 | 1,28 | 0,679 | 1,41 | 1,42 | 2,04 | 1,73 |
| 1-1-Tricloroetano (t) | | 0,0280 | 0,0277 | 0,0267 | 0,0260 | 0,0268 | 0,0151 | 0,0158 | 0,0154 | 0,0157 |
| Benceno (t) | | 0,362 | 0,340 | 0,222 | 0,131 | 0,229 | 0,226 | 0,318 | 0,277 | 0,309 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | 0,00375 | 0,00345 | 0,00207 | 0,00110 | 0,00228 | 0,00230 | 0,00331 | 0,00280 | 0,00317 |
| Diclorometano (kg) | | 23,2 | 21,3 | 12,8 | 6,79 | 14,1 | 14,2 | 20,4 | 17,3 | 19,5 |
| Etilbenceno (t) | | 0,0247 | 0,0186 | 0,0159 | 0,0142 | 0,0163 | 0,0119 | 0,0160 | 0,0124 | 0,0187 |
| Fenol (t) | | 0,00407 | 0,00375 | 0,00225 | 0,00119 | 0,00248 | 0,00249 | 0,00360 | 0,00304 | 0,00344 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | 9,32E-04 | 8,58E-04 | 5,17E-04 | 2,75E-04 | 5,67E-04 | 5,70E-04 | 8,22E-04 | 6,95E-04 | 7,86E-04 |
| PCB (kg) | | 1,11E-05 | 1,03E-05 | 6,16E-06 | 3,23E-06 | 6,58E-06 | 6,63E-06 | 9,68E-06 | 8,14E-06 | 9,23E-06 |
| Pentaclorofenol (kg) | | 0,00407 | 0,00375 | 0,00225 | 0,00119 | 0,00248 | 0,00249 | 0,00360 | 0,00304 | 0,00344 |
| Tetracloroetileno (t) | | 0,00303 | 0,00279 | 0,00168 | 8,90E-04 | 0,00185 | 0,00186 | 0,00268 | 0,00226 | 0,00256 |
| Tolueno (t) | | 0,182 | 0,154 | 0,121 | 0,0943 | 0,116 | 0,0964 | 0,131 | 0,111 | 0,141 |
| Tricloroetileno (t) | | 0,00241 | 0,00221 | 0,00133 | 7,13E-04 | 0,00147 | 0,00148 | 0,00213 | 0,00180 | 0,00203 |
| Xileno (t) | | 0,0491 | 0,0390 | 0,0360 | 0,0325 | 0,0327 | 0,0236 | 0,0310 | 0,0255 | 0,0371 |
| HAP (kg) | | 10,6 | 9,09 | 5,95 | 3,90 | 6,14 | 5,73 | 7,83 | 6,68 | 7,86 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 8,21 | 7,04 | 4,04 | 2,02 | 4,08 | 4,09 | 5,86 | 4,95 | 5,59 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 8,21 | 7,03 | 4,04 | 2,02 | 4,07 | 4,09 | 5,86 | 4,95 | 5,59 |
| Acenafteno (kg) | | 0,00537 | 0,00537 | 0,00537 | 0,00537 | 0,00537 | 0,00433 | 0,00433 | 0,00433 | 0,00433 |
| Acenaftileno (kg) | | 6,44E-05 | 6,44E-05 | 6,44E-05 | 6,44E-05 | 6,44E-05 | 5,19E-05 | 5,19E-05 | 5,19E-05 | 5,19E-05 |
| Antraceno (kg) | | 3,11E-04 | 3,11E-04 | 3,11E-04 | 3,11E-04 | 3,11E-04 | 2,50E-04 | 2,50E-04 | 2,50E-04 | 2,50E-04 |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | 0,00102 | 0,00102 | 0,00102 | 0,00102 | 0,00102 | 8,23E-04 | 8,23E-04 | 8,23E-04 | 8,23E-04 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 2,20 | 1,92 | 1,12 | 0,566 | 1,15 | 1,16 | 1,66 | 1,40 | 1,59 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 3,65 | 3,15 | 1,82 | 0,916 | 1,85 | 1,86 | 2,67 | 2,26 | 2,55 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | 5,76E-04 | 5,76E-04 | 5,76E-04 | 5,76E-04 | 5,76E-04 | 4,64E-04 | 4,64E-04 | 4,64E-04 | 4,64E-04 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 1,27 | 1,06 | 0,603 | 0,294 | 0,588 | 0,590 | 0,843 | 0,713 | 0,804 |
| Criseno (kg) | | 6,06E-04 | 6,06E-04 | 6,06E-04 | 6,06E-04 | 6,06E-04 | 4,88E-04 | 4,88E-04 | 4,88E-04 | 4,88E-04 |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | 4,25E-04 | 4,25E-04 | 4,25E-04 | 4,25E-04 | 4,25E-04 | 3,43E-04 | 3,43E-04 | 3,43E-04 | 3,43E-04 |
| Fenantreno (kg) | | 0,0209 | 0,0227 | 0,0230 | 0,0236 | 0,0241 | 0,0214 | 0,0241 | 0,0244 | 0,0272 |
| Fluoranteno (kg) | | 0,00445 | 0,00477 | 0,00483 | 0,00492 | 0,00501 | 0,00439 | 0,00487 | 0,00492 | 0,00542 |
| Fluoreno (kg) | | 0,00414 | 0,00444 | 0,00449 | 0,00458 | 0,00467 | 0,00409 | 0,00454 | 0,00458 | 0,00505 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 1,08 | 0,894 | 0,500 | 0,240 | 0,476 | 0,477 | 0,680 | 0,575 | 0,647 |
| Naftaleno (kg) | | 1,80 | 1,60 | 1,52 | 1,51 | 1,62 | 1,32 | 1,56 | 1,41 | 1,77 |
| Pireno (kg) | | 0,00644 | 0,00699 | 0,00707 | 0,00722 | 0,00738 | 0,00654 | 0,00734 | 0,00742 | 0,00825 |



TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PCDD/F (g) | 0,0238 | 0,0210 | 0,0130 | 0,00746 | 0,0134 | 0,0131 | 0,0184 | 0,0157 | 0,0180 |
| PCDD (g) | 0,0186 | 0,0171 | 0,0102 | 0,00544 | 0,0113 | 0,0113 | 0,0164 | 0,0138 | 0,0157 |
| HpCDD (g) | 2,22E-05 | 2,04E-05 | 1,23E-05 | 6,52E-06 | 1,35E-05 | 1,36E-05 | 1,96E-05 | 1,66E-05 | 1,87E-05 |
| HxCDD (g) | 0,0178 | 0,0163 | 0,00982 | 0,00521 | 0,0108 | 0,0109 | 0,0157 | 0,0132 | 0,0150 |
| OCDD (g) | 7,33E-04 | 6,74E-04 | 4,05E-04 | 2,15E-04 | 4,46E-04 | 4,48E-04 | 6,47E-04 | 5,46E-04 | 6,19E-04 |
| PeCDD (g) | 1,67E-05 | 1,53E-05 | 9,20E-06 | 4,89E-06 | 1,01E-05 | 1,02E-05 | 1,47E-05 | 1,24E-05 | 1,41E-05 |
| TCDD (g) | 5,22E-06 | 4,80E-06 | 2,88E-06 | 1,53E-06 | 3,18E-06 | 3,19E-06 | 4,61E-06 | 3,89E-06 | 4,40E-06 |
| PCDF (g) | 1,98E-05 | 1,82E-05 | 1,09E-05 | 5,79E-06 | 1,20E-05 | 1,21E-05 | 1,74E-05 | 1,47E-05 | 1,67E-05 |
| HpCDF (g) | 2,67E-06 | 2,45E-06 | 1,47E-06 | 7,82E-07 | 1,62E-06 | 1,63E-06 | 2,35E-06 | 1,99E-06 | 2,25E-06 |
| HxCDF (g) | 3,11E-06 | 2,86E-06 | 1,72E-06 | 9,12E-07 | 1,89E-06 | 1,90E-06 | 2,75E-06 | 2,32E-06 | 2,62E-06 |
| OCDF (g) | 9,78E-07 | 8,99E-07 | 5,40E-07 | 2,87E-07 | 5,95E-07 | 5,98E-07 | 8,63E-07 | 7,29E-07 | 8,25E-07 |
| PeCDF (g) | 4,67E-06 | 4,29E-06 | 2,58E-06 | 1,37E-06 | 2,84E-06 | 2,85E-06 | 4,12E-06 | 3,48E-06 | 3,94E-06 |
| TCDF (g) | 8,33E-06 | 7,66E-06 | 4,60E-06 | 2,44E-06 | 5,07E-06 | 5,10E-06 | 7,36E-06 | 6,21E-06 | 7,03E-06 |

2.9. Industria del metal

Las empresas inventariadas de este sector se incluyen en las siguientes actividades:

- Siderurgia y caldererías.
- Laminados.
- Fundición de metales no féreos.
- Otros procesos con metales.

2.9.1 Siderurgia y caldererías

En este sector se encuentran las industrias metalúrgicas del hierro y fabricación de ferroaleaciones, las fundiciones y las caldererías.

En estas actividades destacan las emisiones procedentes de los hornos eléctricos de acerías y otros hornos de fundición y laminación en caliente. Las emisiones más características y relevantes son las emisiones difusas de materia particulada, con alto contenido en metales, y el SO₂.

Para la estimación de las emisiones del sector de la siderurgia se recurre en primer lugar, a las mediciones de los focos. En aquellos casos en que no se disponía de medidas, se aplican los factores de emisión de CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, SO₂, COVNM, metales pesados, partículas, PCB, dioxinas y furanos y HAP de EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.C.1) y de CORINAIR 2006 (B427) para hornos de acería en función de la cantidad de producto y los factores de emisión genéricos de combustión para calderas auxiliares y otros equipos de combustión en función de la cantidad y tipo de combustible empleado.



2.9.2 Laminados

Las emisiones más significativas de esta industria metalúrgica son derivadas, fundamentalmente, de los procesos de corte y manipulación de metales (partículas) y las derivadas del empleo de disolventes y pinturas en las operaciones de desengrasado, limpieza, lacado, entre otras, de las superficies metálicas (COVNM). Esta actividad también conlleva las emisiones de CO, CO₂, NO_x y SO₂ típicas de la combustión en hornos y calderas auxiliares.

Las emisiones se estiman a partir de los datos de medidas periódicas facilitadas o datos presentados para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de los COVNM, y mediante la aplicación de factores de emisión de las instalaciones de combustión.

2.9.3 Fundición de metales no férreos

Dentro del sector de fundición de metales no férreos se han inventariado dos plantas de producción de cobre: una de producción de cobre primario, a partir de concentrados minerales, y otra de fabricación de alambra, a partir de cátodos de cobre, y dos plantas de producción de latón.

Los procesos llevados a cabo en la producción de cobre primario son:

- Secado de los concentrados: los concentrados deben reducir su contenido de humedad hasta el valor requerido para su fusión.
- Fusión: el proceso de fusión permite obtener un producto intermedio, la mata, con un elevado contenido de cobre a partir de una mezcla de concentrados con un contenido medio de cobre. Se genera además un gas de proceso con alto contenido de SO₂, que sirve de alimentación a una planta de ácido sulfúrico.
- Conversión de la mata: es el proceso por el cual se separan del cobre los restos de azufre, hierro y otros metales que no lo hicieron en el proceso de fusión.
- Tratamiento de escorias: la escoria producida en el horno de fusión y en los convertidores se trata en un horno eléctrico para aprovechar el cobre contenido.
- Afino térmico y moldeo del cobre: el oxígeno y azufre disueltos se eliminan del cobre blíster.
- Producción de ácido sulfúrico: los gases, con una alta concentración de SO₂, se lavan y secan en una torre de secado, se oxidan a SO₃ en presencia de O₂ y de un catalizador, y se absorben y convierten en ácido sulfúrico en torres de absorción. Las plantas están diseñadas con doble absorción y una conversión de SO₃ superior al 99,6%.
- Refino electrolítico: el proceso consiste en disolver electroquímicamente el cobre impuro del ánodo y en depositar, selectivamente, el cobre en el cátodo.

La metodología de estimación empleada se basa, principalmente, en datos medidos. Además, en el documento BREF «Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metal Industries», se indican rangos de concentraciones de los gases de salida de las plantas de ácido y porcentajes en peso de varios metales para polvos procedentes de diversos procesos.



Para los procesos de combustión sin contacto, los contaminantes no medidos se estiman a partir de factores de emisión de combustión.

2.9.4 Otros procesos con metales

Se incluyen empresas de la industria metalúrgica de diversa índole, destacando las que tienen entre sus procesos la galvanización o deposición metálica electrolítica sobre metales, aleaciones y cuerpos no metálicos. Las emisiones características de estos procesos son: partículas del pulido y abrillantado, humos de HNO₃ en el decapado, HCl de las limpiezas previas, nieblas y gotas de ácidos, bases y vapores de disolventes en la limpieza y desengrasado, principalmente.

El combustible más generalizado en este sector es el gas natural, aunque también se utiliza fueloil pesado.

Para la estimación de las emisiones de las plantas de galvanizado se recurre a un factor de emisión específico para partículas en caso de ausencia de datos de medición.

Las principales fuentes de emisión del sector del aluminio son las emisiones debidas a las operaciones de trituración, clasificación, secado y hornos de fundición, así como las debidas a los procesos de lacado, que han sido estimados aplicando factores de emisión.

Dentro del sector de la construcción naval se tienen en cuenta las operaciones de soldadura, granallado y pintura de los bloques, así como los consumos de combustibles y emisiones de gases de soldadura. Los datos de emisiones de partículas han sido aportados directamente por la instalación, o se estiman con factores de emisión específicos.

Las emisiones de los procesos de aplicación de pinturas y disolventes se estiman mediante datos estadísticos recogidos en el capítulo dedicado al empleo de pinturas y disolventes o a partir de datos presentados para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de los COVNM.

2.9.5 Resultados globales de la industria del metal

En las siguientes tablas, se presentan las emisiones de la industria del metal por provincias para el año 2021 y las emisiones totales de Andalucía en el periodo 2003-2021, Tablas 2.17. y 2.18. respectivamente.



TABLA 2.17. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-----------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 9,42E-05 | 11,4 | 0,485 | 0,0523 | 1,72 | 0,150 | 7,04 | 20,9 |
| | CO (t) | 0,00188 | 196 | 17,1 | 1,04 | 65,2 | 1,37 | 305 | 586 |
| | CO ₂ (kt) | 0,0115 | 231 | 7,78 | 2,36 | 52,4 | 4,62 | 76,8 | 374 |
| | COVNM (t) | 1,57 | 135 | 6,59 | 7,99 | 2,66 | 0,469 | 30,3 | 185 |
| | HFC (kg) | | | | | 197 | | | 197 |
| | N ₂ O (t) | 0,00247 | 4,37 | 0,0485 | 0,168 | 0,207 | 0,254 | 3,78 | 8,82 |
| | NH ₃ (t) | 3,95E-04 | 4,46 | 0,848 | 0,0597 | 0,794 | 0,0859 | 1,07 | 7,32 |
| | NO _x (t) | 0,0140 | 227 | 7,08 | 3,86 | 115 | 5,41 | 119 | 477 |
| | SO ₂ (t) | 0,0148 | 7,61 | 0,684 | 0,519 | 2.046 | 0,155 | 13,3 | 2.068 |
| | Otros comp. | Cl (t) | | | 42,4 | 0,0123 | 1,36 | 0,0153 | 0,188 |
| F (t) | | | 0,0136 | 2,63 | | 0,774 | 0,0313 | 0,0175 | 3,47 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | | 12,4 | 16,9 | 0,0120 | 186 | 0,0643 | 0,393 | 216 |
| | Cd (kg) | | 4,19 | 0,419 | 0,145 | 23,0 | 0,0387 | 1,52 | 29,3 |
| | Co (kg) | | 0,0725 | 0,532 | 0,00121 | 0,104 | 0,0226 | 0,00859 | 0,741 |
| | Cr (kg) | | 221 | 10,5 | 0,0272 | 55,1 | 0,215 | 16,3 | 304 |
| | Cu (kg) | | 127 | 39,2 | 0,0262 | 3.040 | 0,154 | 17,4 | 3.223 |
| | Hg (kg) | | 2,31 | 1,23 | 0,0107 | 2,23 | 0,124 | 29,8 | 35,7 |
| | Mn (kg) | | 0,392 | 1,80 | 0,0193 | 1,78 | 4,29 | 58,7 | 67,0 |
| | Ni (kg) | | 165 | 5,27 | 0,538 | 185 | 0,165 | 12,6 | 368 |
| | Pb (kg) | | 21,8 | 9,94 | 8,55 | 310 | 1,26 | 161 | 512 |
| | Sb (kg) | | | 2,10 | | 0,0177 | 0,00375 | 0 | 2,12 |
| | Se (kg) | | 40,2 | 169 | 0,0347 | 0,119 | 0,0705 | 19,5 | 228 |
| | V (kg) | | 1,99 | 0,712 | 0,0332 | 0,154 | 0,0373 | 0,235 | 3,16 |
| | Zn (kg) | | 424 | 84,5 | 9,63 | 528 | 4,82 | 1.025 | 2.076 |
| | PM (t) | | 126 | 0,853 | 0,0631 | 20,7 | 1,11 | 12,5 | 161 |
| | PM ₁₀ (t) | | 20,1 | 0,850 | 0,0463 | 5,61 | 0,960 | 10,6 | 38,2 |
| | PM _{2,5} (t) | | 3,30 | 0,455 | 0,0337 | 0,605 | 0,836 | 5,29 | 10,5 |
| | BC (t) | | 0,325 | 0,0245 | | 0,0458 | 0,0489 | 0,0381 | 0,482 |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | | | | | 1,26E-04 | | | 1,26E-04 |
| | Benceno (t) | | 0,00285 | 4,22E-04 | 3,03E-05 | 0,00108 | 4,46E-05 | 0,366 | 0,371 |
| | Etilbenceno (t) | | | | | 3,40E-05 | | | 3,40E-05 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | 1,99E-06 | | | 3,99E-05 | 7,60E-06 | | 4,95E-05 |
| | PCB (kg) | | 1,64E-06 | | | 9,84E-06 | 2,09E-06 | 0 | 1,36E-05 |
| | Tolueno (t) | | 0,00462 | 6,84E-04 | 4,91E-05 | 0,00411 | 7,23E-05 | 0,00110 | 0,0106 |
| | Xileno (t) | | | | | 5,82E-05 | | | 5,82E-05 |
| | HAP (kg) | | 387 | 0,128 | 0,00921 | 3,62 | 0,565 | 1,80 | 393 |
| | HAP (Borneff) (kg) | | 386 | 6,03E-04 | 4,33E-05 | 3,47 | 0,552 | 7,96E-04 | 390 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | | 386 | | | 3,47 | 0,552 | 0 | 390 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | | 4,69E-05 | | | 0,925 | 0,159 | | 1,08 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 3,70E-04 | | | 1,33 | 0,209 | | 1,54 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 4,20E-05 | | | 0,694 | 0,110 | | 0,804 |
| | Fenantreno (kg) | | 0,0231 | 0,00342 | 2,45E-04 | 0,00398 | 3,61E-04 | 0,00451 | 0,0356 |
| | Fluoranteno (kg) | | 0,00407 | 6,03E-04 | 4,33E-05 | 7,02E-04 | 6,38E-05 | 7,96E-04 | 0,00628 |
| | Fluoreno (kg) | | 0,00380 | 5,63E-04 | 4,04E-05 | 6,55E-04 | 5,95E-05 | 7,43E-04 | 0,00586 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 3,70E-05 | | | 0,520 | 0,0736 | | 0,594 |
| Naftaleno (kg) | | 0,828 | 0,123 | 0,00881 | 0,143 | 0,0130 | 0,162 | 1,28 | |
| Pireno (kg) | | 0,00679 | 0,00101 | 7,22E-05 | 0,00117 | 1,06E-04 | 0,00133 | 0,0105 | |



TABLA 2.17. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---------------|------------|---------|--------|---------|---------|----------|----------|---------|-----------------|
| | PCDD/F (g) | | 0,0102 | 0,00183 | | 0,00791 | 0,00123 | 0,0112 | 0,0324 |
| | PCDD (g) | | | | | 0,00219 | 4,64E-04 | | 0,00266 |
| | HpCDD (g) | | | | | 2,75E-04 | 5,82E-05 | | 3,33E-04 |
| | HxCDD (g) | | | | | 9,45E-05 | 2,00E-05 | | 1,14E-04 |
| | OCDD (g) | | | | | 0,00137 | 2,90E-04 | | 0,00166 |
| | PeCDD (g) | | | | | 1,47E-04 | 3,12E-05 | | 1,78E-04 |
| | TCDD (g) | | | | | 3,05E-04 | 6,48E-05 | | 3,70E-04 |
| | PCDF (g) | | | | | 0,00359 | 7,62E-04 | | 0,00436 |
| | HpCDF (g) | | | | | 2,53E-04 | 5,36E-05 | | 3,06E-04 |
| | HxCDF (g) | | | | | 6,32E-04 | 1,34E-04 | | 7,66E-04 |
| | OCDF (g) | | | | | 2,18E-04 | 4,63E-05 | | 2,65E-04 |
| | PeCDF (g) | | | | | 0,00116 | 2,46E-04 | | 0,00141 |
| | TCDF (g) | | | | | 0,00133 | 2,82E-04 | | 0,00161 |

TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 26,6 | 25,7 | 21,9 | 22,6 | 24,1 | 21,3 | 18,3 | 19,5 | 19,6 | 20,8 |
| | CO (t) | 1.478 | 1.430 | 1.417 | 1.512 | 1.114 | 1.031 | 1.379 | 1.571 | 1.632 | 1.260 |
| | CO ₂ (kt) | 532 | 544 | 440 | 426 | 456 | 413 | 367 | 388 | 356 | 379 |
| | COVNM (t) | 376 | 369 | 354 | 388 | 1.499 | 514 | 586 | 354 | 310 | 294 |
| | HFC (kg) | | | | | | | | | | |
| | N ₂ O (t) | 11,8 | 11,3 | 9,85 | 11,3 | 12,4 | 9,74 | 8,09 | 8,58 | 8,52 | 8,77 |
| | NH ₃ (t) | 9,41 | 9,95 | 7,62 | 8,48 | 8,88 | 7,68 | 6,56 | 7,09 | 6,40 | 6,77 |
| | NO _x (t) | 740 | 697 | 647 | 667 | 668 | 647 | 437 | 478 | 496 | 500 |
| | SF ₆ (kg) | | | | | | | | | | |
| | SO ₂ (t) | 3.911 | 3.043 | 4.037 | 3.899 | 3.595 | 3.454 | 3.230 | 3.522 | 3.382 | 2.574 |
| Otros comp. | Cl (t) | 6,88 | 7,37 | 3,58 | 2,98 | 1,78 | 3,13 | 1,75 | 2,47 | 2,86 | 3,40 |
| | F (t) | 4,51 | 4,41 | 5,47 | 5,68 | 5,18 | 5,74 | 4,92 | 5,13 | 4,68 | 5,31 |
| | HCN (kg) | 10,3 | 10,3 | 8,44 | 28,8 | 86,9 | 5,41 | | | | |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 3.120 | 2.310 | 3.371 | 2.518 | 2.789 | 2.368 | 2.283 | 1.010 | 768 | 588 |
| | Cd (kg) | 218 | 129 | 201 | 176 | 335 | 108 | 111 | 144 | 370 | 221 |
| | Co (kg) | 27,7 | 26,1 | 24,7 | 26,5 | 28,4 | 24,3 | 23,9 | 21,9 | 21,0 | 22,7 |
| | Cr (kg) | 1.197 | 1.106 | 793 | 817 | 708 | 658 | 1.208 | 1.206 | 437 | 668 |
| | Cu (kg) | 46.663 | 21.645 | 17.354 | 12.714 | 14.239 | 11.846 | 12.209 | 11.902 | 5.100 | 4.882 |
| | Hg (kg) | 130 | 115 | 130 | 113 | 107 | 109 | 100 | 101 | 77,4 | 77,6 |
| | Mn (kg) | 617 | 623 | 620 | 670 | 699 | 591 | 586 | 554 | 931 | 946 |
| | Ni (kg) | 490 | 424 | 376 | 294 | 787 | 703 | 1.305 | 1.296 | 675 | 471 |
| | Pb (kg) | 4.007 | 2.739 | 3.140 | 3.567 | 7.255 | 6.843 | 5.078 | 4.844 | 4.720 | 2.979 |
| | Sb (kg) | 28,0 | 26,6 | 25,5 | 27,4 | 29,3 | 25,0 | 24,6 | 22,5 | 20,8 | 23,5 |
| | Se (kg) | 85,5 | 81,2 | 71,0 | 78,2 | 85,4 | 74,0 | 61,9 | 65,2 | 66,8 | 70,0 |
| | V (kg) | 44,7 | 35,0 | 28,1 | 29,0 | 34,1 | 32,1 | 29,7 | 25,1 | 24,9 | 25,4 |
| | Zn (kg) | 21.860 | 18.210 | 17.925 | 19.625 | 20.185 | 18.564 | 12.890 | 11.067 | 23.707 | 23.007 |
| | PM (t) | 308 | 279 | 311 | 345 | 306 | 272 | 337 | 289 | 171 | 175 |
| | PM ₁₀ (t) | 212 | 195 | 180 | 226 | 153 | 116 | 165 | 157 | 103 | 98,7 |
| | PM _{2,5} (t) | 115 | 107 | 108 | 130 | 72,8 | 42,0 | 90,7 | 95,1 | 70,6 | 60,4 |
| | BC (t) | 2,29 | 1,97 | 1,99 | 2,59 | 5,09 | 4,69 | 6,39 | 2,34 | 2,23 | 2,02 |



TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1-1-Tricloroetano (t) | 4,84E-04 | 3,46E-04 | 3,29E-04 | 2,62E-04 | 3,55E-04 | 3,32E-04 | 3,38E-04 | 2,33E-04 | 2,43E-04 | 2,70E-04 |
| Benceno (t) | 0,00969 | 0,113 | 0,210 | 0,0687 | 0,106 | 0,0421 | 0,00511 | 0,00643 | 0,00499 | 0,00544 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 0,132 | 0,0975 | 0,0923 | 0,0750 | | | | 0,0629 | | |
| Etilbenceno (t) | 2,91E-04 | 2,12E-04 | 1,97E-04 | 1,55E-04 | 9,09E-05 | 8,94E-05 | 9,10E-05 | 1,39E-04 | 6,55E-05 | 7,28E-05 |
| Fenol (t) | 2,90E-05 | 2,14E-05 | 2,02E-05 | 1,64E-05 | | | | 1,38E-05 | | |
| Hexaclorobenceno (kg) | 8,91E-05 | 6,44E-05 | 4,91E-05 | 4,26E-05 | 3,07E-05 | 3,24E-05 | 2,83E-05 | 3,87E-05 | 5,88E-05 | 6,13E-05 |
| PCB (kg) | 1,71 | 1,73 | 1,72 | 1,86 | 1,95 | 1,63 | 1,62 | 1,51 | 1,69 | 1,76 |
| Tetracloroetileno (t) | 7,78E-05 | 5,74E-05 | 5,43E-05 | 4,34 | 0,368 | 2,11 | 1,87 | 1,52 | 1,52 | 0,835 |
| Tolueno (t) | 0,0214 | 0,0187 | 0,0156 | 0,0134 | 0,0164 | 0,0160 | 0,0151 | 0,0128 | 0,0126 | 0,0139 |
| Tricloroetileno (t) | 8,84 | 8,84 | 1,27 | 37,8 | 36,5 | 57,0 | 14,7 | 0,0273 | 0,0289 | 0,0321 |
| Xileno (t) | 2,74E-04 | 1,97E-04 | 1,80E-04 | 1,37E-04 | 1,55E-04 | 1,53E-04 | 1,56E-04 | 1,31E-04 | 1,12E-04 | 1,25E-04 |
| HAP (kg) | 521 | 475 | 377 | 414 | 462 | 415 | 302 | 354 | 335 | 353 |
| HAP (Borneff) (kg) | 520 | 473 | 376 | 412 | 461 | 413 | 301 | 353 | 334 | 352 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 520 | 473 | 376 | 412 | 461 | 413 | 301 | 353 | 334 | 352 |
| Acenafteno (kg) | | | | | 2,01E-04 | | | | | |
| Acenaftileno (kg) | | | | | 2,42E-06 | | | | | |
| Antraceno (kg) | | | | | 1,16E-05 | | | | | |
| Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | 3,83E-05 | | | | | |
| Benzo(a)pireno (kg) | 1,68 | 1,31 | 1,29 | 1,05 | 0,454 | 0,487 | 0,503 | 0,981 | 1,45 | 1,53 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 2,51 | 1,97 | 1,95 | 1,57 | 0,829 | 0,871 | 0,910 | 1,49 | 2,13 | 2,25 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | 2,16E-05 | | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,30 | 1,02 | 1,01 | 0,814 | 0,418 | 0,441 | 0,460 | 0,770 | 1,11 | 1,17 |
| Criseno (kg) | | | | | 2,27E-05 | | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | 1,59E-05 | | | | | |
| Fenantreno (kg) | 0,0460 | 0,0500 | 0,0380 | 0,0366 | 0,0363 | 0,0360 | 0,0314 | 0,0349 | 0,0312 | 0,0338 |
| Fluoranteno (kg) | 0,00812 | 0,00882 | 0,00670 | 0,00645 | 0,00644 | 0,00636 | 0,00554 | 0,00616 | 0,00551 | 0,00597 |
| Fluoreno (kg) | 0,00758 | 0,00823 | 0,00625 | 0,00602 | 0,00601 | 0,00594 | 0,00517 | 0,00575 | 0,00514 | 0,00557 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 1,02 | 0,806 | 0,806 | 0,641 | 0,392 | 0,406 | 0,428 | 0,611 | 0,849 | 0,904 |
| Naftaleno (kg) | 1,65 | 1,79 | 1,36 | 1,31 | 1,30 | 1,29 | 1,13 | 1,25 | 1,12 | 1,21 |
| Pireno (kg) | 0,0135 | 0,0147 | 0,0112 | 0,0108 | 0,0107 | 0,0106 | 0,00923 | 0,0103 | 0,00918 | 0,00995 |
| PCDD/F (g) | 0,824 | 0,816 | 0,815 | 0,829 | 0,913 | 0,847 | 0,294 | 0,336 | 0,542 | 0,553 |
| PCDD (g) | 0,00356 | 0,00273 | 0,00259 | 0,00219 | 3,36E-04 | 4,37E-04 | 5,06E-04 | 0,00210 | 0,00326 | 0,00337 |
| HpCDD (g) | 4,46E-04 | 3,42E-04 | 3,25E-04 | 2,74E-04 | 4,21E-05 | 5,48E-05 | 9,01E-05 | 2,90E-04 | 4,08E-04 | 4,23E-04 |
| HxCDD (g) | 1,54E-04 | 1,18E-04 | 1,12E-04 | 9,43E-05 | 1,45E-05 | 1,88E-05 | 2,37E-05 | 9,23E-05 | 1,41E-04 | 1,45E-04 |
| OCDD (g) | 0,00223 | 0,00171 | 0,00162 | 0,00137 | 2,10E-04 | 2,73E-04 | 2,79E-04 | 0,00127 | 0,00204 | 0,00211 |
| PeCDD (g) | 2,39E-04 | 1,83E-04 | 1,74E-04 | 1,47E-04 | 2,26E-05 | 2,94E-05 | 3,65E-05 | 1,43E-04 | 2,19E-04 | 2,26E-04 |
| TCDD (g) | 4,96E-04 | 3,81E-04 | 3,61E-04 | 3,05E-04 | 4,69E-05 | 6,09E-05 | 7,51E-05 | 2,97E-04 | 4,54E-04 | 4,70E-04 |
| PCDF (g) | 0,00584 | 0,00448 | 0,00425 | 0,00359 | 5,52E-04 | 7,17E-04 | 0,00113 | 0,00374 | 0,00535 | 0,00553 |
| HpCDF (g) | 4,11E-04 | 3,15E-04 | 2,99E-04 | 2,52E-04 | 3,88E-05 | 5,04E-05 | 1,08E-04 | 2,92E-04 | 3,76E-04 | 3,89E-04 |
| HxCDF (g) | 0,00103 | 7,88E-04 | 7,48E-04 | 6,31E-04 | 9,70E-05 | 1,26E-04 | 1,99E-04 | 6,58E-04 | 9,40E-04 | 9,73E-04 |
| OCDF (g) | 3,55E-04 | 2,72E-04 | 2,58E-04 | 2,18E-04 | 3,35E-05 | 4,35E-05 | 6,43E-05 | 2,23E-04 | 3,25E-04 | 3,36E-04 |
| PeCDF (g) | 0,00189 | 0,00145 | 0,00137 | 0,00116 | 1,78E-04 | 2,32E-04 | 2,92E-04 | 0,00114 | 0,00173 | 0,00179 |
| TCDF (g) | 0,00216 | 0,00166 | 0,00157 | 0,00133 | 2,04E-04 | 2,65E-04 | 4,68E-04 | 0,00143 | 0,00198 | 0,00205 |

Contaminantes orgánicos



TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 20,7 | 20,2 | 20,0 | 19,4 | 20,1 | 20,3 | 20,6 | 19,0 | 20,9 |
| | CO (t) | 1.264 | 1.342 | 1.016 | 1.065 | 864 | 681 | 841 | 878 | 586 |
| | CO ₂ (kt) | 369 | 302 | 310 | 303 | 294 | 306 | 360 | 341 | 374 |
| | COVNM (t) | 274 | 284 | 232 | 229 | 343 | 383 | 411 | 182 | 185 |
| | HFC (kg) | | | | | | | | 232 | 197 |
| | N ₂ O (t) | 8,86 | 9,10 | 8,99 | 8,77 | 9,02 | 9,13 | 8,74 | 8,03 | 8,82 |
| | NH ₃ (t) | 6,42 | 5,12 | 5,01 | 5,02 | 5,07 | 5,27 | 6,81 | 6,58 | 7,32 |
| | NO _x (t) | 457 | 438 | 548 | 546 | 546 | 543 | 503 | 476 | 477 |
| | SF ₆ (kg) | | | | | | | | 3,11 | |
| | SO ₂ (t) | 2.189 | 2.547 | 2.433 | 2.175 | 3.164 | 3.272 | 2.294 | 2.445 | 2.068 |
| Otros comp. | Cl (t) | 3,09 | 38,6 | 18,2 | 45,9 | 30,0 | 40,3 | 32,4 | 32,1 | 44,0 |
| | F (t) | 3,86 | 7,90 | 6,34 | 8,52 | 7,73 | 8,55 | 8,04 | 7,34 | 3,47 |
| | HCN (kg) | | | | | | | | | |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 460 | 412 | 349 | 396 | 361 | 318 | 246 | 223 | 216 |
| | Cd (kg) | 161 | 332 | 104 | 109 | 100 | 55,5 | 33,4 | 22,3 | 29,3 |
| | Co (kg) | 3,59 | 2,24 | 4,99 | 2,49 | 2,26 | 13,9 | 10,7 | 3,08 | 0,741 |
| | Cr (kg) | 523 | 595 | 811 | 902 | 1.060 | 460 | 409 | 532 | 304 |
| | Cu (kg) | 2.522 | 4.398 | 4.558 | 5.181 | 5.059 | 4.048 | 3.402 | 3.066 | 3.223 |
| | Hg (kg) | 3,33 | 6,17 | 17,2 | 17,4 | 17,7 | 67,2 | 18,3 | 28,8 | 35,7 |
| | Mn (kg) | 441 | 1.703 | 5.346 | 5.080 | 2.478 | 316 | 101 | 76,5 | 67,0 |
| | Ni (kg) | 214 | 257 | 318 | 300 | 277 | 893 | 270 | 844 | 368 |
| | Pb (kg) | 1.903 | 2.084 | 1.266 | 1.302 | 826 | 863 | 615 | 406 | 512 |
| | Sb (kg) | 1,90 | 1,77 | 35,0 | 33,4 | 15,3 | 0,574 | 1,06 | 1,47 | 2,12 |
| | Se (kg) | 71,2 | 76,8 | 52,5 | 52,4 | 47,5 | 39,8 | 36,7 | 34,8 | 228 |
| | V (kg) | 4,53 | 4,28 | 27,0 | 26,3 | 32,8 | 30,9 | 5,21 | 3,02 | 3,16 |
| | Zn (kg) | 9.910 | 21.521 | 12.446 | 12.185 | 8.415 | 3.007 | 2.045 | 1.834 | 2.076 |
| | PM (t) | 128 | 108 | 168 | 237 | 253 | 246 | 135 | 157 | 161 |
| | PM ₁₀ (t) | 86,5 | 72,6 | 63,7 | 75,0 | 78,9 | 62,8 | 36,5 | 35,7 | 38,2 |
| | PM _{2,5} (t) | 53,3 | 38,7 | 33,2 | 30,5 | 27,2 | 20,2 | 13,6 | 9,43 | 10,5 |
| BC (t) | 2,02 | 1,36 | 0,922 | 0,737 | 0,914 | 0,784 | 0,671 | 0,354 | 0,482 | |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | 2,71E-04 | 1,47E-04 | 1,31E-04 | 1,31E-04 | 1,53E-04 | 1,33E-04 | 1,39E-04 | 1,33E-04 | 1,26E-04 |
| | Benceno (t) | 0,00524 | 0,00383 | 0,00374 | 0,00367 | 0,00384 | 0,00384 | 0,00489 | 0,773 | 0,371 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | | | | | | | | |
| | Etilbenceno (t) | 7,30E-05 | 3,96E-05 | 3,53E-05 | 3,54E-05 | 4,13E-05 | 3,58E-05 | 3,75E-05 | 3,60E-05 | 3,40E-05 |
| | Fenol (t) | | | | | | | | | |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 5,45E-05 | 6,37E-05 | 6,20E-05 | 5,36E-05 | 5,90E-05 | 5,78E-05 | 6,13E-05 | 5,95E-05 | 4,95E-05 |
| | PCB (kg) | 1,80 | 1,82 | 1,66 | 1,54 | 1,65 | 1,82 | 1,70 | 1,66E-05 | 1,36E-05 |
| | Tetracloroetileno (t) | 8,96 | 13,8 | 16,1 | | | | | | |
| | Tolueno (t) | 0,0136 | 0,00895 | 0,00851 | 0,00840 | 0,00908 | 0,00870 | 0,0105 | 0,0101 | 0,0106 |
| | Tricloroetileno (t) | | | | | | | | | |
| | Xileno (t) | 1,25E-04 | 6,78E-05 | 6,05E-05 | 6,06E-05 | 7,08E-05 | 6,14E-05 | 6,43E-05 | 6,17E-05 | 5,82E-05 |
| | HAP (kg) | 354 | 396 | 429 | 430 | 430 | 409 | 377 | 352 | 393 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 353 | 396 | 428 | 429 | 429 | 408 | 376 | 351 | 390 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 353 | 396 | 428 | 429 | 429 | 408 | 376 | 351 | 390 |
| | Acenafteno (kg) | | | | | | | | | |
| | Acenaftileno (kg) | | | | | | | | | |
| Antraceno (kg) | | | | | | | | | | |



TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Benzo(a)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| Benzo(a)pireno (kg) | 1,40 | 1,45 | 1,39 | 1,22 | 1,31 | 1,23 | 1,35 | 1,31 | 1,08 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 2,09 | 2,04 | 1,94 | 1,72 | 1,86 | 1,74 | 1,90 | 1,84 | 1,54 |
| Benzo(g,h,i)perileno (kg) | | | | | | | | | |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,08 | 1,07 | 1,02 | 0,900 | 0,970 | 0,911 | 0,995 | 0,964 | 0,804 |
| Criseno (kg) | | | | | | | | | |
| Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | | | | | | | | | |
| Fenantreno (kg) | 0,0313 | 0,0245 | 0,0242 | 0,0243 | 0,0248 | 0,0251 | 0,0333 | 0,0322 | 0,0356 |
| Fluoranteno (kg) | 0,00553 | 0,00432 | 0,00427 | 0,00428 | 0,00437 | 0,00442 | 0,00588 | 0,00568 | 0,00628 |
| Fluoreno (kg) | 0,00516 | 0,00403 | 0,00399 | 0,00400 | 0,00408 | 0,00413 | 0,00549 | 0,00530 | 0,00586 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,846 | 0,778 | 0,739 | 0,660 | 0,717 | 0,668 | 0,727 | 0,704 | 0,594 |
| Naftaleno (kg) | 1,12 | 0,878 | 0,869 | 0,870 | 0,889 | 0,899 | 1,20 | 1,15 | 1,28 |
| Pireno (kg) | 0,00921 | 0,00719 | 0,00712 | 0,00713 | 0,00729 | 0,00737 | 0,00980 | 0,00946 | 0,0105 |
| PCDD/F (g) | 0,110 | 0,241 | 0,0428 | 0,0513 | 0,0874 | 0,317 | 0,135 | 0,147 | 0,0324 |
| PCDD (g) | 0,00300 | 0,00364 | 0,00353 | 0,00303 | 0,00319 | 0,00306 | 0,00338 | 0,00328 | 0,00266 |
| HpCDD (g) | 3,76E-04 | 4,57E-04 | 4,42E-04 | 3,79E-04 | 4,00E-04 | 3,84E-04 | 4,23E-04 | 4,11E-04 | 3,33E-04 |
| HxCDD (g) | 1,29E-04 | 1,57E-04 | 1,52E-04 | 1,31E-04 | 1,38E-04 | 1,32E-04 | 1,46E-04 | 1,41E-04 | 1,14E-04 |
| OCDD (g) | 0,00188 | 0,00228 | 0,00220 | 0,00189 | 0,00200 | 0,00191 | 0,00211 | 0,00205 | 0,00166 |
| PeCDD (g) | 2,02E-04 | 2,45E-04 | 2,37E-04 | 2,03E-04 | 2,15E-04 | 2,06E-04 | 2,27E-04 | 2,20E-04 | 1,78E-04 |
| TCDD (g) | 4,19E-04 | 5,08E-04 | 4,92E-04 | 4,22E-04 | 4,45E-04 | 4,27E-04 | 4,71E-04 | 4,58E-04 | 3,70E-04 |
| PCDF (g) | 0,00493 | 0,00598 | 0,00578 | 0,00497 | 0,00524 | 0,00502 | 0,00555 | 0,00538 | 0,00436 |
| HpCDF (g) | 3,46E-04 | 4,21E-04 | 4,07E-04 | 3,49E-04 | 3,69E-04 | 3,53E-04 | 3,90E-04 | 3,79E-04 | 3,06E-04 |
| HxCDF (g) | 8,66E-04 | 0,00105 | 0,00102 | 8,73E-04 | 9,21E-04 | 8,83E-04 | 9,75E-04 | 9,47E-04 | 7,66E-04 |
| OCDF (g) | 2,99E-04 | 3,63E-04 | 3,51E-04 | 3,02E-04 | 3,18E-04 | 3,05E-04 | 3,37E-04 | 3,27E-04 | 2,65E-04 |
| PeCDF (g) | 0,00159 | 0,00193 | 0,00187 | 0,00161 | 0,00169 | 0,00162 | 0,00179 | 0,00174 | 0,00141 |
| TCDF (g) | 0,00182 | 0,00221 | 0,00214 | 0,00184 | 0,00194 | 0,00186 | 0,00205 | 0,00199 | 0,00161 |

2.10. Otras actividades

Se incluyen bajo este epígrafe actividades muy diversas como la industria textil, envases y embalajes, la gestión de residuos industriales, entre otras.

Las emisiones producidas por estas actividades se presentan en las Tablas 2.19. y 2.20.

TABLA 2.19. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | Córdoba | Granada | Sevilla | ANDALUCÍA | |
|---|----------------------|---------|---------|-----------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | | 0,0265 | 0,0455 | 0,0720 |
| | CO (t) | 1,24 | 0,362 | 0,654 | 2,26 |
| | CO ₂ (kt) | | 0,684 | 1,82 | 2,50 |
| | COVNM (t) | 332 | 0,0465 | 252 | 584 |
| | N ₂ O (t) | | 0,00270 | 0,0780 | 0,0807 |
| | NH ₃ (t) | | 0,0218 | 0,0428 | 0,0646 |
| | NO _x (t) | 0,963 | 1,39 | 5,65 | 8,01 |
| | SO ₂ (t) | 0,0106 | 4,31 | 0,0911 | 4,42 |



TABLA 2.19. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Córdoba | Granada | Sevilla | ANDALUCÍA |
|------------------------------|-----------------------------|---------|----------|----------|-----------------|
| Otros comp. | Cl (t) | | 0,00929 | | 0,00929 |
| | F (t) | | 9,98E-04 | | 9,98E-04 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | | 0,00876 | 0,00268 | 0,0114 |
| | Cd (kg) | | 0,00263 | 0,0147 | 0,0173 |
| | Co (kg) | | 0,161 | 0,00112 | 0,162 |
| | Cr (kg) | | 0,175 | 0,0187 | 0,194 |
| | Cu (kg) | | 0,0265 | 0,0114 | 0,0379 |
| | Hg (kg) | | 8,84E-04 | 0,00348 | 0,00436 |
| | Mn (kg) | | 0,0807 | 0,00508 | 0,0858 |
| | Ni (kg) | | 1,76 | 0,0281 | 1,78 |
| | Pb (kg) | | 0,0881 | 0,00669 | 0,0948 |
| | Sb (kg) | | 0,141 | | 0,141 |
| | Se (kg) | | 1,55E-05 | | 1,55E-05 |
| | V (kg) | | 0,851 | 0,0308 | 0,882 |
| | Zn (kg) | | 0,0462 | 0,388 | 0,434 |
| | PM (t) | | 0,438 | 2,52 | 2,96 |
| | PM ₁₀ (t) | | 0,351 | 0,0293 | 0,380 |
| | PM _{2,5} (t) | | 0,263 | 0,0293 | 0,293 |
| | BC (t) | | 0,00156 | | 0,00156 |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | | 6,32E-06 | | 6,32E-06 |
| | Benceno (t) | | 2,94E-05 | 2,81E-05 | 5,75E-05 |
| | Etilbenceno (t) | | 1,70E-06 | | 1,70E-06 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | 3,41E-08 | | 3,41E-08 |
| | PCB (kg) | | 2,01E-11 | | 2,01E-11 |
| | Tolueno (t) | | 1,66E-04 | 4,55E-05 | 2,11E-04 |
| | Xileno (t) | | 2,92E-06 | | 2,92E-06 |
| | HAP (kg) | | 0,0434 | 0,00853 | 0,0520 |
| | HAP (Borneff) (kg) | | 0,0434 | 4,01E-05 | 0,0435 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | | 0,0434 | | 0,0434 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | | 0,00869 | | 0,00869 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 0,0174 | | 0,0174 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 0,00869 | | 0,00869 |
| | Fenantreno (kg) | | | 2,27E-04 | 2,27E-04 |
| | Fluoranteno (kg) | | | 4,01E-05 | 4,01E-05 |
| | Fluoreno (kg) | | | 3,75E-05 | 3,75E-05 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 0,00869 | | 0,00869 |
| | Naftaleno (kg) | | | 0,00816 | 0,00816 |
| | Pireno (kg) | | | 6,69E-05 | 6,69E-05 |
| | PCDD/F (g) | | | 8,78E-05 | 8,78E-05 |



TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,424 | 0,312 | 0,328 | 0,311 | 0,206 | 0,176 | 0,196 | 0,215 | 0,220 | 0,217 |
| | CO (t) | 4,86 | 4,50 | 5,06 | 4,33 | 3,22 | 6,96 | 26,0 | 197 | 52,2 | 35,5 |
| | CO ₂ (kt) | 14,7 | 12,0 | 13,4 | 12,5 | 8,61 | 7,14 | 8,26 | 9,33 | 9,67 | 9,50 |
| | COVNM (t) | 488 | 606 | 521 | 520 | 527 | 1.114 | 596 | 693 | 713 | 798 |
| | N ₂ O (t) | 2,76 | 0,654 | 0,737 | 0,757 | 0,243 | 0,100 | 0,104 | 0,101 | 0,0992 | 0,0989 |
| | NH ₃ (t) | 0,132 | 0,142 | 0,158 | 0,135 | 0,135 | 0,184 | 0,210 | 0,235 | 0,244 | 0,239 |
| | NO _x (t) | 90,2 | 29,1 | 31,2 | 29,6 | 14,7 | 10,4 | 11,5 | 7,65 | 25,9 | 47,3 |
| | SO ₂ (t) | 303 | 52,2 | 50,5 | 50,5 | 5,91 | 5,52 | 7,05 | 6,00 | 5,97 | 25,3 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,0699 | 0,0231 | 0,0188 | 0,0188 | 0,0101 | 0,0101 | 0,0101 | 0,0101 | 0,0101 | 0,0101 |
| | F (t) | 0,0186 | 0,0136 | 0,0131 | 0,0131 | 0,0122 | 0,0122 | 0,0122 | 0,0122 | 0,0122 | 0,0122 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,481 | 0,347 | 0,178 | 0,240 | 0,202 | 0,0416 | 0,0439 | 0,0463 | 0,0471 | 0,0467 |
| | Cd (kg) | 0,142 | 0,0999 | 0,0766 | 0,108 | 0,0720 | 0,0351 | 0,0355 | 0,0347 | 0,0341 | 0,0341 |
| | Co (kg) | 0,201 | 0,238 | 0,164 | 0,163 | 0,163 | 0,165 | 0,165 | 0,166 | 0,166 | 0,166 |
| | Cr (kg) | 0,417 | 0,352 | 0,261 | 0,294 | 0,240 | 0,211 | 0,212 | 0,211 | 0,210 | 0,210 |
| | Cu (kg) | 0,506 | 0,376 | 0,211 | 0,285 | 0,232 | 0,0720 | 0,0723 | 0,0717 | 0,0712 | 0,0712 |
| | Hg (kg) | 0,0494 | 0,0357 | 0,0355 | 0,0409 | 0,0380 | 0,0278 | 0,0298 | 0,0317 | 0,0323 | 0,0319 |
| | Mn (kg) | 0,140 | 0,159 | 0,125 | 0,122 | 0,122 | 0,128 | 0,131 | 0,134 | 0,135 | 0,135 |
| | Ni (kg) | 18,8 | 7,88 | 5,00 | 5,73 | 3,59 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 |
| | Pb (kg) | 0,635 | 0,495 | 0,297 | 0,370 | 0,321 | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 |
| | Sb (kg) | 0,173 | 0,206 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 |
| | Se (kg) | 0,199 | 0,102 | 0,133 | 0,142 | 0,124 | 0,0843 | 0,0845 | 0,0847 | 0,0848 | 0,0848 |
| | V (kg) | 1,10 | 1,30 | 0,926 | 0,910 | 0,910 | 0,946 | 0,964 | 0,982 | 0,988 | 0,985 |
| | Zn (kg) | 1,28 | 1,50 | 1,02 | 1,71 | 1,01 | 0,483 | 0,493 | 0,473 | 0,456 | 0,456 |
| | PM (t) | 0,654 | 0,759 | 0,848 | 0,945 | 0,900 | 2,46 | 3,63 | 6,55 | 6,46 | 9,27 |
| | PM ₁₀ (t) | 2,62 | 1,22 | 0,972 | 1,07 | 0,754 | 0,464 | 0,474 | 0,481 | 0,484 | 0,482 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,355 | 0,419 | 0,562 | 0,653 | 0,608 | 0,332 | 0,341 | 0,349 | 0,351 | 0,350 |
| BC (t) | 0,00466 | 0,00630 | 0,00679 | 0,00636 | 0,00635 | 0,00640 | 0,00687 | 0,00737 | 0,00755 | 0,00747 | |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | 7,79E-06 | 9,25E-06 | 6,32E-06 |
| | Benceno (t) | 0,0420 | 0,0511 | 0,0176 | 0,0288 | 0,0287 | 1,16E-04 | 1,32E-04 | 1,49E-04 | 1,55E-04 | 1,52E-04 |
| | Etilbenceno (t) | 2,10E-06 | 2,49E-06 | 1,70E-06 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | | 3,36E-08 |
| | PCB (kg) | | 1,98E-11 |
| | Tolueno (t) | 2,83E-04 | 3,28E-04 | 2,77E-04 | 2,54E-04 | 2,54E-04 | 3,06E-04 | 3,33E-04 | 3,60E-04 | 3,69E-04 | 3,64E-04 |
| | Xileno (t) | 3,60E-06 | 4,27E-06 | 2,92E-06 |
| | HAP (kg) | 0,0776 | 0,0877 | 0,0644 | 0,0600 | 0,0598 | 0,0695 | 0,0745 | 0,0796 | 0,0813 | 0,0805 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,0534 | 0,0634 | 0,0439 | 0,0437 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0435 | 0,0435 | 0,0435 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,0533 | 0,0634 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0106 | 0,0127 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0213 | 0,0253 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,0106 | 0,0127 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 | 0,00864 |
| | Fenantreno (kg) | 3,95E-04 | 4,22E-04 | 5,57E-04 | 4,38E-04 | 4,38E-04 | 6,98E-04 | 8,33E-04 | 9,69E-04 | 0,00101 | 9,92E-04 |
| | Fluoranteno (kg) | 6,97E-05 | 7,45E-05 | 9,83E-05 | 7,73E-05 | 7,73E-05 | 1,23E-04 | 1,47E-04 | 1,71E-04 | 1,79E-04 | 1,75E-04 |
| | Fluoreno (kg) | 6,50E-05 | 6,96E-05 | 9,18E-05 | 7,21E-05 | 7,21E-05 | 1,15E-04 | 1,37E-04 | 1,60E-04 | 1,67E-04 | 1,63E-04 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0107 | 0,0127 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 | 0,00872 |
| | Naftaleno (kg) | 0,0142 | 0,0152 | 0,0200 | 0,0157 | 0,0157 | 0,0250 | 0,0299 | 0,0348 | 0,0364 | 0,0356 |
| | Pireno (kg) | 1,16E-04 | 1,24E-04 | 1,64E-04 | 1,29E-04 | 1,29E-04 | 2,05E-04 | 2,45E-04 | 2,85E-04 | 2,98E-04 | 2,92E-04 |
| | PCDD/F (g) | 1,41E-04 | 1,64E-04 | 1,34E-04 | 1,25E-04 | 1,25E-04 | 1,26E-04 | 1,35E-04 | 1,46E-04 | 1,49E-04 | 1,48E-04 |



TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Otros Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,217 | 0,179 | 0,178 | 0,178 | 0,0720 | 0,0720 | 0,0720 | 0,0720 | 0,0720 |
| | CO (t) | 31,4 | 64,9 | 30,1 | 50,2 | 77,4 | 19,0 | 19,7 | 8,99 | 2,26 |
| | CO ₂ (kt) | 9,47 | 8,53 | 8,45 | 8,48 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| | COVNM (t) | 823 | 785 | 728 | 590 | 794 | 797 | 648 | 375 | 584 |
| | N ₂ O (t) | 0,0989 | 0,0914 | 0,0913 | 0,0913 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0807 |
| | NH ₃ (t) | 0,239 | 0,209 | 0,206 | 0,206 | 0,0646 | 0,0646 | 0,0646 | 0,0646 | 0,0646 |
| | NO _x (t) | 39,3 | 47,4 | 5,83 | 6,78 | 10,5 | 6,36 | 8,31 | 6,40 | 8,01 |
| | SO ₂ (t) | 43,9 | 39,2 | 4,42 | 7,74 | 4,46 | 5,16 | 4,40 | 4,38 | 4,42 |
| Otros comp. | Cl (t) | 0,0101 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 | 0,00929 |
| | F (t) | 0,0122 | 9,98E-04 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,0466 | 0,0243 | 0,0242 | 0,0242 | 0,0114 | 0,0114 | 0,0114 | 0,0114 | 0,0114 |
| | Cd (kg) | 0,0341 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 | 0,0173 |
| | Co (kg) | 0,166 | 0,166 | 0,166 | 0,166 | 0,162 | 0,162 | 0,162 | 0,162 | 0,162 |
| | Cr (kg) | 0,210 | 0,193 | 0,194 | 0,194 | 0,194 | 0,194 | 0,194 | 0,194 | 0,194 |
| | Cu (kg) | 0,0712 | 0,0378 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0379 | 0,0379 |
| | Hg (kg) | 0,0319 | 0,0151 | 0,0150 | 0,0150 | 0,00436 | 0,00436 | 0,00436 | 0,00436 | 0,00436 |
| | Mn (kg) | 0,135 | 0,103 | 0,103 | 0,103 | 0,0858 | 0,0858 | 0,0858 | 0,0858 | 0,0858 |
| | Ni (kg) | 1,79 | 1,77 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,78 |
| | Pb (kg) | 0,145 | 0,0945 | 0,0949 | 0,0949 | 0,0948 | 0,0948 | 0,0948 | 0,0948 | 0,0948 |
| | Sb (kg) | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 | 0,141 |
| | Se (kg) | 0,0848 | 0,00120 | 0,00118 | 0,00118 | 1,55E-05 | 1,55E-05 | 1,55E-05 | 1,55E-05 | 1,55E-05 |
| | V (kg) | 0,985 | 0,986 | 0,983 | 0,983 | 0,882 | 0,882 | 0,882 | 0,882 | 0,882 |
| | Zn (kg) | 0,456 | 0,434 | 0,434 | 0,434 | 0,434 | 0,434 | 0,434 | 0,434 | 0,434 |
| | PM (t) | 7,00 | 9,46 | 4,86 | 3,70 | 3,94 | 5,88 | 2,86 | 1,91 | 2,96 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,482 | 0,426 | 0,428 | 0,428 | 0,380 | 0,380 | 0,380 | 0,380 | 0,380 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,350 | 0,340 | 0,340 | 0,340 | 0,293 | 0,293 | 0,293 | 0,293 | 0,293 |
| | BC (t) | 0,00746 | 0,00415 | 0,00413 | 0,00413 | 0,00156 | 0,00156 | 0,00156 | 0,00156 | 0,00156 |
| Contaminantes orgánicos | 1-1-1Tricloroetano (t) | 6,32E-06 |
| | Benceno (t) | 1,51E-04 | 1,52E-04 | 1,50E-04 | 1,50E-04 | 5,75E-05 | 5,75E-05 | 5,75E-05 | 5,75E-05 | 5,75E-05 |
| | Etilbenceno (t) | 1,70E-06 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 3,36E-08 | 3,36E-08 | 3,41E-08 |
| | PCB (kg) | 1,98E-11 | 1,98E-11 | 2,01E-11 |
| | Tolueno (t) | 3,63E-04 | 3,65E-04 | 3,61E-04 | 3,61E-04 | 2,11E-04 | 2,11E-04 | 2,11E-04 | 2,11E-04 | 2,11E-04 |
| | Xileno (t) | 2,92E-06 |
| | HAP (kg) | 0,0803 | 0,0805 | 0,0801 | 0,0801 | 0,0520 | 0,0520 | 0,0520 | 0,0520 | 0,0520 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,0435 | 0,0434 | 0,0436 | 0,0436 | 0,0435 | 0,0435 | 0,0435 | 0,0435 | 0,0435 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,0433 | 0,0432 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 | 0,0434 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,00864 | 0,00864 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0173 | 0,0173 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 | 0,0174 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,00864 | 0,00864 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 |
| | Fenantreno (kg) | 9,87E-04 | 9,94E-04 | 9,78E-04 | 9,78E-04 | 2,27E-04 | 2,27E-04 | 2,27E-04 | 2,27E-04 | 2,27E-04 |
| | Fluoranteno (kg) | 1,74E-04 | 1,75E-04 | 1,73E-04 | 1,73E-04 | 4,01E-05 | 4,01E-05 | 4,01E-05 | 4,01E-05 | 4,01E-05 |
| | Fluoreno (kg) | 1,63E-04 | 1,64E-04 | 1,61E-04 | 1,61E-04 | 3,75E-05 | 3,75E-05 | 3,75E-05 | 3,75E-05 | 3,75E-05 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,00872 | 0,00864 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 | 0,00869 |
| | Naftaleno (kg) | 0,0354 | 0,0357 | 0,0351 | 0,0351 | 0,00816 | 0,00816 | 0,00816 | 0,00816 | 0,00816 |
| | Pireno (kg) | 2,90E-04 | 2,92E-04 | 2,88E-04 | 2,88E-04 | 6,69E-05 | 6,69E-05 | 6,69E-05 | 6,69E-05 | 6,69E-05 |
| PCDD/F (g) | 1,47E-04 | 1,41E-04 | 1,41E-04 | 1,41E-04 | 8,78E-05 | 8,78E-05 | 8,78E-05 | 8,78E-05 | 8,78E-05 | |



III. EMISIONES DE LAS PLANTAS No



3. Emisiones de las Plantas No Industriales

Las plantas no industriales engloban infraestructuras de servicios, siendo las actividades incluidas las siguientes:

- Hospitales.
- Tratamiento de residuos sólidos (vertederos, valorización, tratamiento de lodos, producción de compost).
- Tratamiento de residuos líquidos (aguas residuales urbanas e industriales).

Por falta de información para la actualización de las emisiones de los hospitales de forma puntual, se tratan como fuente de área. Del mismo modo, las emisiones de las estaciones depuradoras de aguas residuales, así como las del tratamiento de lodos y las de la producción de compost, dentro de las plantas de tratamiento de residuos sólidos, tampoco se estiman de forma puntual, tratándose como fuente de área.

3.1. Hospitales

Históricamente, en el inventario se estimaban de forma puntual las emisiones de calderas de producción de vapor y/o agua caliente sanitaria en Hospitales y Centros Periféricos de Especialidades. Al pasar a tratarse como fuente de área, debido a la falta de información para la actualización de las emisiones de forma puntual, las emisiones de la combustión de los hospitales no se estiman por separado, sino que se incluyen dentro del total de las emisiones del *sector comercial e institucional* en el capítulo 5, integrado por grandes hospitales, centros comerciales, edificios de oficinas, etc.

Sí se estiman por separado, aplicando también metodología de fuente de área, las emisiones de la incineración de residuos hospitalarios. Estas emisiones se incluyen más adelante en el sector de actividad *Incineración de residuos*, también en el capítulo 5.

Por tanto, no pueden mostrarse en este apartado las emisiones totales de los hospitales, ya que del total de las emisiones del sector comercial e institucional no es posible cuantificar las correspondientes a los mismos.



3.2. Tratamiento de residuos sólidos

3.2.1 Gestión de residuos

En este apartado se consideran tanto las emisiones procedentes de los residuos sólidos urbanos (RSU) depositados en vertederos controlados como las emisiones procedentes de las operaciones de transferencia y almacenamiento de material pulverulento en vertederos de residuos de construcción y demolición (RCD) u otros inertes.

- *Vertederos de RSU*

Como consecuencia de la deposición de residuos biodegradables en vertedero por tiempo indefinido, tienen lugar una serie de reacciones tanto aerobias como anaerobias generadoras de gases. Estos gases emanan de la masa de residuos a través de los resquicios que encuentran a su paso, acumulándose en ciertas ocasiones dentro de la propia masa y dando lugar a bolsas de gases inflamables. Por ello, resulta necesario la implantación de un sistema de desgasificación que evacue los gases a la atmósfera, bien para su posterior aprovechamiento, bien para su quema en una antorcha.

La composición y la cantidad de los gases que se generan en un vertedero dependen enormemente de la naturaleza de los residuos, de la humedad de los mismos y del tiempo que lleven depositados en el vaso.

En todo proceso de degradación se distinguen varias fases:

- Fase aerobia. Es la fase inicial del proceso de degradación, en la que el residuo se descompone de forma aeróbica utilizando el oxígeno del aire. Su duración en el tiempo es corta no yendo más allá de los dos meses desde la deposición del residuo. El contaminante emitido principalmente es CO₂.
- Fase anaerobia. Transcurrido este tiempo, el oxígeno disponible se agota y comienzan a darse condiciones típicamente anaerobias, en las que en un primer momento se generan fundamentalmente ácidos grasos y dióxido de carbono. Es la llamada fase ácida del proceso anaeróbico. Pasado un periodo de tiempo relativamente corto, aproximadamente 1-2 años, comienza la fase denominada metanogénesis. Durante esta fase se generan metano(CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) como gases principales, extendiéndose la misma por un periodo que puede llegar incluso a ser mayor de 30 años.

Los principales compuestos gaseosos originados, como consecuencia de la descomposición de residuos (llamados conjuntamente gas de vertedero o biogás), son CH₄ y CO₂ en proporciones que rondan el 47,5% para ambos, un 5% de nitrógeno y otros gases y trazas de COVNM.

Este gas de vertedero puede tener varios destinos, entre los que se incluyen:

- Emisiones directas a la atmósfera (instalaciones sin sistema de control).



- Captación del biogás para su quema en antorcha o aprovechamiento para la producción de energía eléctrica mediante su combustión en motores de combustión interna, calderas/turbinas de vapor o turbinas de gas (instalaciones con sistema de control).

Los sistemas de captación no son 100% efectivos por lo que siempre parte del biogás generado es emitido a la atmósfera directamente.

Las emisiones de este tipo de plantas han sido calculadas mediante la metodología EPA para vertederos (AP-42, 5ª Edición, Vol.1, Cap.2.4. Vertederos de residuos no peligrosos).

- *Vertederos de RCD u otros inertes*

En vertederos con admisión y tratamiento de residuos de construcción y demolición u otros inertes, se producen emisiones de partículas durante la carga, descarga o bien en la manipulación de los mismos, cuando éstas se efectúan en sitios abiertos. Estas operaciones pueden producirse en continuo o en discontinuo.

Para este tipo de vertederos, las emisiones han sido estimadas utilizando la metodología EPA descrita en AP-42, 5ª Edición, Vol.1, Cap.13.2.4, para la manipulación y almacenamiento de materiales pulverulentos en general, por lo que esta metodología es aplicable a muchas actividades y en concreto a la gestión de almacenamientos de residuos sólidos. Estas emisiones dependen de la cantidad de material tratado, la velocidad media anual del viento y la humedad del material.

3.2.2 Valorización de residuos

Este apartado incluye las emisiones de aquellas instalaciones enfocadas principalmente a la valorización de residuos, recuperando los materiales o partes de materiales que contienen los residuos, como productos aptos para su reutilización (normalmente disolventes, aceites, ácidos o metales).

Los tratamientos y procesos dependen en gran medida del tipo de residuo tratado y de los materiales que se desea o que es necesario producir. Los materiales producidos a partir de estos tratamientos son materiales que se pueden reutilizar con la misma finalidad (por ejemplo, aceites lubricantes) o recuperarse para otros fines no energéticos (por ejemplo, recuperación de metales de equipos eléctricos) o energéticos (cuando el material se trata para usarse posteriormente como combustible).

En estas instalaciones, las emisiones más características son las producidas por la combustión en instalaciones auxiliares de generación de vapor, necesario para otros procesos, y emisiones de partículas en tratamientos mecánicos de los residuos (por ejemplo trituradores o cortadoras). También se pueden generar emisiones de COVNM en procesos como la extracción del PCB residual contenido en equipos eléctricos mediante un disolvente (percloroetileno), entre otros.

Las emisiones de combustión se estiman en base a la metodología descrita en el capítulo 2, para procesos de combustión sin contacto. Las emisiones de partículas y COVNM se obtienen generalmente de mediciones puntuales y de la información disponible del RD 117/2003, respectivamente.



3.2.3 Tratamiento de lodos

Las emisiones del tratamiento de lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales se pueden considerar como un proceso integrante de los tratamientos de las aguas residuales.

Los lodos producidos en estas plantas depuradoras pueden ser quemados/incinerados, secados mecánicamente o secados por extendido al aire libre. En esta actividad se recogen las emisiones del extendido de lodos. En la actualidad, esta actividad es minoritaria.

Entre los principales gases emitidos en éste último proceso figuran los COVNM, el CH₄, N₂O y NH₃. La ausencia de información para el N₂O, en cuanto a factores de emisión, ha motivado que no se compute en la presente edición del Inventario.

Los factores empleados para calcular las emisiones de CH₄ se obtienen de las Guías IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6) y las de COVNM y NH₃ de EMEP/EEA 2019 (Cap.5E), en función de la cantidad de lodo extendido.

Las emisiones del tratamiento de lodos se estiman como fuente de área. La distribución de las emisiones a nivel municipal se realiza utilizando como variable los habitantes equivalentes de las principales aglomeraciones urbanas a efectos de depuración de aguas residuales.

3.2.4 Producción de compost

El compost es un producto estable, homogéneo y de buen valor agronómico, utilizándose en diversas aplicaciones tales como fertilización o enmiendas de suelos.

Se obtiene al someter la materia orgánica presente en los residuos a un proceso de fermentación aeróbica en la que las bacterias que prosperan en ambientes ricos en oxígeno descomponen y digieren los desechos en dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O), nitratos y sulfatos.

Los residuos compostados proceden, principalmente, de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, de los lodos de depuradora así como de la materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico y otros materiales biodegradables.

Para que la descomposición tenga lugar en el menor tiempo posible, los materiales de entrada deben ser una mezcla de sustancias orgánicas húmedas fácilmente degradables. Se necesitan materiales que favorezcan la formación de una estructura porosa para una adecuada circulación del aire. El contenido de humedad es importante para mantener la actividad de los microorganismos; el bajo contenido de humedad puede provocar que los microorganismos se vuelvan inactivos. Si el contenido de humedad es demasiado alto, la porosidad de los materiales se reduce, lo que puede dar lugar a la aparición de condiciones anaeróbicas en el compostaje.



La descomposición intensiva es una fase inicial del proceso que ocurre durante las primeras dos o tres semanas, cuando la curva de degradación es muy pronunciada. En esta fase se liberan dióxido de carbono, agua, amoníaco y calor. La temperatura del material en descomposición sube hasta los 70 ° C en la pila, dando lugar a una mayor liberación de compuestos olorosos como ácidos grasos volátiles, amoníaco y otros compuestos nitrogenados, cetonas, compuestos aromáticos y compuestos orgánicos e inorgánicos de azufre. Esta etapa se conoce comúnmente como la fase de desinfección. Le sigue una etapa de maduración menos intensa, donde la degradación continúa, pero con diferentes tipos de organismos y las temperaturas se reducen gradualmente.

El contenido de agua, la aireación y la temperatura son los parámetros clave para el control del proceso de compostaje.

La disponibilidad de oxígeno es crucial para mantener la degradación aeróbica, previniendo la formación de zonas anaeróbicas en las que ocurre la liberación de metano.

En la fabricación de compost, una fracción elevada del carbono orgánico degradable (COD) de los materiales de desecho se convierte en dióxido de carbono (CO₂). El CH₄ se forma en las secciones anaeróbicas del compost, pero una gran proporción se oxida en las secciones aeróbicas del mismo.

La fabricación de compost puede producir también emisiones de N₂O que dependen del contenido inicial de nitrógeno del material

Los factores empleados para calcular las emisiones de CH₄ y N₂O se obtienen de las Guías IPCC 2006 (Vol.5, Cap.4) y de NH₃ de EMEP/EEA 2019 (Cap.5B1), y son función de la cantidad de residuos compostados.

Las emisiones de la producción de compost se estiman como fuente de área. La distribución espacial de las emisiones se realiza en base a la cantidad de residuos tratados en las plantas de compostaje.

3.2.5 Resultados globales de las plantas de tratamiento de residuos sólidos

Las emisiones asociadas a las plantas de tratamiento de residuos sólidos (vertederos, plantas de valorización, tratamiento de lodos y plantas de compostaje) correspondientes al año 2021 por provincias en Andalucía así como la evolución temporal de las emisiones de estas actividades totales en Andalucía para el periodo 2003-2021, se muestran en las Tablas 3.1 y 3.2, respectivamente.

| TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 4.013 | 8.130 | 3.482 | 4.468 | 2.279 | 3.492 | 10.235 | 9.562 | 45.661 |
| | CO (t) | 43,2 | 29,4 | 49,5 | 43,8 | 5,33 | 63,4 | 133 | 192 | 560 |
| | CO ₂ (kt) | 44,6 | 93,4 | 50,9 | 40,9 | 118 | 38,6 | 95,0 | 112 | 594 |
| | COVNM (t) | 0,113 | 0,343 | 1,16 | 0,106 | 0,399 | 7,19 | 0,195 | 0,236 | 9,74 |
| | N ₂ O (t) | 9,48 | 19,8 | 31,4 | 38,1 | 8,06 | 2,85 | 16,2 | 38,3 | 164 |
| | NH ₃ (t) | 9,49 | 19,9 | 31,4 | 38,1 | 8,19 | 2,76 | 16,2 | 38,3 | 164 |
| | NO _x (t) | 56,9 | 24,6 | 67,6 | 58,2 | 15,8 | 58,9 | 181 | 271 | 735 |
| | SO ₂ (t) | 2,01 | 5,42 | 1,30 | 1,82 | 34,9 | 2,49 | 3,76 | 5,75 | 57,4 |



TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021.

| | Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|-----------------|
| Otros comp. | Cl (t) | 2,21 | 4,14 | 1,42 | 2,27 | 1,82 | 1,89 | 4,69 | 4,77 | 23,2 |
| | F (t) | | 0,00368 | | | 0,00777 | | | | 0,0115 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | | | 4,04E-06 | | 0,0676 | | | 0,00128 | 0,0689 |
| | Cd (kg) | | | 8,41E-09 | | 0,0203 | | | 9,80E-04 | 0,0213 |
| | Co (kg) | | | 1,18E-06 | | 1,25 | | | | 1,25 |
| | Cr (kg) | | | 2,56E-08 | | 1,35 | | | 9,80E-04 | 1,35 |
| | Cu (kg) | | | 2,56E-09 | | 0,203 | | | 0,00195 | 0,205 |
| | Hg (kg) | | | 3,36E-06 | | 0,00676 | | | 9,80E-04 | 0,00774 |
| | Mn (kg) | | | 5,33E-06 | | 0,625 | | | 0,00195 | 0,627 |
| | Ni (kg) | | | 1,72E-08 | | 13,5 | | | 9,80E-04 | 13,5 |
| | Pb (kg) | | | 5,05E-08 | | 0,676 | | | 0,00302 | 0,679 |
| | Sb (kg) | | | | | 1,09 | | | | 1,09 |
| | Se (kg) | | | 3,70E-07 | | | | | 0,00487 | 0,00487 |
| | V (kg) | | | 3,22E-05 | | 6,62 | | | | 6,62 |
| | Zn (kg) | | | 5,05E-08 | | 0,338 | | | 0,00128 | 0,339 |
| | PM (t) | 3,55 | 6,16 | 1,68 | 5,78 | 4,86 | 2,27 | 5,93 | 7,24 | 37,5 |
| | PM ₁₀ (t) | 2,29 | 5,79 | 1,58 | 2,36 | 3,84 | 2,27 | 4,84 | 6,26 | 29,2 |
| | PM _{2,5} (t) | 2,29 | 5,45 | 1,55 | 2,36 | 2,93 | 2,20 | 4,84 | 6,13 | 27,7 |
| | BC (t) | 0,00888 | 3,69E-05 | 8,17E-07 | | | | | | 0,00892 |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | | | | 0,296 | | | 0,296 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | | 2,33E-05 | | | 4,92E-05 | 3,16E-04 | | | 3,89E-04 |
| | Benceno (t) | | 1,09E-04 | 2,94E-08 | | 2,29E-04 | 0,0429 | | | 0,0432 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | | | | | 4,80E-04 | | | 4,80E-04 |
| | Diclorometano (kg) | | | | | | 2,96 | | | 2,96 |
| | Etilbenceno (t) | | 6,28E-06 | | | 1,32E-05 | 3,16E-04 | | | 3,36E-04 |
| | Fenol (t) | | | | | | 5,21E-04 | | | 5,21E-04 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 3,37E-07 | | | | | 1,19E-04 | | | 1,19E-04 |
| | PCB (kg) | 1,99E-10 | | | | | 1,42E-06 | | | 1,42E-06 |
| | Pentaclorofenol (kg) | | | | | | 5,21E-04 | | | 5,21E-04 |
| | Tetracloroetileno (t) | | | 1,07 | | | 3,88E-04 | | | 1,07 |
| | Tolueno (t) | | 6,12E-04 | 4,77E-08 | | 0,00129 | 0,00939 | | | 0,0113 |
| | Tricloroetileno (t) | | | | | | 3,06E-04 | | | 3,06E-04 |
| | Xileno (t) | | 1,08E-05 | | | 2,27E-05 | 2,55E-04 | | | 2,89E-04 |
| | HAP (kg) | 3,08E-05 | 0,172 | 8,94E-06 | | 0,338 | 0,831 | | | 1,34 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 3,08E-05 | 0,172 | 4,20E-08 | | 0,338 | 0,831 | | | 1,34 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3,08E-05 | 0,172 | | | 0,338 | 0,831 | | | 1,34 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 2,91E-06 | 0,0344 | | | 0,0676 | 0,237 | | | 0,339 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 2,30E-05 | 0,0688 | | | 0,135 | 0,380 | | | 0,584 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 2,60E-06 | 0,0344 | | | 0,0676 | 0,119 | | | 0,221 |
| | Fenantreno (kg) | | | 2,38E-07 | | | | | | 2,38E-07 |
| | Fluoranteno (kg) | | | 4,20E-08 | | | | | | 4,20E-08 |
| | Fluoreno (kg) | | | 3,92E-08 | | | | | | 3,92E-08 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 2,30E-06 | 0,0344 | | | 0,0676 | 0,0949 | | | 0,197 |
| | Naftaleno (kg) | | | 8,55E-06 | | | | | | 8,55E-06 |
| | Pireno (kg) | | | 7,01E-08 | | | | | | 7,01E-08 |
| | PCDD/F (g) | 0,0340 | 0,114 | 0,00592 | 0,0355 | 0,0441 | 0,0263 | 0,0363 | 0,0264 | 0,323 |
| | PCDD (g) | | | | | | 0,00237 | | | 0,00237 |



TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021.

| Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---------------|---------|-------|---------|---------|--------|----------|--------|---------|-----------|
| HpCDD (g) | | | | | | 2,84E-06 | | | 2,84E-06 |
| HxCDD (g) | | | | | | 0,00227 | | | 0,00227 |
| OCDD (g) | | | | | | 9,37E-05 | | | 9,37E-05 |
| PeCDD (g) | | | | | | 2,13E-06 | | | 2,13E-06 |
| TCDD (g) | | | | | | 6,67E-07 | | | 6,67E-07 |
| PCDF (g) | | | | | | 2,52E-06 | | | 2,52E-06 |
| HpCDF (g) | | | | | | 3,41E-07 | | | 3,41E-07 |
| HxCDF (g) | | | | | | 3,98E-07 | | | 3,98E-07 |
| OCDF (g) | | | | | | 1,25E-07 | | | 1,25E-07 |
| PeCDF (g) | | | | | | 5,96E-07 | | | 5,96E-07 |
| TCDF (g) | | | | | | 1,06E-06 | | | 1,06E-06 |

TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
|---|------------------------------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y | CH ₄ (t) | 45.338 | 44.997 | 43.969 | 50.242 | 52.964 | 57.711 | 64.844 | 70.700 | 65.861 | 64.594 |
| | CO (t) | 210 | 188 | 314 | 329 | 323 | 315 | 317 | 376 | 329 | 327 |
| | CO ₂ (kt) | 303 | 329 | 343 | 350 | 355 | 453 | 490 | 528 | 518 | 520 |
| | COVNM (t) | 174 | 171 | 177 | 159 | 161 | 161 | 139 | 117 | 108 | 99,2 |
| | N ₂ O (t) | 195 | 263 | 277 | 278 | 295 | 315 | 283 | 253 | 278 | 281 |
| | NH ₃ (t) | 202 | 269 | 283 | 285 | 302 | 321 | 287 | 255 | 280 | 283 |
| | NO _x (t) | 1.400 | 1.312 | 1.380 | 1.396 | 1.356 | 1.343 | 1.364 | 1.507 | 1.397 | 1.396 |
| | SO ₂ (t) | 111 | 73,0 | 80,3 | 72,7 | 66,0 | 44,2 | 45,0 | 47,3 | 46,5 | 48,2 |
| Otros comp. | Cl (t) | 3,05 | 6,13 | 7,65 | 6,60 | 6,87 | 7,22 | 8,36 | 10,0 | 9,88 | 10,5 |
| | F (t) | 0,0359 | 0,0195 | 0,00974 | 0,0128 | 0,0107 | 0,00729 | 0,00850 | 0,00963 | 0,00943 | 0,0107 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,222 | 0,154 | 0,176 | 0,180 | 0,156 | 0,122 | 0,120 | 0,126 | 0,124 | 0,121 |
| | Cd (kg) | 0,0403 | 0,0250 | 0,809 | 0,330 | 0,347 | 0,372 | 0,371 | 0,372 | 0,373 | 0,0246 |
| | Co (kg) | 1,42 | 0,846 | 1,73 | 2,16 | 1,83 | 1,29 | 1,21 | 1,28 | 1,26 | 1,31 |
| | Cr (kg) | 1,72 | 1,04 | 3,12 | 2,80 | 2,48 | 1,94 | 1,90 | 1,95 | 1,99 | 1,42 |
| | Cu (kg) | 0,935 | 0,538 | 0,706 | 0,508 | 0,459 | 0,364 | 0,358 | 0,365 | 0,372 | 0,218 |
| | Hg (kg) | 0,205 | 0,174 | 0,182 | 0,145 | 0,138 | 0,128 | 0,126 | 0,135 | 0,126 | 0,110 |
| | Mn (kg) | 2,51 | 1,66 | 42,5 | 16,7 | 17,9 | 19,2 | 19,2 | 19,2 | 19,2 | 0,800 |
| | Ni (kg) | 15,4 | 8,97 | 17,2 | 22,4 | 18,6 | 12,8 | 12,4 | 12,8 | 13,3 | 13,8 |
| | Pb (kg) | 2,41 | 1,35 | 2,53 | 1,77 | 1,64 | 1,40 | 1,38 | 1,41 | 1,43 | 0,729 |
| | Sb (kg) | 1,21 | 0,704 | 1,54 | 1,87 | 1,58 | 1,12 | 1,05 | 1,11 | 1,09 | 1,11 |
| | Se (kg) | 0,385 | 0,333 | 0,323 | 0,261 | 0,247 | 0,229 | 0,225 | 0,243 | 0,225 | 0,209 |
| | V (kg) | 8,34 | 5,34 | 9,13 | 11,9 | 10,1 | 7,24 | 6,81 | 7,23 | 7,04 | 7,73 |
| | Zn (kg) | 42,3 | 28,7 | 48,5 | 19,8 | 20,4 | 17,1 | 17,1 | 17,3 | 17,1 | 3,32 |
| | PM (t) | 34,8 | 29,3 | 38,3 | 25,1 | 24,4 | 25,9 | 35,9 | 30,5 | 24,3 | 20,7 |
| | PM ₁₀ (t) | 34,4 | 29,0 | 36,8 | 23,5 | 23,2 | 20,8 | 28,7 | 29,0 | 22,7 | 19,3 |
| | PM _{2,5} (t) | 33,7 | 28,3 | 35,6 | 22,3 | 22,0 | 19,7 | 27,3 | 27,5 | 21,5 | 18,1 |
| BC (t) | 16,6 | 11,4 | 10,1 | 3,51 | 3,60 | 1,75 | 3,42 | 2,87 | 1,26 | 0,107 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,352 | 0,483 | 1,21 | 0,629 | 0,619 | 0,620 | 0,611 | 0,559 | 0,488 | 0,157 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 4,30E-04 | 5,48E-04 | 0,00136 | 7,54E-04 | 7,29E-04 | 7,09E-04 | 7,07E-04 | 6,59E-04 | 5,82E-04 | 2,35E-04 |
| | Benceno (t) | 0,470 | 0,424 | 0,465 | 0,327 | 0,316 | 0,289 | 0,284 | 0,294 | 0,266 | 0,216 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 5,70E-04 | 7,82E-04 | 0,00197 | 0,00102 | 0,00100 | 0,00101 | 9,91E-04 | 9,06E-04 | 7,91E-04 | 2,54E-04 |
| | Diclorometano (kg) | 3,52 | 4,83 | 12,1 | 6,29 | 6,19 | 6,20 | 6,11 | 5,59 | 4,88 | 1,57 |
| | Etilbenceno (t) | 0,0190 | 0,0199 | 0,0200 | 0,0195 | 0,0187 | 0,0186 | 0,0183 | 0,0198 | 0,0182 | 0,0176 |


TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Fenol (t) | 6,19E-04 | 8,49E-04 | 0,00213 | 0,00111 | 0,00109 | 0,00109 | 0,00107 | 9,84E-04 | 8,59E-04 | 2,75E-04 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 2,82E-04 | 2,86E-04 | 5,42E-04 | 2,71E-04 | 2,67E-04 | 2,50E-04 | 2,46E-04 | 2,26E-04 | 1,96E-04 | 6,35E-05 |
| PCB (kg) | 1,78E-06 | 2,38E-06 | 5,87E-06 | 3,04E-06 | 2,99E-06 | 2,99E-06 | 2,94E-06 | 2,69E-06 | 2,35E-06 | 7,54E-07 |
| Pentaclorofenol (kg) | 6,19E-04 | 8,49E-04 | 0,00213 | 0,00111 | 0,00109 | 0,00109 | 0,00107 | 9,84E-04 | 8,59E-04 | 2,75E-04 |
| Tetracloroetileno (t) | 0,231 | 0,143 | 0,104 | 0,0437 | 0,205 | 5,87 | 4,72 | 0,787 | 1,78 | 1,44 |
| Tolueno (t) | 0,314 | 0,285 | 0,281 | 0,234 | 0,242 | 0,224 | 0,202 | 0,217 | 0,198 | 0,186 |
| Tricloroetileno (t) | 3,64E-04 | 4,99E-04 | 0,00125 | 6,51E-04 | 6,41E-04 | 6,42E-04 | 6,32E-04 | 5,79E-04 | 5,05E-04 | 1,62E-04 |
| Xileno (t) | 0,161 | 0,125 | 0,108 | 0,0944 | 0,0907 | 0,0839 | 0,0823 | 0,0895 | 0,0821 | 0,0810 |
| HAP (kg) | 1,39 | 1,60 | 3,84 | 2,34 | 2,22 | 2,07 | 2,11 | 2,01 | 1,82 | 0,918 |
| HAP (Borneff) (kg) | 1,39 | 1,60 | 3,83 | 2,34 | 2,22 | 2,07 | 2,11 | 2,01 | 1,82 | 0,918 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 1,39 | 1,60 | 3,83 | 2,34 | 2,22 | 2,07 | 2,11 | 2,01 | 1,82 | 0,918 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 0,359 | 0,433 | 1,06 | 0,617 | 0,591 | 0,562 | 0,568 | 0,534 | 0,479 | 0,220 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,619 | 0,723 | 1,73 | 1,04 | 0,990 | 0,932 | 0,946 | 0,897 | 0,809 | 0,396 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,218 | 0,239 | 0,571 | 0,365 | 0,343 | 0,314 | 0,323 | 0,311 | 0,284 | 0,157 |
| Fenantreno (kg) | 4,66E-06 | 3,20E-06 | 2,71E-06 | 2,40E-06 | 3,85E-06 | 7,66E-06 | 6,88E-06 | 6,44E-06 | 3,87E-06 | 4,89E-07 |
| Fluoranteno (kg) | 8,23E-07 | 5,64E-07 | 4,78E-07 | 4,23E-07 | 6,79E-07 | 1,35E-06 | 1,21E-06 | 1,14E-06 | 6,83E-07 | 8,63E-08 |
| Fluoreno (kg) | 7,68E-07 | 5,27E-07 | 4,47E-07 | 3,95E-07 | 6,34E-07 | 1,26E-06 | 1,13E-06 | 1,06E-06 | 6,38E-07 | 8,05E-08 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,190 | 0,201 | 0,473 | 0,315 | 0,293 | 0,264 | 0,274 | 0,266 | 0,245 | 0,145 |
| Naftaleno (kg) | 1,67E-04 | 1,15E-04 | 9,73E-05 | 8,60E-05 | 1,38E-04 | 2,75E-04 | 2,47E-04 | 2,31E-04 | 1,39E-04 | 1,75E-05 |
| Pireno (kg) | 1,37E-06 | 9,40E-07 | 7,97E-07 | 7,05E-07 | 1,13E-06 | 2,25E-06 | 2,02E-06 | 1,90E-06 | 1,14E-06 | 1,44E-07 |
| PCDD/F (g) | 0,117 | 0,191 | 0,162 | 0,121 | 0,127 | 0,134 | 0,147 | 0,167 | 0,171 | 0,177 |
| PCDD (g) | 0,00282 | 0,00387 | 0,00972 | 0,00504 | 0,00496 | 0,00497 | 0,00490 | 0,00448 | 0,00391 | 0,00125 |
| HpCDD (g) | 3,37E-06 | 4,63E-06 | 1,16E-05 | 6,04E-06 | 5,94E-06 | 5,95E-06 | 5,86E-06 | 5,37E-06 | 4,68E-06 | 1,50E-06 |
| HxCDD (g) | 0,00270 | 0,00371 | 0,00931 | 0,00483 | 0,00475 | 0,00476 | 0,00469 | 0,00429 | 0,00375 | 0,00120 |
| OCDD (g) | 1,11E-04 | 1,53E-04 | 3,84E-04 | 1,99E-04 | 1,96E-04 | 1,96E-04 | 1,94E-04 | 1,77E-04 | 1,55E-04 | 4,96E-05 |
| PeCDD (g) | 2,53E-06 | 3,47E-06 | 8,73E-06 | 4,53E-06 | 4,46E-06 | 4,46E-06 | 4,40E-06 | 4,02E-06 | 3,51E-06 | 1,13E-06 |
| TCDD (g) | 7,93E-07 | 1,09E-06 | 2,74E-06 | 1,42E-06 | 1,40E-06 | 1,40E-06 | 1,38E-06 | 1,26E-06 | 1,10E-06 | 3,53E-07 |
| PCDF (g) | 3,00E-06 | 4,12E-06 | 1,03E-05 | 5,37E-06 | 5,28E-06 | 5,29E-06 | 5,21E-06 | 4,77E-06 | 4,16E-06 | 1,34E-06 |
| HpCDF (g) | 4,05E-07 | 5,56E-07 | 1,40E-06 | 7,24E-07 | 7,13E-07 | 7,14E-07 | 7,04E-07 | 6,44E-07 | 5,62E-07 | 1,80E-07 |
| HxCDF (g) | 4,72E-07 | 6,48E-07 | 1,63E-06 | 8,45E-07 | 8,32E-07 | 8,33E-07 | 8,21E-07 | 7,51E-07 | 6,56E-07 | 2,10E-07 |
| OCDF (g) | 1,48E-07 | 2,04E-07 | 5,12E-07 | 2,66E-07 | 2,61E-07 | 2,62E-07 | 2,58E-07 | 2,36E-07 | 2,06E-07 | 6,61E-08 |
| PeCDF (g) | 7,09E-07 | 9,73E-07 | 2,44E-06 | 1,27E-06 | 1,25E-06 | 1,25E-06 | 1,23E-06 | 1,13E-06 | 9,84E-07 | 3,15E-07 |
| TCDF (g) | 1,27E-06 | 1,74E-06 | 4,36E-06 | 2,26E-06 | 2,23E-06 | 2,23E-06 | 2,20E-06 | 2,01E-06 | 1,76E-06 | 5,63E-07 |

TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|----------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 59.678 | 63.999 | 60.549 | 57.663 | 58.567 | 71.654 | 51.886 | 59.711 | 45.661 |
| | CO (t) | 376 | 367 | 343 | 392 | 451 | 587 | 497 | 490 | 560 |
| | CO ₂ (kt) | 535 | 498 | 468 | 491 | 544 | 672 | 562 | 582 | 594 |
| | COVNM (t) | 96,7 | 19,8 | 9,50 | 10,2 | 9,87 | 9,62 | 9,22 | 8,88 | 9,74 |
| | N ₂ O (t) | 266 | 189 | 174 | 197 | 170 | 155 | 155 | 164 | 164 |
| | NH ₃ (t) | 268 | 189 | 174 | 197 | 170 | 155 | 155 | 164 | 164 |
| | NO _x (t) | 1.451 | 585 | 470 | 522 | 582 | 775 | 636 | 644 | 735 |
| | SO ₂ (t) | 45,8 | 48,8 | 49,8 | 49,7 | 51,6 | 59,8 | 55,3 | 54,4 | 57,4 |
| Otros comp. | Cl (t) | 12,0 | 12,0 | 11,1 | 13,4 | 16,2 | 21,9 | 18,7 | 19,3 | 23,2 |
| | F (t) | 0,00960 | 0,00996 | 0,0123 | 0,0115 | 0,0115 | 0,0115 | 0,0115 | 0,0115 | 0,0115 |



TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,114 | 0,0688 | 0,0730 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 |
| | Cd (kg) | 0,0225 | 0,0199 | 0,0225 | 0,0213 | 0,0213 | 0,0213 | 0,0213 | 0,0213 | 0,0213 |
| | Co (kg) | 1,18 | 1,16 | 1,33 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| | Cr (kg) | 1,28 | 1,24 | 1,44 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 |
| | Cu (kg) | 0,197 | 0,189 | 0,217 | 0,205 | 0,205 | 0,205 | 0,205 | 0,205 | 0,205 |
| | Hg (kg) | 0,109 | 0,0183 | 0,00817 | 0,00774 | 0,00774 | 0,00774 | 0,00774 | 0,00774 | 0,00774 |
| | Mn (kg) | 0,735 | 0,595 | 0,665 | 0,627 | 0,627 | 0,627 | 0,627 | 0,627 | 0,627 |
| | Ni (kg) | 12,4 | 12,4 | 14,4 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| | Pb (kg) | 0,660 | 0,627 | 0,720 | 0,679 | 0,679 | 0,679 | 0,679 | 0,679 | 0,679 |
| | Sb (kg) | 1,00 | 1,01 | 1,16 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| | Se (kg) | 0,209 | 0,0271 | 0,00487 | 0,00487 | 0,00487 | 0,00487 | 0,00487 | 0,00487 | 0,00487 |
| | V (kg) | 7,04 | 6,21 | 7,03 | 6,62 | 6,62 | 6,62 | 6,62 | 6,62 | 6,62 |
| | Zn (kg) | 3,28 | 0,634 | 0,360 | 0,339 | 0,339 | 0,339 | 0,339 | 0,339 | 0,339 |
| | PM (t) | 23,5 | 63,6 | 26,5 | 26,7 | 31,0 | 35,6 | 35,0 | 32,7 | 37,5 |
| | PM ₁₀ (t) | 20,4 | 19,7 | 20,0 | 22,2 | 24,1 | 29,9 | 26,4 | 25,4 | 29,2 |
| | PM _{2,5} (t) | 19,3 | 17,4 | 16,7 | 19,3 | 20,9 | 26,9 | 23,4 | 24,0 | 27,7 |
| | BC (t) | 0,0938 | 0,0249 | 0,0280 | 0,122 | 0,0145 | 0,00721 | 0,00569 | 3,77E-05 | 0,00892 |
| | Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,159 | 0,292 | 0,268 | 0,332 | 0,296 | 0,296 | 0,296 | 0,296 |
| 1-1-1Tricloroetano (t) | | 2,31E-04 | 3,75E-04 | 3,64E-04 | 4,28E-04 | 3,89E-04 | 3,89E-04 | 3,89E-04 | 3,89E-04 | 3,89E-04 |
| Benceno (t) | | 0,217 | 0,0636 | 0,0392 | 0,0485 | 0,0432 | 0,0432 | 0,0432 | 0,0432 | 0,0432 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | 2,58E-04 | 4,73E-04 | 4,35E-04 | 5,39E-04 | 4,80E-04 | 4,80E-04 | 4,80E-04 | 4,80E-04 | 4,80E-04 |
| Diclorometano (kg) | | 1,59 | 2,92 | 2,68 | 3,32 | 2,96 | 2,96 | 2,96 | 2,96 | 2,96 |
| Etilbenceno (t) | | 0,0176 | 0,00223 | 3,08E-04 | 3,75E-04 | 3,36E-04 | 3,36E-04 | 3,36E-04 | 3,36E-04 | 3,36E-04 |
| Fenol (t) | | 2,80E-04 | 5,13E-04 | 4,71E-04 | 5,85E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | 6,44E-05 | 1,17E-04 | 1,08E-04 | 1,34E-04 | 1,19E-04 | 1,19E-04 | 1,19E-04 | 1,19E-04 | 1,19E-04 |
| PCB (kg) | | 7,66E-07 | 1,40E-06 | 1,29E-06 | 1,60E-06 | 1,42E-06 | 1,42E-06 | 1,42E-06 | 1,42E-06 | 1,42E-06 |
| Pentaclorofenol (kg) | | 2,80E-04 | 5,13E-04 | 4,71E-04 | 5,85E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 | 5,21E-04 |
| Tetracloroetileno (t) | | 0,213 | 1,14 | 1,17 | 0,237 | 0,382 | 0,382 | 0,382 | 0,209 | 1,07 |
| Tolueno (t) | | 0,186 | 0,0304 | 0,0105 | 0,0125 | 0,0113 | 0,0113 | 0,0113 | 0,0113 | 0,0113 |
| Tricloroetileno (t) | | 1,65E-04 | 3,02E-04 | 2,77E-04 | 3,44E-04 | 3,06E-04 | 3,06E-04 | 3,06E-04 | 3,06E-04 | 3,06E-04 |
| Xileno (t) | | 0,0810 | 0,00908 | 2,67E-04 | 3,20E-04 | 2,89E-04 | 2,89E-04 | 2,89E-04 | 2,89E-04 | 2,89E-04 |
| HAP (kg) | | 0,876 | 1,26 | 1,29 | 1,44 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 0,876 | 1,26 | 1,29 | 1,44 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 0,876 | 1,26 | 1,29 | 1,44 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 | 1,34 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 0,212 | 0,322 | 0,323 | 0,369 | 0,339 | 0,339 | 0,339 | 0,339 | 0,339 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 0,379 | 0,550 | 0,561 | 0,631 | 0,584 | 0,584 | 0,584 | 0,584 | 0,584 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 0,149 | 0,205 | 0,216 | 0,235 | 0,221 | 0,221 | 0,221 | 0,221 | 0,221 |
| Fenantreno (kg) | | 6,48E-07 | 1,03E-06 | 8,27E-07 | 1,24E-07 | 2,38E-07 | 2,38E-07 | 2,38E-07 | 2,38E-07 | 2,38E-07 |
| Fluoranteno (kg) | | 1,14E-07 | 1,81E-07 | 1,46E-07 | 2,19E-08 | 4,20E-08 | 4,20E-08 | 4,20E-08 | 4,20E-08 | 4,20E-08 |
| Fluoreno (kg) | | 1,07E-07 | 1,69E-07 | 1,36E-07 | 2,04E-08 | 3,92E-08 | 3,92E-08 | 3,92E-08 | 3,92E-08 | 3,92E-08 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 0,136 | 0,181 | 0,194 | 0,209 | 0,197 | 0,197 | 0,197 | 0,197 | 0,197 |
| Naftaleno (kg) | | 2,33E-05 | 3,68E-05 | 2,97E-05 | 4,45E-06 | 8,55E-06 | 8,55E-06 | 8,55E-06 | 8,55E-06 | 8,55E-06 |
| Pireno (kg) | | 1,91E-07 | 3,02E-07 | 2,43E-07 | 3,65E-08 | 7,01E-08 | 7,01E-08 | 7,01E-08 | 7,01E-08 | 7,01E-08 |
| PCDD/F (g) | | 0,202 | 0,153 | 0,130 | 0,168 | 0,206 | 0,279 | 0,254 | 0,261 | 0,323 |
| PCDD (g) | | 0,00127 | 0,00234 | 0,00215 | 0,00266 | 0,00237 | 0,00237 | 0,00237 | 0,00237 | 0,00237 |
| HpCDD (g) | | 1,53E-06 | 2,80E-06 | 2,57E-06 | 3,19E-06 | 2,84E-06 | 2,84E-06 | 2,84E-06 | 2,84E-06 | 2,84E-06 |
| HxCDD (g) | | 0,00122 | 0,00224 | 0,00206 | 0,00255 | 0,00227 | 0,00227 | 0,00227 | 0,00227 | 0,00227 |



TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| OCDD (g) | 5,04E-05 | 9,24E-05 | 8,49E-05 | 1,05E-04 | 9,37E-05 | 9,37E-05 | 9,37E-05 | 9,37E-05 | 9,37E-05 |
| PeCDD (g) | 1,14E-06 | 2,10E-06 | 1,93E-06 | 2,39E-06 | 2,13E-06 | 2,13E-06 | 2,13E-06 | 2,13E-06 | 2,13E-06 |
| TCDD (g) | 3,59E-07 | 6,58E-07 | 6,04E-07 | 7,50E-07 | 6,67E-07 | 6,67E-07 | 6,67E-07 | 6,67E-07 | 6,67E-07 |
| PCDF (g) | 1,36E-06 | 2,49E-06 | 2,29E-06 | 2,84E-06 | 2,52E-06 | 2,52E-06 | 2,52E-06 | 2,52E-06 | 2,52E-06 |
| HpCDF (g) | 1,83E-07 | 3,36E-07 | 3,09E-07 | 3,83E-07 | 3,41E-07 | 3,41E-07 | 3,41E-07 | 3,41E-07 | 3,41E-07 |
| HxCDF (g) | 2,14E-07 | 3,92E-07 | 3,60E-07 | 4,47E-07 | 3,98E-07 | 3,98E-07 | 3,98E-07 | 3,98E-07 | 3,98E-07 |
| OCDF (g) | 6,71E-08 | 1,23E-07 | 1,13E-07 | 1,40E-07 | 1,25E-07 | 1,25E-07 | 1,25E-07 | 1,25E-07 | 1,25E-07 |
| PeCDF (g) | 3,20E-07 | 5,88E-07 | 5,40E-07 | 6,70E-07 | 5,96E-07 | 5,96E-07 | 5,96E-07 | 5,96E-07 | 5,96E-07 |
| TCDF (g) | 5,72E-07 | 1,05E-06 | 9,65E-07 | 1,20E-06 | 1,06E-06 | 1,06E-06 | 1,06E-06 | 1,06E-06 | 1,06E-06 |

3.3. Tratamiento de residuos líquidos

3.3.1 Estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas

En este epígrafe se incluyen las plantas de tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico. Este tipo de plantas son fuente de generación de metano (CH_4) como consecuencia del propio proceso de depuración. Parte de este metano generado es captado por las propias plantas en diferente grado, según el tipo de agua residual a tratar. Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología presentada en el Manual de Referencia IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6). Por la falta de datos individualizados, las EDAR se tratan como fuentes de área.

Para el cálculo de las emisiones se consideran los tratamientos de la línea de aguas y de la línea de lodos, siguiendo en el proceso los pasos siguientes: 1) determinación de la cantidad total de materia orgánica, en términos de demanda química de oxígeno; 2) estimación de los factores de emisión de metano por unidad de carga orgánica degradable (kg de CH_4 /kg de COD) para cada tipo de tratamiento aplicado; 3) multiplicación de los factores de emisión de cada tipo de tratamiento de aguas por la cantidad de materia orgánica degradable tratada por cada sistema de tratamiento; 4) suma de las emisiones de metano correspondientes a los tratamientos de la línea de agua y de la línea de lodos.

Estas aguas pueden ser además fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM), como se indica en EMEP/EEA 2019 (Cap.5D).

Además de las emisiones de CH_4 generadas en el propio proceso de depuración de aguas residuales, la depuración de aguas residuales domésticas se considera una fuente indirecta de N_2O debido a la degradación de los componentes nitrogenados contenidos en el efluente que sale de las plantas de tratamiento, principalmente de aguas residuales domésticas, IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6).

Adicionalmente, se calculan las emisiones derivadas de la quema en antorcha del biogás captado (CO , NO_x y partículas). Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología EPA (AP-42. 5ª Edición (1998), Cap.2.4).



La distribución de las emisiones a nivel municipal se realiza utilizando como variable los habitantes equivalentes de las principales aglomeraciones a efectos de depuración de aguas residuales urbanas.

3.3.2 Tratamiento de aguas residuales en la industria

Las emisiones más importantes del tratamiento de aguas residuales en la industria son las de CH₄. Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología presentada en el Manual de Referencia IPCC, del mismo modo que en el apartado anterior.

Además de las emisiones de CH₄, se calculan las de COVNM y las derivadas de la quema en antorcha del biogás captado, como en el apartado anterior.

3.3.3 Resultados globales del tratamiento de aguas residuales

Las emisiones procedentes de la depuración de aguas residuales por provincias para 2021 y totales de Andalucía para el periodo 2003-20201 se muestran en las Tablas 3.3 y 3.4.

TABLA 3.3. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--|-----------------------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 634 | 965 | 840 | 758 | 826 | 508 | 1.417 | 3.221 | 9.168 |
| | CO (t) | 2,36 | 4,11 | 2,55 | 3,04 | 1,74 | 2,04 | 5,56 | 6,41 | 27,8 |
| | COVNM (t) | 1,33 | 2,35 | 1,49 | 1,66 | 1,27 | 1,17 | 3,07 | 4,12 | 16,5 |
| | N ₂ O (t) | 50,7 | 88,6 | 54,9 | 65,4 | 37,5 | 44,0 | 120 | 138 | 599 |
| | NO _x (t) | 0,128 | 0,223 | 0,138 | 0,164 | 0,0942 | 0,111 | 0,301 | 0,347 | 1,51 |
| Partículas | PM (t) | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 | 0,626 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 | 0,626 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 | 0,626 |

TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 17.240 | 16.114 | 15.471 | 16.499 | 18.594 | 16.565 | 15.331 | 14.523 | 15.045 | 14.530 |
| | CO (t) | 27,9 | 28,1 | 29,2 | 29,2 | 29,4 | 29,3 | 27,7 | 28,7 | 27,5 | 27,2 |
| | COVNM (t) | 11,5 | 16,5 | 16,7 | 16,3 | 15,6 | 15,3 | 15,7 | 16,4 | 16,6 | 16,6 |
| | N ₂ O (t) | 670 | 703 | 698 | 690 | 629 | 590 | 664 | 645 | 558 | 561 |
| | NO _x (t) | 1,51 | 1,52 | 1,58 | 1,58 | 1,59 | 1,59 | 1,50 | 1,55 | 1,49 | 1,47 |
| Partículas | PM (t) | 0,627 | 0,632 | 0,657 | 0,657 | 0,661 | 0,659 | 0,624 | 0,645 | 0,618 | 0,612 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,627 | 0,632 | 0,657 | 0,657 | 0,661 | 0,659 | 0,624 | 0,645 | 0,618 | 0,612 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,627 | 0,632 | 0,657 | 0,657 | 0,661 | 0,659 | 0,624 | 0,645 | 0,618 | 0,612 |



TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 12.343 | 12.040 | 11.437 | 11.556 | 11.235 | 11.259 | 10.487 | 10.254 | 9.168 |
| | CO (t) | 27,4 | 27,8 | 27,9 | 28,1 | 28,0 | 28,1 | 28,4 | 28,0 | 27,8 |
| | COVNM (t) | 16,8 | 16,7 | 16,6 | 16,1 | 16,1 | 16,8 | 16,9 | 16,3 | 16,5 |
| | N ₂ O (t) | 593 | 581 | 577 | 582 | 608 | 611 | 611 | 656 | 599 |
| | NO _x (t) | 1,48 | 1,50 | 1,51 | 1,52 | 1,52 | 1,52 | 1,54 | 1,52 | 1,51 |
| Partículas | PM (t) | 0,616 | 0,625 | 0,627 | 0,631 | 0,631 | 0,632 | 0,640 | 0,630 | 0,626 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,616 | 0,625 | 0,627 | 0,631 | 0,631 | 0,632 | 0,640 | 0,630 | 0,626 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,616 | 0,625 | 0,627 | 0,631 | 0,631 | 0,632 | 0,640 | 0,630 | 0,626 |



IV. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA MÓVILES



4. Emisiones de las Fuentes de Área Móviles

En este capítulo se aborda la estimación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera procedentes de las siguientes fuentes de área móviles:

- Tráfico rodado.
- Tráfico aéreo.
- Tráfico marítimo.
- Tráfico ferroviario.
- Maquinaria agrícola.
- Maquinaria móvil.

4.1. Tráfico rodado

4.1.1 Descripción de la actividad

Se consideran en este apartado las emisiones producidas por los automóviles que circulan tanto por carreteras como por zonas urbanas. Sin embargo, no se tendrán en cuenta las emisiones debidas a los vehículos agrícolas (tractores y otro tipo de maquinaria) que serán tratadas en el apartado 4.5 de este capítulo. Se incluyen además en este grupo, las emisiones debidas a la evaporación de gasolina de los vehículos, el desgaste de neumáticos y frenos así como las emisiones por la abrasión del pavimento.

Los principales contaminantes emitidos por el tráfico rodado estudiados son: CO, NO_x, COVNM, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO₂, partículas, HAP, dioxinas y furanos, PCB y metales pesados contenidos en los combustibles (plomo, arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, selenio y zinc).

De acuerdo con la aproximación adoptada por la metodología para el cálculo de emisiones, los contaminantes citados se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Grupo 1: Contaminantes para los cuales existe una metodología de cálculo detallada, basada en factores de emisión específicos y que cubren las diferentes situaciones del tráfico (urbana, rural e interurbana) y condiciones del motor. Los contaminantes incluidos en este grupo son: CO, NO_x, CH₄, COVNM, N₂O, NH₃ y partículas.



- Grupo 2: Contaminantes cuyas emisiones dependen del consumo de combustible, ya que se producen y se calculan como una fracción de dicho consumo, y los resultados son de la misma calidad que los de los contaminantes incluidos en el Grupo 1. Los contaminantes que aquí se incluyen son: CO₂, SO₂, Pb, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Se y Zn.
- Grupo 3: Contaminantes para los que se aplica una metodología simple, debido principalmente a la ausencia de datos detallados. Se incluyen aquí: HAP, dioxinas y furanos y PCB.

Para el cálculo de emisiones se emplea la metodología recogida en EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 para tráfico rodado (Cap. 1.A.3.bi-iv). Dicha metodología, se encuentra completamente incorporada en el modelo informático de la Agencia Europea de Medio Ambiente denominado COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Local Transport), siendo este programa el propuesto por la EEA para ser utilizado por sus países miembros en el desarrollo de inventarios de emisiones CORINAIR.

Las categorías de vehículos consideradas son turismos, vehículos ligeros, vehículos pesados, motocicletas y ciclomotores. Estas categorías se subdividen en diferentes clases según el combustible que emplea el automóvil y la tecnología de post-tratamiento implementada para lograr los estándares de emisiones de acuerdo a la legislación de control de emisiones. Los combustibles considerados incluyen gasolina, gasóleo, GLP y gas natural.

Las emisiones estimadas se calculan mediante la combinación de una serie de datos técnicos, como factores de emisión y características de los combustibles, y datos de actividad, como kilómetros totales por vehículo, consumo de combustible, parque de vehículos y pautas de conducción.

En principio, las emisiones totales se calculan mediante la suma de las emisiones procedentes de dos fuentes diferentes llamadas operación del motor en caliente (motor estabilizado) y operación del motor en el transitorio térmico (arranque en frío). La distinción entre emisiones durante la fase estabilizada y fase de calentamiento es necesaria debido a la sustancial diferencia entre ambas emisiones. Las concentraciones de muchos contaminantes durante el período de calentamiento son, a menudo, mayores que durante la operación con el motor en caliente; por tanto, se requiere una metodología que estime las mayores emisiones en dicho período de calentamiento.

Las emisiones de los vehículos dependen en gran medida de las condiciones de operación del motor. Las distintas formas de conducción imponen condiciones de operación del motor muy diferentes y, por lo tanto, lo mismo ocurrirá con las emisiones. Debido a esto la metodología que aquí se desarrolla hace distinciones entre pautas de conducción urbana, rural y en autovía:

- Pauta de conducción urbana: conducción típica de las áreas metropolitanas, en las que las velocidades son bajas (no superándose, teóricamente, los 50 km/h), e interrumpida por semáforos, stop, ceda el paso, etc.
- Pauta de conducción comarcal o rural: conducción característica de las redes de carretera comarcales, normalmente con un solo carril para cada sentido, en los que la velocidad de circulación suele ser moderada (menores a 90 km/h, teóricamente), e interrumpida por cruces, semáforos, etc.



- Pauta de conducción en autovía o interurbana: en la que la conducción se caracteriza por velocidades en torno a los 100-120 km/h (teóricamente) y de forma general no se ve interrumpida.

Las emisiones en frío (durante la fase de calentamiento del motor), aunque ocurren en los tres tipos de conducción, son más probables en la conducción urbana, ya que se asume que la gran mayoría de los vehículos comienzan su recorrido partiendo de zonas urbanas. Además, aún ocurriendo en todos los tipos de vehículos, sólo son calculables (o razonablemente estimados) para turismos diésel y gasolina así como para vehículos ligeros de menos de 3,5 toneladas. Se considera también que éstos no dependen de la edad del vehículo.

Las emisiones durante el período del motor estabilizado térmicamente, se calculan en base a factores de emisión. Se considera que los factores de emisión para la operación del motor “en caliente” sólo dependen de la velocidad media (para cada categoría y clase de vehículo), así como que éstos deben ser aplicados dentro del rango de velocidades para los que se han estimado dichos factores.

Respecto al CO₂, las emisiones del tráfico rodado se originan en tres fuentes:

- combustión de combustibles
- combustión de lubricantes
- consumo de aditivos.

Se asume que todo el contenido de carbono de los combustibles se oxida y se emite como CO₂. Para el cálculo de estas emisiones se utilizan factores de emisión considerados como específicos del país, calculados a partir del contenido de carbono de los combustibles.

Las emisiones debidas al consumo de lubricantes se estiman empleando un factor de emisión a partir del contenido de carbono del lubricante. Al igual que para las emisiones de CO₂ debidas al consumo de combustibles, se considera que el contenido en carbono del lubricante se oxida completamente a CO₂.

Las emisiones de CO₂ por el uso de urea como aditivo al combustible de vehículos pesados con convertidores catalíticos, de acuerdo con las normas EURO IV, V y VI, y la de los turismos y vehículos comerciales ligeros EURO 6, se originan como resultado de la reacción de reducción⁵ que se produce sobre el catalizador cuando la urea es inyectada en el proceso de escape, que da lugar a la formación de CO₂ que es emitido a la atmósfera. La urea consumida representa una fracción del combustible utilizado en vehículos equipados con catalizador. La fracción de urea respecto al consumo de diésel depende del tipo de vehículo.

Para el cálculo de las emisiones de SO₂ y Pb se parte, respectivamente, del contenido de azufre y plomo en el combustible. La legislación obliga a unos contenidos máximos de ambos elementos que con los años se van haciendo más restrictivos. Las emisiones de SO₂ se estiman asumiendo que todo el azufre contenido en el combustible, así como el azufre contenido en el lubricante consumido, se transforma completamente en SO₂. En el caso del Pb, se considera que el 75% del plomo total contenido en los combustibles con plomo se emite a la atmósfera.

⁵ $5(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$



En relación a las emisiones de todos los otros metales pesados, así como trazas de plomo en la gasolina sin plomo, se considera que se emite a la atmósfera la cantidad total de estos metales contenida en el combustible.

La información necesaria para aplicar la metodología de referencia es la siguiente:

- Variables del combustible:
 - Consumo.
 - Especificaciones (volatilidad, contenido en las diferentes especies) por tipo de combustible.
- Datos de actividad:
 - Número de vehículos por categoría de vehículo.
 - Distribución del parque de vehículos según las diferentes clases.
 - Kilometraje por clase de vehículo.
- Condiciones de conducción:
 - Velocidad media por tipo de vehículo y carretera.
- Otras variables:
 - Condiciones climáticas.
 - Distancia media de viaje.

En cuanto a las emisiones no derivadas de la combustión, se consideran las emisiones de COVNM por evaporación del combustible en vehículos de gasolina, las de partículas por abrasión del pavimento y las de metales pesados, partículas y HAP del desgaste de neumáticos y frenos.

Las emisiones por evaporación de combustible están fuertemente afectadas por la volatilidad de la gasolina, la temperatura ambiente absoluta y los cambios de temperatura ambiental, y por las características de diseño del motor. La metodología seguida es en base a factores de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.3.b.v). Existen tres fuentes de emisiones por evaporación de combustible en vehículos:

- Emisiones diurnas debido a la expansión de gasolina dentro del tanque cuando la temperatura ambiente varía.
- Emisiones cuando el motor caliente se para y el calor del motor aumenta la temperatura del combustible.
- Emisiones fugitivas del vapor generado en el tanque de gasolina durante la marcha del vehículo.

Las emisiones debidas a la abrasión del pavimento y al desgaste de neumáticos y frenos se calculan siguiendo la metodología recogida en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.3.b.vi-vii).



El nivel de agregación espacial considerado para los cálculos efectuados con esta metodología es el provincial, aunque posteriormente se desagregan estas emisiones a nivel municipal de forma proporcional a las siguientes variables de actividad:

- Parque urbano de vehículos para tráfico urbano.
- Longitud de autovía para el tráfico interurbano.
- Longitud de red rural para el tráfico rural.
- Parque de ciclomotores para las emisiones de los ciclomotores.
- Parque de vehículos de gasolina para evaporación de gasolina de los vehículos.
- Parque total de vehículos para desgaste de neumáticos y frenos y para abrasión del pavimento.

Los datos referentes al parque de vehículos y la longitud de las carreteras de distinto nivel se obtienen a través del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

4.1.2 Resultados

Las emisiones de contaminantes obtenidas para 2021, desagregadas por provincias, así como la evolución temporal de las emisiones del tráfico rodado en Andalucía para el periodo 2003-2021, se presentan en las Tablas 4.1. y 4.2, respectivamente.

| TABLA 4.1. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---------|-------|---------|---------|--------|-------|--------|---------|---------------|
| | Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 38,9 | 95,5 | 50,3 | 66,2 | 27,0 | 27,1 | 125 | 148 | 578 |
| | CO (t) | 2.721 | 4.821 | 2.724 | 4.344 | 1.893 | 1.885 | 7.265 | 7.056 | 32.710 |
| | CO ₂ (kt) | 1.072 | 1.656 | 1.076 | 1.502 | 783 | 853 | 2.621 | 2.615 | 12.179 |
| | COVNM (t) | 309 | 600 | 348 | 480 | 217 | 239 | 828 | 896 | 3.917 |
| | N ₂ O (t) | 42,9 | 64,5 | 41,0 | 54,6 | 29,6 | 35,5 | 99,2 | 103 | 470 |
| | NH ₃ (t) | 25,2 | 47,1 | 26,1 | 39,9 | 22,3 | 19,8 | 81,4 | 67,3 | 329 |
| | NO _x (t) | 3.596 | 5.216 | 3.889 | 5.533 | 2.601 | 2.754 | 8.020 | 8.438 | 40.047 |
| | SO ₂ (t) | 4,31 | 6,58 | 4,29 | 6,04 | 3,15 | 3,44 | 10,5 | 10,3 | 48,6 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 1,30 | 2,17 | 1,30 | 1,75 | 0,881 | 0,932 | 3,08 | 3,32 | 14,7 |
| | Cd (kg) | 4,09 | 6,84 | 4,18 | 5,81 | 3,06 | 3,16 | 10,3 | 10,3 | 47,7 |
| | Cr (kg) | 57,6 | 95,8 | 58,0 | 78,7 | 40,1 | 42,1 | 138 | 146 | 657 |
| | Cu (kg) | 1.474 | 2.466 | 1.491 | 2.028 | 1.041 | 1.084 | 3.575 | 3.747 | 16.907 |
| | Hg (kg) | 2,03 | 3,24 | 2,03 | 2,88 | 1,51 | 1,60 | 5,18 | 5,00 | 23,5 |
| | Ni (kg) | 31,3 | 52,5 | 32,0 | 44,3 | 23,3 | 24,0 | 78,6 | 79,2 | 365 |
| | Pb (kg) | 406 | 724 | 416 | 589 | 306 | 307 | 1.129 | 1.077 | 4.953 |
| | Se (kg) | 4,52 | 7,53 | 4,62 | 6,41 | 3,38 | 3,51 | 11,4 | 11,4 | 52,7 |
| | Zn (kg) | 734 | 1.209 | 745 | 1.026 | 536 | 565 | 1.815 | 1.847 | 8.477 |
| | PM (t) | 341 | 509 | 353 | 495 | 243 | 276 | 781 | 816 | 3.814 |
| | PM ₁₀ (t) | 259 | 385 | 270 | 379 | 184 | 210 | 587 | 617 | 2.891 |
| | PM _{2,5} (t) | 196 | 287 | 207 | 293 | 140 | 162 | 439 | 462 | 2.186 |
| | BC (t) | 103 | 147 | 112 | 160 | 75,0 | 87,7 | 226 | 238 | 1.149 |



TABLA 4.1. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------|-----------------------------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|-------------|--------------|
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 0,0357 | 0,0541 | 0,0379 | 0,0533 | 0,0266 | 0,0283 | 0,0815 | 0,0847 | 0,402 |
| | HAP (kg) | 34,5 | 51,8 | 35,0 | 48,3 | 24,9 | 27,4 | 79,6 | 82,6 | 384 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 34,5 | 51,8 | 35,0 | 48,3 | 24,9 | 27,4 | 79,6 | 82,6 | 384 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 34,5 | 51,9 | 35,1 | 48,4 | 25,0 | 27,5 | 79,7 | 82,7 | 385 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 7,55 | 12,1 | 7,82 | 10,7 | 5,63 | 5,94 | 18,2 | 18,7 | 86,6 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 10,6 | 15,4 | 10,6 | 14,7 | 7,53 | 8,43 | 23,9 | 24,9 | 116 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 9,16 | 12,9 | 9,12 | 12,7 | 6,42 | 7,36 | 20,2 | 21,2 | 99,0 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 7,28 | 11,5 | 7,50 | 10,3 | 5,39 | 5,73 | 17,5 | 17,9 | 83,1 |
| PCDD/F (g) | 0,173 | 0,262 | 0,184 | 0,257 | 0,130 | 0,138 | 0,395 | 0,409 | 1,95 | |

TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1.361 | 1.333 | 1.214 | 1.113 | 1.118 | 935 | 1.020 | 935 | 738 | 641 |
| | CO (t) | 126.610 | 119.866 | 101.015 | 87.237 | 87.326 | 68.490 | 78.211 | 72.062 | 53.771 | 47.119 |
| | CO ₂ (kt) | 13.109 | 13.972 | 14.235 | 14.662 | 15.141 | 14.195 | 13.756 | 13.250 | 12.403 | 11.107 |
| | COVNM (t) | 19.169 | 17.689 | 14.831 | 12.644 | 12.037 | 10.687 | 10.302 | 9.244 | 7.744 | 6.751 |
| | N ₂ O (t) | 431 | 449 | 458 | 474 | 494 | 475 | 463 | 461 | 445 | 415 |
| | NH ₃ (t) | 624 | 595 | 667 | 642 | 596 | 531 | 494 | 455 | 417 | 366 |
| | NO _x (t) | 71.472 | 76.724 | 74.435 | 72.256 | 72.546 | 66.629 | 61.849 | 59.421 | 56.029 | 51.115 |
| | SO ₂ (t) | 2.480 | 2.689 | 443 | 458 | 469 | 435 | 82,5 | 78,2 | 51,0 | 43,0 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 14,4 | 15,1 | 15,6 | 16,2 | 16,9 | 15,9 | 16,0 | 15,6 | 14,8 | 13,7 |
| | Cd (kg) | 46,7 | 50,1 | 51,4 | 53,9 | 56,3 | 55,0 | 55,1 | 53,8 | 51,2 | 47,2 |
| | Cr (kg) | 638 | 678 | 698 | 726 | 758 | 722 | 725 | 707 | 673 | 621 |
| | Cu (kg) | 16.425 | 17.476 | 17.985 | 18.757 | 19.583 | 18.771 | 18.852 | 18.388 | 17.490 | 16.146 |
| | Hg (kg) | 25,5 | 26,7 | 27,0 | 27,6 | 28,5 | 26,8 | 26,5 | 25,9 | 24,4 | 22,4 |
| | Ni (kg) | 358 | 383 | 393 | 411 | 430 | 418 | 420 | 410 | 389 | 359 |
| | Pb (kg) | 9.780 | 9.680 | 9.473 | 9.443 | 9.491 | 8.636 | 8.764 | 8.407 | 4.200 | 3.858 |
| | Se (kg) | 51,5 | 55,1 | 56,6 | 59,2 | 62,3 | 60,6 | 60,7 | 59,3 | 56,3 | 52,0 |
| | Zn (kg) | 8.252 | 8.780 | 9.018 | 9.414 | 9.979 | 9.615 | 9.605 | 9.369 | 8.911 | 8.209 |
| | PM (t) | 5.710 | 5.999 | 5.878 | 5.812 | 5.944 | 5.528 | 5.240 | 5.103 | 4.788 | 4.403 |
| PM ₁₀ (t) | 4.812 | 5.055 | 4.905 | 4.806 | 4.880 | 4.517 | 4.242 | 4.130 | 3.859 | 3.549 | |
| PM _{2,5} (t) | 4.128 | 4.335 | 4.162 | 4.037 | 4.071 | 3.751 | 3.480 | 3.388 | 3.150 | 2.898 | |
| BC (t) | 2.430 | 2.601 | 2.515 | 2.445 | 2.455 | 2.278 | 2.097 | 2.059 | 1.908 | 1.760 | |
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 0,630 | 0,668 | 0,689 | 0,712 | 0,747 | 0,706 | 0,719 | 0,700 | 0,637 | 0,578 |
| | HAP (kg) | 347 | 371 | 390 | 410 | 430 | 414 | 413 | 406 | 389 | 361 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 347 | 371 | 390 | 410 | 430 | 414 | 413 | 406 | 389 | 361 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 349 | 373 | 392 | 412 | 432 | 416 | 415 | 408 | 391 | 362 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 77,2 | 83,0 | 87,8 | 93,1 | 98,1 | 94,9 | 95,3 | 93,8 | 89,8 | 83,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 106 | 113 | 118 | 124 | 130 | 125 | 124 | 122 | 117 | 108 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 89,2 | 95,5 | 100 | 105 | 110 | 105 | 104 | 102 | 98,2 | 90,8 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 76,6 | 81,6 | 85,6 | 90,1 | 94,7 | 91,2 | 91,7 | 90,1 | 85,9 | 79,7 |
| PCDD/F (g) | 2,87 | 3,07 | 3,26 | 3,40 | 3,56 | 3,42 | 3,42 | 3,34 | 3,09 | 2,81 | |



TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 565 | 581 | 593 | 591 | 617 | 608 | 621 | 469 | 578 |
| | CO (t) | 41.056 | 40.380 | 39.768 | 38.026 | 38.177 | 36.993 | 36.546 | 26.352 | 32.710 |
| | CO ₂ (kt) | 11.234 | 11.447 | 12.090 | 12.501 | 12.960 | 12.983 | 13.285 | 10.492 | 12.179 |
| | COVNM (t) | 5.940 | 5.533 | 5.267 | 4.778 | 4.578 | 4.430 | 4.416 | 3.290 | 3.917 |
| | N ₂ O (t) | 401 | 414 | 437 | 456 | 484 | 495 | 507 | 412 | 470 |
| | NH ₃ (t) | 329 | 305 | 317 | 333 | 345 | 351 | 366 | 281 | 329 |
| | NO _x (t) | 48.877 | 48.654 | 50.476 | 50.196 | 49.737 | 48.742 | 47.328 | 36.202 | 40.047 |
| | SO ₂ (t) | 49,7 | 49,9 | 52,4 | 59,3 | 61,6 | 56,8 | 57,6 | 44,9 | 48,6 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 13,2 | 13,6 | 14,3 | 14,9 | 15,6 | 15,8 | 16,2 | 12,8 | 14,7 |
| | Cd (kg) | 45,5 | 46,7 | 48,1 | 49,4 | 50,7 | 51,5 | 52,7 | 41,0 | 47,7 |
| | Cr (kg) | 599 | 617 | 646 | 671 | 696 | 706 | 722 | 567 | 657 |
| | Cu (kg) | 15.573 | 16.037 | 16.724 | 17.318 | 17.927 | 18.190 | 18.601 | 14.582 | 16.907 |
| | Hg (kg) | 21,3 | 21,7 | 22,8 | 23,7 | 24,7 | 25,1 | 25,8 | 20,3 | 23,5 |
| | Ni (kg) | 346 | 355 | 367 | 377 | 388 | 394 | 403 | 314 | 365 |
| | Pb (kg) | 4.703 | 4.804 | 3.239 | 3.375 | 3.523 | 3.809 | 5.554 | 4.325 | 4.953 |
| | Se (kg) | 50,1 | 51,3 | 52,9 | 54,5 | 56,0 | 56,9 | 58,2 | 45,3 | 52,7 |
| | Zn (kg) | 7.904 | 8.107 | 8.429 | 8.708 | 9.006 | 9.137 | 9.343 | 7.311 | 8.477 |
| | PM (t) | 4.203 | 4.040 | 4.140 | 4.166 | 4.258 | 4.301 | 4.298 | 3.330 | 3.814 |
| | PM ₁₀ (t) | 3.382 | 3.196 | 3.246 | 3.237 | 3.288 | 3.315 | 3.290 | 2.525 | 2.891 |
| | PM _{2,5} (t) | 2.754 | 2.549 | 2.562 | 2.526 | 2.545 | 2.561 | 2.518 | 1.912 | 2.186 |
| BC (t) | 1.671 | 1.492 | 1.467 | 1.415 | 1.405 | 1.410 | 1.361 | 1.008 | 1.149 | |
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 0,548 | 0,509 | 0,496 | 0,480 | 0,479 | 0,474 | 0,470 | 0,352 | 0,402 |
| | HAP (kg) | 351 | 362 | 381 | 399 | 415 | 421 | 428 | 335 | 384 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 351 | 362 | 381 | 399 | 415 | 421 | 428 | 335 | 384 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 352 | 363 | 382 | 399 | 415 | 422 | 429 | 335 | 385 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 81,3 | 83,8 | 87,4 | 91,7 | 95,0 | 96,4 | 97,9 | 74,7 | 86,6 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 105 | 108 | 115 | 119 | 124 | 126 | 129 | 102 | 116 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 88,1 | 91,0 | 96,8 | 101 | 105 | 107 | 109 | 87,2 | 99,0 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 77,5 | 79,9 | 83,5 | 87,4 | 90,7 | 92,1 | 93,5 | 71,7 | 83,1 |
| PCDD/F (g) | 2,68 | 2,47 | 2,40 | 2,33 | 2,32 | 2,30 | 2,28 | 1,71 | 1,95 | |

4.2. Tráfico aéreo

4.2.1 Descripción de la actividad

En este sector se recogen las emisiones procedentes de actividades de transporte aéreo, tanto nacional como internacional, que se producen dentro o en el entorno de los aeropuertos.

En concreto, se incluyen las operaciones o ciclos de aterrizaje-despegue CAD (LTO por sus siglas en inglés) de las aeronaves en los aeropuertos cuya definición viene dada por OACI (Organización de Aviación Civil Internacional):



- a) aproximación por debajo de 1000 m. de altura
- b) aterrizaje
- c) las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque (TAXI IN)
- d) las maniobras del avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de pista (TAXI OUT)
- e) despegue de pista
- f) ascensión hasta alcanzar los 1000 m. de altura.

Quedan excluidas las emisiones de navegación de crucero, que implican las actividades de:

- a) maniobra de ascenso desde 1000 m. hasta alcanzar la altitud de crucero
- b) vuelo en crucero
- c) maniobra de descenso hasta los 1000 m.

En cuanto a la diferenciación entre tráfico aéreo nacional e internacional, la distinción es la siguiente:

- Tráfico aéreo nacional: vuelos que tienen como origen y destino un aeropuerto español.
- Tráfico aéreo internacional: vuelos que tienen como origen un aeropuerto español y destino un aeropuerto extranjero o viceversa.

El modelo de cálculo utilizado ha sido una adaptación a la información disponible en Andalucía de la “metodología detallada” descrita en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.3.a).

Los contaminantes estudiados son SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, HAP y partículas.

Cabe destacar que los aeropuertos de Málaga, Sevilla y Jerez presentan un tráfico más elevado de aeronaves de mayor tamaño y vuelos internacionales y Almería, Córdoba y Granada, pequeñas aeronaves de vuelos nacionales.

4.2.2 Resultados

Las emisiones atmosféricas debidas al tráfico aéreo por provincias en el 2021 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2021, se muestran en las Tablas 4.3 y 4.4.



TABLA 4.3. EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,185 | 0,400 | 0,00376 | 0,288 | 5,17 | 2,20 | 8,25 |
| | CO (t) | 7,02 | 68,0 | 3,12 | 12,2 | 207 | 108 | 405 |
| | CO ₂ (kt) | 2,73 | 5,88 | 0,0550 | 4,23 | 76,1 | 32,4 | 121 |
| | COVNM (t) | 0,629 | 4,08 | 0,233 | 1,03 | 30,4 | 11,5 | 47,9 |
| | N ₂ O (t) | 0,0741 | 0,160 | 0,00150 | 0,115 | 2,07 | 0,879 | 3,30 |
| | NO _x (t) | 10,8 | 25,4 | 0,138 | 17,7 | 325 | 139 | 519 |
| | SO ₂ (t) | 0,697 | 1,51 | 0,0143 | 1,08 | 20,0 | 8,53 | 31,9 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 8,31E-05 | 1,96E-04 | 2,35E-06 | 1,30E-04 | 0,00237 | 0,00102 | 0,00380 |
| | Cd (kg) | 4,35E-05 | 1,06E-04 | 1,37E-06 | 6,80E-05 | 0,00124 | 5,31E-04 | 0,00199 |
| | Cr (kg) | 0,0100 | 0,0212 | 1,86E-04 | 0,0156 | 0,288 | 0,123 | 0,458 |
| | Cu (kg) | 0,00609 | 0,0129 | 1,15E-04 | 0,00946 | 0,175 | 0,0745 | 0,278 |
| | Hg (kg) | 0,00192 | 0,00468 | 6,01E-05 | 0,00300 | 0,0547 | 0,0235 | 0,0878 |
| | Ni (kg) | 8,97E-05 | 3,73E-04 | 8,98E-06 | 1,45E-04 | 0,00240 | 0,00108 | 0,00410 |
| | Pb (kg) | 2,50 | 67,1 | 2,52 | 5,73 | 12,4 | 25,2 | 115 |
| | Se (kg) | 8,28E-05 | 1,87E-04 | 2,02E-06 | 1,29E-04 | 0,00237 | 0,00101 | 0,00378 |
| | Zn (kg) | 0,0158 | 0,0354 | 3,69E-04 | 0,0246 | 0,453 | 0,194 | 0,723 |
| | PM (t) | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | 2,71 | 1,25 | 4,47 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | 2,71 | 1,25 | 4,47 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | 2,71 | 1,25 | 4,47 |
| | BC (t) | 0,0341 | 0,0931 | 0,00187 | 0,0900 | 1,30 | 0,592 | 2,11 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,00453 | 0,0363 | 0,00168 | 0,00739 | 0,220 | 0,0835 | 0,354 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,00453 | 0,0363 | 0,00168 | 0,00739 | 0,220 | 0,0835 | 0,354 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,00453 | 0,0363 | 0,00168 | 0,00739 | 0,220 | 0,0835 | 0,354 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 6,48E-05 | 0,00333 | 1,28E-04 | 1,72E-04 | 1,81E-04 | 0,00188 | 0,00575 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,19E-04 | 0,00610 | 2,34E-04 | 3,15E-04 | 3,32E-04 | 0,00344 | 0,0105 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 4,05E-05 | 0,00208 | 7,98E-05 | 1,07E-04 | 1,13E-04 | 0,00117 | 0,00359 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,00431 | 0,0248 | 0,00124 | 0,00680 | 0,220 | 0,0770 | 0,334 |

TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 11,2 | 12,4 | 13,1 | 13,3 | 14,3 | 13,1 | 11,3 | 11,5 | 11,9 | 10,8 |
| | CO (t) | 685 | 694 | 699 | 709 | 750 | 718 | 624 | 587 | 617 | 602 |
| | CO ₂ (kt) | 165 | 182 | 193 | 196 | 210 | 193 | 166 | 169 | 175 | 159 |
| | COVNM (t) | 55,6 | 59,7 | 62,2 | 71,0 | 77,9 | 78,9 | 69,8 | 72,8 | 76,3 | 71,9 |
| | N ₂ O (t) | 4,47 | 4,95 | 5,25 | 5,33 | 5,71 | 5,24 | 4,51 | 4,59 | 4,75 | 4,32 |
| | NO _x (t) | 661 | 732 | 777 | 798 | 867 | 807 | 701 | 714 | 739 | 675 |
| | SO ₂ (t) | 42,5 | 47,1 | 49,9 | 50,5 | 54,3 | 50,0 | 42,9 | 43,6 | 45,2 | 41,3 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,00509 | 0,00562 | 0,00595 | 0,00603 | 0,00648 | 0,00596 | 0,00512 | 0,00518 | 0,00538 | 0,00492 |
| | Cd (kg) | 0,00267 | 0,00295 | 0,00312 | 0,00316 | 0,00339 | 0,00312 | 0,00268 | 0,00271 | 0,00282 | 0,00258 |
| | Cr (kg) | 0,610 | 0,676 | 0,717 | 0,726 | 0,781 | 0,718 | 0,616 | 0,626 | 0,650 | 0,593 |
| | Cu (kg) | 0,371 | 0,411 | 0,436 | 0,441 | 0,474 | 0,436 | 0,374 | 0,380 | 0,395 | 0,360 |
| | Hg (kg) | 0,118 | 0,130 | 0,138 | 0,139 | 0,150 | 0,138 | 0,118 | 0,120 | 0,124 | 0,114 |
| | Ni (kg) | 0,00569 | 0,00616 | 0,00644 | 0,00652 | 0,00700 | 0,00647 | 0,00557 | 0,00551 | 0,00573 | 0,00533 |
| | Pb (kg) | 230 | 203 | 186 | 187 | 197 | 194 | 172 | 124 | 131 | 154 |
| | Se (kg) | 0,00506 | 0,00560 | 0,00593 | 0,00600 | 0,00645 | 0,00594 | 0,00509 | 0,00517 | 0,00537 | 0,00490 |
| | Zn (kg) | 0,966 | 1,07 | 1,13 | 1,15 | 1,23 | 1,13 | 0,973 | 0,988 | 1,03 | 0,937 |



TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | PM (t) | 6,59 | 7,30 | 7,74 | 7,90 | 7,43 | 6,63 | 5,60 | 5,67 | 5,72 | 5,18 |
| | PM ₁₀ (t) | 6,59 | 7,30 | 7,74 | 7,90 | 7,43 | 6,63 | 5,60 | 5,67 | 5,72 | 5,18 |
| | PM _{2,5} (t) | 6,59 | 7,30 | 7,74 | 7,90 | 7,43 | 6,63 | 5,60 | 5,67 | 5,72 | 5,18 |
| | BC (t) | 3,15 | 3,50 | 3,71 | 3,78 | 3,56 | 3,18 | 2,68 | 2,72 | 2,74 | 2,48 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,402 | 0,432 | 0,450 | 0,514 | 0,564 | 0,571 | 0,505 | 0,527 | 0,552 | 0,520 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,402 | 0,432 | 0,450 | 0,514 | 0,564 | 0,571 | 0,505 | 0,527 | 0,552 | 0,520 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,402 | 0,432 | 0,450 | 0,514 | 0,564 | 0,571 | 0,505 | 0,527 | 0,552 | 0,520 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0114 | 0,0100 | 0,00921 | 0,00999 | 0,0112 | 0,0110 | 0,00982 | 0,00743 | 0,00778 | 0,00939 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0209 | 0,0184 | 0,0169 | 0,0183 | 0,0205 | 0,0202 | 0,0180 | 0,0136 | 0,0143 | 0,0172 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,00711 | 0,00628 | 0,00575 | 0,00624 | 0,00699 | 0,00688 | 0,00613 | 0,00464 | 0,00486 | 0,00587 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,363 | 0,397 | 0,418 | 0,479 | 0,525 | 0,533 | 0,471 | 0,501 | 0,525 | 0,487 |

TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 10,4 | 10,7 | 11,1 | 12,7 | 14,1 | 15,2 | 15,9 | 5,91 | 8,25 |
| | CO (t) | 557 | 467 | 480 | 548 | 588 | 656 | 684 | 269 | 405 |
| | CO ₂ (kt) | 152 | 158 | 164 | 187 | 207 | 224 | 234 | 86,9 | 121 |
| | COVNM (t) | 67,5 | 64,3 | 62,4 | 69,0 | 75,2 | 75,4 | 75,5 | 28,5 | 47,9 |
| | N ₂ O (t) | 4,14 | 4,28 | 4,46 | 5,07 | 5,64 | 6,08 | 6,35 | 2,36 | 3,30 |
| | NO _x (t) | 653 | 681 | 708 | 799 | 893 | 935 | 974 | 364 | 519 |
| | SO ₂ (t) | 39,6 | 40,9 | 42,6 | 48,4 | 53,8 | 58,1 | 60,6 | 22,5 | 31,9 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,00473 | 0,00486 | 0,00506 | 0,00575 | 0,00639 | 0,00690 | 0,00720 | 0,00268 | 0,00380 |
| | Cd (kg) | 0,00247 | 0,00254 | 0,00264 | 0,00301 | 0,00334 | 0,00360 | 0,00376 | 0,00140 | 0,00199 |
| | Cr (kg) | 0,570 | 0,589 | 0,612 | 0,696 | 0,774 | 0,836 | 0,873 | 0,324 | 0,458 |
| | Cu (kg) | 0,346 | 0,357 | 0,372 | 0,423 | 0,470 | 0,508 | 0,530 | 0,197 | 0,278 |
| | Hg (kg) | 0,109 | 0,112 | 0,117 | 0,133 | 0,147 | 0,159 | 0,166 | 0,0620 | 0,0878 |
| | Ni (kg) | 0,00510 | 0,00502 | 0,00527 | 0,00600 | 0,00664 | 0,00715 | 0,00746 | 0,00289 | 0,00410 |
| | Pb (kg) | 142 | 63,6 | 79,9 | 94,3 | 94,7 | 95,5 | 100 | 78,8 | 115 |
| | Se (kg) | 0,00471 | 0,00485 | 0,00505 | 0,00574 | 0,00638 | 0,00688 | 0,00719 | 0,00267 | 0,00378 |
| | Zn (kg) | 0,900 | 0,927 | 0,965 | 1,10 | 1,22 | 1,32 | 1,37 | 0,511 | 0,723 |
| | PM (t) | 5,04 | 5,16 | 5,54 | 6,30 | 7,00 | 7,37 | 7,59 | 3,09 | 4,47 |
| | PM ₁₀ (t) | 5,04 | 5,16 | 5,54 | 6,30 | 7,00 | 7,37 | 7,59 | 3,09 | 4,47 |
| | PM _{2,5} (t) | 5,04 | 5,16 | 5,54 | 6,30 | 7,00 | 7,37 | 7,59 | 3,09 | 4,47 |
| | BC (t) | 2,42 | 2,47 | 2,66 | 3,02 | 3,36 | 3,53 | 3,64 | 1,48 | 2,11 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,488 | 0,465 | 0,451 | 0,499 | 0,544 | 0,545 | 0,546 | 0,206 | 0,354 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,488 | 0,465 | 0,451 | 0,499 | 0,544 | 0,545 | 0,546 | 0,206 | 0,354 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,488 | 0,465 | 0,451 | 0,499 | 0,544 | 0,545 | 0,546 | 0,206 | 0,354 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,00742 | 0,00203 | 0,00279 | 0,00344 | 0,00264 | 0,00257 | 0,00273 | 0,00214 | 0,00575 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0136 | 0,00372 | 0,00512 | 0,00630 | 0,00484 | 0,00470 | 0,00501 | 0,00392 | 0,0105 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,00464 | 0,00127 | 0,00174 | 0,00215 | 0,00165 | 0,00160 | 0,00171 | 0,00134 | 0,00359 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,463 | 0,458 | 0,442 | 0,488 | 0,535 | 0,537 | 0,537 | 0,199 | 0,334 |



4.3. Tráfico marítimo

4.3.1 Descripción de la actividad

En el inventario se realiza una estimación de las emisiones procedentes de actividades de transporte marítimo en los puertos comerciales de Andalucía, gestionados por las siguientes Autoridades Portuarias:

- Almería
- Bahía de Algeciras
- Bahía de Cádiz
- Huelva
- Málaga
- Motril
- Sevilla.

Las emisiones aquí consideradas proceden del tráfico marítimo mercante en trayectos cuyos puertos de origen o destino sean españoles, independientemente de la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora. Se incluyen las emisiones de la fase de crucero, maniobras y estacionamiento de los barcos en los puertos.

Las sustancias contaminantes consideradas en este apartado son: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas, HAP, hexaclorobenceno, PCB, dioxinas y furanos.

Para realizar el cálculo de las emisiones procedentes del tráfico marítimo se ha optado por el empleo de factores de emisión EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.3.d), CORINAIR para NH₃ e IPCC 2006 (Vol.2, Cap.3) para los GEI. Todos estos factores dependen del consumo anual de combustible.

4.3.2 Resultados

En las Tablas 4.5 y 4.6. se presentan las emisiones correspondientes al tráfico marítimo por provincias para 2021 y en Andalucía para el periodo 2003-2021.

| TABLA 4.5. EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Granada | Huelva | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 3,92 | 20,6 | 0,282 | 1,75 | 5,00 | 0,817 | 32,4 |
| | CO (t) | 53,3 | 280 | 3,84 | 23,8 | 68,1 | 11,1 | 441 |
| | CO ₂ (kt) | 42,5 | 223 | 3,06 | 19,0 | 54,3 | 8,87 | 351 |
| | COVNM (t) | 25,0 | 132 | 1,80 | 11,2 | 31,9 | 5,22 | 207 |
| | N ₂ O (t) | 1,12 | 5,88 | 0,0805 | 0,500 | 1,43 | 0,234 | 9,25 |
| | NH ₃ (t) | 0,0933 | 0,491 | 0,00671 | 0,0417 | 0,119 | 0,0195 | 0,771 |



TABLA 4.5. EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Granada | Huelva | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|------------------------------|-----------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|---------------|
| Metales pesados y partículas | NO _x (t) | 109 | 576 | 7,88 | 49,0 | 140 | 22,8 | 905 |
| | SO ₂ (t) | 75,3 | 396 | 5,42 | 33,7 | 96,2 | 15,7 | 623 |
| | As (kg) | 4,43 | 23,3 | 0,319 | 1,98 | 5,66 | 0,924 | 36,6 |
| | Cd (kg) | 0,194 | 1,02 | 0,0140 | 0,0868 | 0,248 | 0,0405 | 1,60 |
| | Cr (kg) | 4,74 | 24,9 | 0,341 | 2,12 | 6,06 | 0,990 | 39,2 |
| | Cu (kg) | 14,0 | 73,5 | 1,01 | 6,25 | 17,9 | 2,92 | 116 |
| | Hg (kg) | 0,339 | 1,78 | 0,0244 | 0,152 | 0,433 | 0,0708 | 2,80 |
| | Ni (kg) | 202 | 1.062 | 14,5 | 90,3 | 258 | 42,2 | 1.669 |
| | Pb (kg) | 2,04 | 10,7 | 0,147 | 0,911 | 2,60 | 0,425 | 16,8 |
| | Se (kg) | 2,00 | 10,5 | 0,144 | 0,895 | 2,56 | 0,418 | 16,5 |
| | Zn (kg) | 16,0 | 84,1 | 1,15 | 7,15 | 20,4 | 3,34 | 132 |
| | PM (t) | 37,0 | 194 | 2,66 | 16,5 | 47,2 | 7,72 | 305 |
| | PM ₁₀ (t) | 37,0 | 194 | 2,66 | 16,5 | 47,2 | 7,72 | 305 |
| | PM _{2,5} (t) | 31,4 | 165 | 2,26 | 14,1 | 40,2 | 6,56 | 260 |
| | BC (t) | 0,807 | 4,24 | 0,0580 | 0,361 | 1,03 | 0,168 | 6,67 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00143 | 0,00753 | 1,03E-04 | 6,40E-04 | 0,00183 | 2,98E-04 | 0,0118 |
| | PCB (kg) | 0,00375 | 0,0197 | 2,69E-04 | 0,00167 | 0,00478 | 7,80E-04 | 0,0309 |
| | HAP (kg) | 0,556 | 2,92 | 0,0400 | 0,249 | 0,710 | 0,116 | 4,60 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,556 | 2,92 | 0,0400 | 0,249 | 0,710 | 0,116 | 4,60 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,556 | 2,92 | 0,0400 | 0,249 | 0,710 | 0,116 | 4,60 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0449 | 0,236 | 0,00323 | 0,0201 | 0,0574 | 0,00937 | 0,371 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,255 | 1,34 | 0,0183 | 0,114 | 0,326 | 0,0532 | 2,11 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,194 | 1,02 | 0,0140 | 0,0868 | 0,248 | 0,0405 | 1,60 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0620 | 0,326 | 0,00446 | 0,0277 | 0,0792 | 0,0129 | 0,512 |
| | PCDD/F (g) | 0,00380 | 0,0200 | 2,74E-04 | 0,00170 | 0,00486 | 7,94E-04 | 0,0314 |

TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 94,3 | 93,7 | 87,9 | 103 | 96,7 | 86,4 | 68,8 | 56,3 | 44,1 | 61,4 |
| | CO (t) | 1.294 | 1.303 | 1.227 | 1.425 | 1.342 | 1.197 | 953 | 782 | 612 | 854 |
| | CO ₂ (kt) | 1.006 | 996 | 933 | 1.099 | 1.034 | 922 | 735 | 600 | 472 | 655 |
| | COVNM (t) | 619 | 623 | 588 | 679 | 638 | 570 | 454 | 373 | 291 | 407 |
| | N ₂ O (t) | 27,0 | 26,8 | 25,1 | 29,4 | 27,6 | 24,7 | 19,7 | 16,1 | 12,6 | 17,6 |
| | NH ₃ (t) | 2,21 | 2,19 | 2,05 | 2,41 | 2,27 | 2,02 | 1,61 | 1,31 | 1,03 | 1,44 |
| | NO _x (t) | 14.519 | 13.062 | 11.709 | 14.078 | 12.804 | 11.166 | 8.785 | 6.885 | 5.320 | 6.177 |
| | SO ₂ (t) | 6.374 | 3.890 | 2.593 | 2.847 | 2.711 | 1.881 | 1.566 | 1.042 | 1.055 | 1.154 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 50,7 | 32,1 | 22,3 | 49,9 | 47,8 | 41,3 | 34,5 | 22,7 | 23,3 | 25,2 |
| | Cd (kg) | 3,75 | 3,43 | 3,09 | 4,01 | 3,78 | 3,35 | 2,70 | 2,12 | 1,75 | 2,32 |
| | Cr (kg) | 55,6 | 36,2 | 25,7 | 55,1 | 52,7 | 45,6 | 38,0 | 25,3 | 25,6 | 28,1 |
| | Cu (kg) | 300 | 286 | 263 | 324 | 305 | 271 | 217 | 174 | 140 | 190 |
| | Hg (kg) | 8,87 | 9,06 | 8,60 | 9,76 | 9,16 | 8,19 | 6,51 | 5,40 | 4,16 | 5,89 |
| | Ni (kg) | 2.158 | 1.264 | 806 | 2.097 | 2.012 | 1.732 | 1.454 | 925 | 989 | 1.029 |
| | Pb (kg) | 44,0 | 42,1 | 38,8 | 47,6 | 44,8 | 39,9 | 31,9 | 25,6 | 20,6 | 28,0 |
| | Se (kg) | 38,1 | 34,6 | 31,0 | 40,6 | 38,4 | 34,0 | 27,4 | 21,4 | 17,8 | 23,4 |
| | Zn (kg) | 379 | 375 | 351 | 413 | 388 | 346 | 276 | 225 | 177 | 246 |
| | PM (t) | 520 | 381 | 302 | 515 | 485 | 424 | 349 | 248 | 229 | 270 |



TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | PM ₁₀ (t) | 520 | 381 | 302 | 515 | 485 | 424 | 349 | 248 | 229 | 270 |
| | PM _{2,5} (t) | 442 | 324 | 257 | 438 | 412 | 361 | 297 | 211 | 195 | 230 |
| | BC (t) | 14,9 | 12,8 | 11,2 | 15,2 | 14,2 | 12,5 | 10,1 | 7,81 | 6,50 | 8,42 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0288 | 0,0268 | 0,0244 | 0,0309 | 0,0292 | 0,0259 | 0,0208 | 0,0165 | 0,0134 | 0,0180 |
| | PCB (kg) | 0,0436 | 0,0282 | 0,0199 | 0,0432 | 0,0413 | 0,0357 | 0,0298 | 0,0198 | 0,0200 | 0,0219 |
| | HAP (kg) | 9,69 | 8,44 | 7,40 | 10,2 | 9,68 | 8,55 | 6,91 | 5,30 | 4,51 | 5,81 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 9,69 | 8,44 | 7,40 | 10,2 | 9,68 | 8,55 | 6,91 | 5,30 | 4,51 | 5,81 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 9,69 | 8,44 | 7,40 | 10,2 | 9,68 | 8,55 | 6,91 | 5,30 | 4,51 | 5,81 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,809 | 0,716 | 0,634 | 0,858 | 0,811 | 0,717 | 0,579 | 0,447 | 0,377 | 0,490 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 4,34 | 3,74 | 3,25 | 4,57 | 4,33 | 3,82 | 3,09 | 2,35 | 2,02 | 2,58 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 3,75 | 3,43 | 3,09 | 4,01 | 3,78 | 3,35 | 2,70 | 2,12 | 1,75 | 2,32 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,791 | 0,558 | 0,425 | 0,796 | 0,759 | 0,661 | 0,546 | 0,378 | 0,365 | 0,418 |
| | PCDD/F (g) | 0,0612 | 0,0510 | 0,0436 | 0,0640 | 0,0606 | 0,0534 | 0,0434 | 0,0325 | 0,0284 | 0,0357 |

TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|--------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 36,1 | 23,9 | 30,7 | 43,9 | 71,4 | 68,4 | 58,8 | 34,7 | 32,4 |
| | CO (t) | 500 | 331 | 425 | 607 | 978 | 935 | 801 | 476 | 441 |
| | CO ₂ (kt) | 386 | 257 | 330 | 476 | 779 | 749 | 643 | 377 | 351 |
| | COVNM (t) | 236 | 156 | 201 | 284 | 454 | 436 | 372 | 222 | 207 |
| | N ₂ O (t) | 10,3 | 6,83 | 8,76 | 12,5 | 20,4 | 19,5 | 16,8 | 9,91 | 9,25 |
| | NH ₃ (t) | 0,850 | 0,563 | 0,723 | 1,04 | 1,71 | 1,64 | 1,41 | 0,827 | 0,771 |
| | NO _x (t) | 3.122 | 1.612 | 1.480 | 1.260 | 1.987 | 1.889 | 1.614 | 963 | 905 |
| | SO ₂ (t) | 1.115 | 776 | 967 | 1.915 | 4.111 | 3.840 | 3.578 | 672 | 623 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 24,8 | 17,3 | 21,5 | 42,9 | 92,6 | 86,4 | 80,6 | 39,6 | 36,6 |
| | Cd (kg) | 1,53 | 1,02 | 1,30 | 2,07 | 3,73 | 3,54 | 3,15 | 1,73 | 1,60 |
| | Cr (kg) | 26,9 | 18,7 | 23,4 | 46,1 | 98,9 | 92,4 | 86,0 | 42,4 | 39,2 |
| | Cu (kg) | 118 | 78,9 | 101 | 152 | 263 | 250 | 219 | 124 | 116 |
| | Hg (kg) | 3,33 | 2,19 | 2,83 | 3,89 | 6,03 | 5,81 | 4,91 | 3,00 | 2,80 |
| | Ni (kg) | 1.087 | 762 | 945 | 1.939 | 4.255 | 3.967 | 3.717 | 1.806 | 1.669 |
| | Pb (kg) | 17,3 | 11,6 | 14,8 | 22,2 | 38,2 | 36,4 | 31,9 | 18,1 | 16,8 |
| | Se (kg) | 15,6 | 10,5 | 13,3 | 21,2 | 38,6 | 36,6 | 32,6 | 17,8 | 16,5 |
| | Zn (kg) | 146 | 96,5 | 124 | 179 | 293 | 281 | 242 | 142 | 132 |
| | PM (t) | 227 | 156 | 194 | 361 | 746 | 706 | 650 | 329 | 305 |
| Contaminantes orgánicos | PM ₁₀ (t) | 227 | 156 | 194 | 361 | 746 | 706 | 650 | 329 | 305 |
| | PM _{2,5} (t) | 193 | 133 | 165 | 307 | 635 | 601 | 553 | 279 | 260 |
| | BC (t) | 5,84 | 3,95 | 4,96 | 8,23 | 15,5 | 14,9 | 13,3 | 7,15 | 6,67 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0116 | 0,00775 | 0,00989 | 0,0154 | 0,0273 | 0,0259 | 0,0229 | 0,0127 | 0,0118 |
| | PCB (kg) | 0,0212 | 0,0147 | 0,0184 | 0,0364 | 0,0781 | 0,0730 | 0,0680 | 0,0334 | 0,0309 |
| | HAP (kg) | 4,07 | 2,75 | 3,49 | 5,79 | 10,9 | 10,3 | 9,28 | 4,95 | 4,60 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 4,07 | 2,75 | 3,49 | 5,79 | 10,9 | 10,3 | 9,28 | 4,95 | 4,60 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 4,07 | 2,75 | 3,49 | 5,79 | 10,9 | 10,3 | 9,28 | 4,95 | 4,60 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,336 | 0,227 | 0,288 | 0,471 | 0,876 | 0,829 | 0,743 | 0,400 | 0,371 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,84 | 1,24 | 1,58 | 2,64 | 5,03 | 4,75 | 4,28 | 2,27 | 2,11 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,53 | 1,02 | 1,30 | 2,07 | 3,73 | 3,54 | 3,15 | 1,73 | 1,60 | |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,371 | 0,256 | 0,321 | 0,611 | 1,28 | 1,20 | 1,11 | 0,554 | 0,512 | |
| PCDD/F (g) | 0,0264 | 0,0179 | 0,0227 | 0,0390 | 0,0757 | 0,0714 | 0,0647 | 0,0339 | 0,0314 | |



4.4. Tráfico ferroviario

4.4.1 Descripción de la actividad

Las máquinas locomotoras empleadas en la actualidad son máquinas con tracción eléctrica o tracción diésel. Las primeras no generan emisiones a la atmósfera, mientras que las locomotoras diésel utilizan un motor de combustión interna, cuyas emisiones son las que se han considerado en el presente apartado.

Para el cálculo de emisiones se ha optado por el empleo de la metodología desarrollada en EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.3.c), la cual se basa en el empleo de factores de emisión que son función del combustible consumido por el tráfico ferroviario. Para CO₂ y CH₄ se emplean factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.3).

Para realizar la distribución espacial de estas emisiones a nivel municipal, se ha utilizado la variable longitud de líneas ferroviarias.

4.4.2 Resultados

Los resultados, obtenidos mediante la metodología anteriormente descrita, se muestran en las Tablas 4.7 y 4.8.

TABLA 4.7 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,0260 | 0,0870 | 0,180 | 0,238 | 0,188 | 0,126 | 0,252 | 0,288 | 1,39 |
| | CO (t) | 1,56 | 5,20 | 10,8 | 14,2 | 11,3 | 7,51 | 15,1 | 17,2 | 82,9 |
| | CO ₂ (kt) | 0,464 | 1,55 | 3,22 | 4,25 | 3,36 | 2,24 | 4,50 | 5,14 | 24,7 |
| | COVNM (t) | 0,676 | 2,26 | 4,69 | 6,19 | 4,90 | 3,26 | 6,56 | 7,48 | 36,0 |
| | N ₂ O (t) | 0,00349 | 0,0117 | 0,0242 | 0,0320 | 0,0253 | 0,0168 | 0,0338 | 0,0386 | 0,186 |
| | NH ₃ (t) | 0,00102 | 0,00341 | 0,00706 | 0,00932 | 0,00737 | 0,00491 | 0,00987 | 0,0113 | 0,0542 |
| | NO _x (t) | 7,62 | 25,5 | 52,9 | 69,8 | 55,2 | 36,8 | 73,9 | 84,3 | 406 |
| | SO ₂ (t) | 0,00291 | 0,00973 | 0,0202 | 0,0266 | 0,0211 | 0,0140 | 0,0282 | 0,0322 | 0,155 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,00145 | 0,00486 | 0,0101 | 0,0133 | 0,0105 | 0,00702 | 0,0141 | 0,0161 | 0,0775 |
| | Cr (kg) | 0,00727 | 0,0243 | 0,0505 | 0,0666 | 0,0527 | 0,0351 | 0,0705 | 0,0804 | 0,387 |
| | Cu (kg) | 0,247 | 0,827 | 1,72 | 2,26 | 1,79 | 1,19 | 2,40 | 2,73 | 13,2 |
| | Ni (kg) | 0,0102 | 0,0340 | 0,0706 | 0,0932 | 0,0737 | 0,0491 | 0,0987 | 0,113 | 0,542 |
| | Se (kg) | 0,00145 | 0,00486 | 0,0101 | 0,0133 | 0,0105 | 0,00702 | 0,0141 | 0,0161 | 0,0775 |
| | Zn (kg) | 0,145 | 0,486 | 1,01 | 1,33 | 1,05 | 0,702 | 1,41 | 1,61 | 7,75 |
| | PM (t) | 0,221 | 0,739 | 1,53 | 2,02 | 1,60 | 1,07 | 2,14 | 2,45 | 11,8 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,209 | 0,700 | 1,45 | 1,92 | 1,52 | 1,01 | 2,03 | 2,32 | 11,2 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,199 | 0,666 | 1,38 | 1,82 | 1,44 | 0,962 | 1,93 | 2,20 | 10,6 |
| | BC (t) | 0,129 | 0,433 | 0,899 | 1,19 | 0,938 | 0,625 | 1,26 | 1,43 | 6,90 |
| HAP (kg) | HAP (kg) | 0,0178 | 0,0595 | 0,123 | 0,163 | 0,129 | 0,0858 | 0,172 | 0,197 | 0,947 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,0178 | 0,0595 | 0,123 | 0,163 | 0,129 | 0,0858 | 0,172 | 0,197 | 0,947 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,0178 | 0,0595 | 0,123 | 0,163 | 0,129 | 0,0858 | 0,172 | 0,197 | 0,947 |



TABLA 4.7 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| Contaminantes orgánicos | Benzo(a)pireno (kg) | 0,00436 | 0,0146 | 0,0303 | 0,0399 | 0,0316 | 0,0211 | 0,0423 | 0,0483 | 0,232 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,00727 | 0,0243 | 0,0505 | 0,0666 | 0,0527 | 0,0351 | 0,0705 | 0,0804 | 0,387 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,00500 | 0,0167 | 0,0347 | 0,0458 | 0,0362 | 0,0241 | 0,0485 | 0,0553 | 0,266 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,00115 | 0,00384 | 0,00797 | 0,0105 | 0,00832 | 0,00554 | 0,0111 | 0,0127 | 0,0612 |
| | PCDD/F (g) | 7,05E-06 | 2,36E-05 | 4,89E-05 | 6,46E-05 | 5,11E-05 | 3,40E-05 | 6,84E-05 | 7,80E-05 | 3,76E-04 |

TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 3,02 | 2,95 | 2,94 | 2,73 | 2,72 | 2,74 | 2,51 | 2,44 | 2,54 | 2,44 |
| | CO (t) | 180 | 177 | 176 | 163 | 162 | 164 | 150 | 146 | 152 | 146 |
| | CO ₂ (kt) | 53,8 | 52,7 | 52,4 | 48,7 | 48,5 | 48,9 | 44,8 | 43,6 | 45,4 | 43,5 |
| | COVNM (t) | 78,4 | 76,7 | 76,4 | 70,9 | 70,6 | 71,2 | 65,3 | 63,4 | 66,1 | 63,4 |
| | N ₂ O (t) | 0,405 | 0,396 | 0,394 | 0,366 | 0,364 | 0,367 | 0,337 | 0,327 | 0,341 | 0,327 |
| | NH ₃ (t) | 0,118 | 0,116 | 0,115 | 0,107 | 0,106 | 0,107 | 0,0982 | 0,0955 | 0,0995 | 0,0954 |
| | NO _x (t) | 883 | 865 | 860 | 798 | 796 | 802 | 735 | 715 | 745 | 714 |
| | SO ₂ (t) | 11,8 | 11,6 | 11,5 | 10,7 | 6,07 | 30,6 | 28,1 | 27,3 | 28,4 | 0,273 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,169 | 0,165 | 0,164 | 0,152 | 0,152 | 0,153 | 0,140 | 0,136 | 0,142 | 0,136 |
| | Cr (kg) | 0,843 | 0,825 | 0,821 | 0,762 | 0,759 | 0,766 | 0,702 | 0,682 | 0,711 | 0,681 |
| | Cu (kg) | 28,7 | 28,1 | 27,9 | 25,9 | 25,8 | 26,0 | 23,9 | 23,2 | 24,2 | 23,2 |
| | Ni (kg) | 1,18 | 1,16 | 1,15 | 1,07 | 1,06 | 1,07 | 0,982 | 0,955 | 0,995 | 0,954 |
| | Se (kg) | 0,169 | 0,165 | 0,164 | 0,152 | 0,152 | 0,153 | 0,140 | 0,136 | 0,142 | 0,136 |
| | Zn (kg) | 16,9 | 16,5 | 16,4 | 15,2 | 15,2 | 15,3 | 14,0 | 13,6 | 14,2 | 13,6 |
| | PM (t) | 25,6 | 25,1 | 25,0 | 23,2 | 23,1 | 23,3 | 21,3 | 20,7 | 21,6 | 20,7 |
| | PM ₁₀ (t) | 24,3 | 23,8 | 23,6 | 21,9 | 21,9 | 22,0 | 20,2 | 19,6 | 20,5 | 19,6 |
| PM _{2,5} (t) | 23,1 | 22,6 | 22,5 | 20,9 | 20,8 | 21,0 | 19,2 | 18,7 | 19,5 | 18,7 | |
| BC (t) | 15,0 | 14,7 | 14,6 | 13,6 | 13,5 | 13,6 | 12,5 | 12,1 | 12,7 | 12,1 | |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 2,06 | 2,02 | 2,01 | 1,86 | 1,86 | 1,87 | 1,72 | 1,67 | 1,74 | 1,67 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 2,06 | 2,02 | 2,01 | 1,86 | 1,86 | 1,87 | 1,72 | 1,67 | 1,74 | 1,67 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 2,06 | 2,02 | 2,01 | 1,86 | 1,86 | 1,87 | 1,72 | 1,67 | 1,74 | 1,67 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,506 | 0,495 | 0,493 | 0,457 | 0,456 | 0,459 | 0,421 | 0,409 | 0,427 | 0,409 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,843 | 0,825 | 0,821 | 0,762 | 0,759 | 0,766 | 0,702 | 0,682 | 0,711 | 0,681 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,580 | 0,568 | 0,565 | 0,524 | 0,522 | 0,527 | 0,483 | 0,469 | 0,489 | 0,469 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,133 | 0,130 | 0,130 | 0,120 | 0,120 | 0,121 | 0,111 | 0,108 | 0,112 | 0,108 |
| | PCDD/F (g) | 8,18E-04 | 8,00E-04 | 7,96E-04 | 7,39E-04 | 7,36E-04 | 7,43E-04 | 6,81E-04 | 6,62E-04 | 6,90E-04 | 6,61E-04 |

TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 2,18 | 2,21 | 2,32 | 2,23 | 2,32 | 2,40 | 2,31 | 1,59 | 1,39 |
| | CO (t) | 130 | 132 | 139 | 133 | 139 | 144 | 138 | 95,3 | 82,9 |
| | CO ₂ (kt) | 38,9 | 39,5 | 41,4 | 39,8 | 41,5 | 42,9 | 41,2 | 28,5 | 24,7 |
| | COVNM (t) | 56,6 | 57,6 | 60,3 | 57,9 | 60,4 | 62,4 | 60,0 | 41,4 | 36,0 |
| | N ₂ O (t) | 0,292 | 0,297 | 0,311 | 0,299 | 0,312 | 0,322 | 0,310 | 0,214 | 0,186 |
| | NH ₃ (t) | 0,0852 | 0,0867 | 0,0907 | 0,0872 | 0,0910 | 0,0940 | 0,0904 | 0,0624 | 0,0542 |
| | NO _x (t) | 637 | 649 | 679 | 653 | 681 | 704 | 676 | 467 | 406 |
| | SO ₂ (t) | 0,243 | 0,248 | 0,259 | 0,249 | 0,260 | 0,269 | 0,258 | 0,178 | 0,155 |



TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,122 | 0,124 | 0,130 | 0,125 | 0,130 | 0,134 | 0,129 | 0,0891 | 0,0775 |
| | Cr (kg) | 0,608 | 0,619 | 0,648 | 0,623 | 0,650 | 0,671 | 0,645 | 0,446 | 0,387 |
| | Cu (kg) | 20,7 | 21,0 | 22,0 | 21,2 | 22,1 | 22,8 | 21,9 | 15,1 | 13,2 |
| | Ni (kg) | 0,852 | 0,867 | 0,907 | 0,872 | 0,910 | 0,940 | 0,904 | 0,624 | 0,542 |
| | Se (kg) | 0,122 | 0,124 | 0,130 | 0,125 | 0,130 | 0,134 | 0,129 | 0,0891 | 0,0775 |
| | Zn (kg) | 12,2 | 12,4 | 13,0 | 12,5 | 13,0 | 13,4 | 12,9 | 8,91 | 7,75 |
| | PM (t) | 18,5 | 18,8 | 19,7 | 18,9 | 19,7 | 20,4 | 19,6 | 13,5 | 11,8 |
| | PM ₁₀ (t) | 17,5 | 17,8 | 18,7 | 17,9 | 18,7 | 19,3 | 18,6 | 12,8 | 11,2 |
| | PM _{2,5} (t) | 16,7 | 17,0 | 17,8 | 17,1 | 17,8 | 18,4 | 17,7 | 12,2 | 10,6 |
| | BC (t) | 10,8 | 11,0 | 11,5 | 11,1 | 11,6 | 12,0 | 11,5 | 7,93 | 6,90 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 1,49 | 1,51 | 1,58 | 1,52 | 1,59 | 1,64 | 1,58 | 1,09 | 0,947 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 1,49 | 1,51 | 1,58 | 1,52 | 1,59 | 1,64 | 1,58 | 1,09 | 0,947 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 1,49 | 1,51 | 1,58 | 1,52 | 1,59 | 1,64 | 1,58 | 1,09 | 0,947 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,365 | 0,371 | 0,389 | 0,374 | 0,390 | 0,403 | 0,387 | 0,267 | 0,232 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,608 | 0,619 | 0,648 | 0,623 | 0,650 | 0,671 | 0,645 | 0,446 | 0,387 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,418 | 0,426 | 0,446 | 0,429 | 0,447 | 0,462 | 0,444 | 0,307 | 0,266 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0961 | 0,0978 | 0,102 | 0,0984 | 0,103 | 0,106 | 0,102 | 0,0704 | 0,0612 |
| | PCDD/F (g) | 5,90E-04 | 6,00E-04 | 6,28E-04 | 6,04E-04 | 6,30E-04 | 6,51E-04 | 6,26E-04 | 4,32E-04 | 3,76E-04 |

4.5. Maquinaria agrícola

4.5.1 Descripción de la actividad

En este epígrafe se analiza la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil agrícola, autopropulsados mediante motores de combustión interna. En concreto, se examinan las emisiones imputables a tractores, motocultores y cosechadoras.

Los contaminantes estudiados son: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas y HAP.

Para el cálculo de CO₂ se han aplicado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. Para las emisiones de SO₂ se realiza el balance de masa de azufre. Se han aplicado factores diferenciados en función de las características de los combustibles consumidos o, en su defecto, del límite legal para el gasóleo B. Las emisiones de CH₄ y N₂O se han calculado utilizando los factores de la guía IPCC 2006.

Para metales pesados y HAP, se han utilizado los factores por defecto de EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4). Para el cálculo de los demás contaminantes se han utilizado factores y enfoque metodológico de nivel 2 del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4), que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque conforme a las diferentes normativas para la limitación de emisiones en la maquinaria.



El consumo de gasóleo se estima multiplicando la intensidad de uso de la maquinaria (que supone la potencia media unitaria), por el número medio de horas de utilización al año, multiplicada, a su vez, por el número de unidades activas del parque.

4.5.2 Resultados

Las emisiones calculadas para la maquinaria agrícola se resumen en las Tablas 4.9 y 4.10.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|---------|-------|---------|---------|--------|-------|--------|---------|--------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,754 | 0,970 | 2,34 | 1,48 | 0,858 | 1,84 | 0,926 | 3,08 | 12,2 |
| | CO (t) | 180 | 231 | 558 | 352 | 205 | 439 | 221 | 736 | 2.922 |
| | CO ₂ (kt) | 80,6 | 104 | 250 | 158 | 91,8 | 197 | 99,0 | 330 | 1.309 |
| | COVNM (t) | 30,8 | 39,6 | 95,5 | 60,2 | 35,0 | 75,1 | 37,8 | 126 | 500 |
| | N ₂ O (t) | 3,54 | 4,55 | 11,0 | 6,92 | 4,03 | 8,63 | 4,34 | 14,5 | 57,5 |
| | NH ₃ (t) | 0,204 | 0,263 | 0,633 | 0,399 | 0,232 | 0,498 | 0,251 | 0,835 | 3,31 |
| | NO _x (t) | 331 | 425 | 1.026 | 647 | 376 | 807 | 406 | 1.352 | 5.371 |
| | SO ₂ (t) | 0,510 | 0,656 | 1,58 | 0,998 | 0,581 | 1,25 | 0,626 | 2,09 | 8,29 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,255 | 0,328 | 0,792 | 0,499 | 0,290 | 0,623 | 0,313 | 1,04 | 4,14 |
| | Cr (kg) | 1,28 | 1,64 | 3,96 | 2,50 | 1,45 | 3,11 | 1,57 | 5,22 | 20,7 |
| | Cu (kg) | 43,4 | 55,8 | 135 | 84,9 | 49,4 | 106 | 53,2 | 177 | 704 |
| | Ni (kg) | 1,79 | 2,30 | 5,54 | 3,49 | 2,03 | 4,36 | 2,19 | 7,30 | 29,0 |
| | Se (kg) | 0,255 | 0,328 | 0,792 | 0,499 | 0,290 | 0,623 | 0,313 | 1,04 | 4,14 |
| | Zn (kg) | 25,5 | 32,8 | 79,2 | 49,9 | 29,0 | 62,3 | 31,3 | 104 | 414 |
| | PM (t) | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 | 194 |
| | PM ₁₀ (t) | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 | 194 |
| | PM _{2,5} (t) | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 | 194 |
| | BC (t) | 7,61 | 9,79 | 23,6 | 14,9 | 8,67 | 18,6 | 9,35 | 31,1 | 124 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 3,12 | 4,01 | 9,68 | 6,10 | 3,55 | 7,61 | 3,83 | 12,8 | 50,7 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 3,12 | 4,01 | 9,68 | 6,10 | 3,55 | 7,61 | 3,83 | 12,8 | 50,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3,12 | 4,01 | 9,68 | 6,10 | 3,55 | 7,61 | 3,83 | 12,8 | 50,7 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,765 | 0,984 | 2,38 | 1,50 | 0,871 | 1,87 | 0,940 | 3,13 | 12,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,28 | 1,64 | 3,96 | 2,50 | 1,45 | 3,11 | 1,57 | 5,22 | 20,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,878 | 1,13 | 2,72 | 1,72 | 0,999 | 2,14 | 1,08 | 3,59 | 14,3 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,202 | 0,259 | 0,625 | 0,394 | 0,229 | 0,492 | 0,247 | 0,824 | 3,27 |

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 33,8 | 31,9 | 30,1 | 29,2 | 27,3 | 26,1 | 24,9 | 23,1 | 20,8 | 19,5 |
| | CO (t) | 4.188 | 4.034 | 3.869 | 3.838 | 3.662 | 3.574 | 3.499 | 3.319 | 3.097 | 3.030 |
| | CO ₂ (kt) | 974 | 988 | 993 | 1.034 | 1.036 | 1.065 | 1.094 | 1.086 | 1.057 | 1.076 |
| | COVNM (t) | 1.377 | 1.302 | 1.226 | 1.193 | 1.115 | 1.063 | 1.017 | 941 | 849 | 794 |
| | N ₂ O (t) | 41,4 | 42,1 | 42,5 | 44,3 | 44,5 | 45,9 | 47,3 | 47,0 | 45,9 | 46,8 |
| | NH ₃ (t) | 2,38 | 2,42 | 2,45 | 2,55 | 2,56 | 2,64 | 2,72 | 2,70 | 2,64 | 2,69 |
| | NO _x (t) | 12.408 | 12.085 | 11.702 | 11.608 | 11.000 | 10.667 | 10.343 | 9.734 | 8.910 | 8.504 |
| | SO ₂ (t) | 1.233 | 1.250 | 1.258 | 1.309 | 1.311 | 674 | 692 | 687 | 669 | 6,81 |



TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 3,08 | 3,13 | 3,14 | 3,27 | 3,28 | 3,37 | 3,46 | 3,44 | 3,34 | 3,41 |
| | Cr (kg) | 15,4 | 15,6 | 15,7 | 16,4 | 16,4 | 16,9 | 17,3 | 17,2 | 16,7 | 17,0 |
| | Cu (kg) | 524 | 531 | 534 | 556 | 557 | 573 | 588 | 584 | 569 | 579 |
| | Ni (kg) | 21,6 | 21,9 | 22,0 | 22,9 | 22,9 | 23,6 | 24,2 | 24,0 | 23,4 | 23,8 |
| | Se (kg) | 3,08 | 3,13 | 3,14 | 3,27 | 3,28 | 3,37 | 3,46 | 3,44 | 3,34 | 3,41 |
| | Zn (kg) | 308 | 313 | 314 | 327 | 328 | 337 | 346 | 344 | 334 | 341 |
| | PM (t) | 753 | 708 | 662 | 640 | 594 | 562 | 532 | 487 | 435 | 401 |
| | PM ₁₀ (t) | 753 | 708 | 662 | 640 | 594 | 562 | 532 | 487 | 435 | 401 |
| | PM _{2,5} (t) | 753 | 708 | 662 | 640 | 594 | 562 | 532 | 487 | 435 | 401 |
| | BC (t) | 423 | 402 | 379 | 370 | 347 | 333 | 318 | 295 | 266 | 246 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 37,7 | 38,2 | 38,4 | 40,0 | 40,1 | 41,2 | 42,3 | 42,0 | 40,9 | 41,7 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 37,7 | 38,2 | 38,4 | 40,0 | 40,1 | 41,2 | 42,3 | 42,0 | 40,9 | 41,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 37,7 | 38,2 | 38,4 | 40,0 | 40,1 | 41,2 | 42,3 | 42,0 | 40,9 | 41,7 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 9,24 | 9,38 | 9,43 | 9,81 | 9,83 | 10,1 | 10,4 | 10,3 | 10,0 | 10,2 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 15,4 | 15,6 | 15,7 | 16,4 | 16,4 | 16,9 | 17,3 | 17,2 | 16,7 | 17,0 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 10,6 | 10,8 | 10,8 | 11,3 | 11,3 | 11,6 | 11,9 | 11,8 | 11,5 | 11,7 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 2,43 | 2,47 | 2,48 | 2,58 | 2,59 | 2,66 | 2,73 | 2,71 | 2,64 | 2,69 |

TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 18,1 | 16,9 | 16,0 | 15,1 | 14,4 | 15,0 | 13,0 | 12,2 | 12,2 |
| | CO (t) | 2.955 | 2.900 | 2.881 | 2.873 | 2.876 | 3.006 | 2.904 | 2.888 | 2.922 |
| | CO ₂ (kt) | 1.090 | 1.108 | 1.136 | 1.165 | 1.195 | 1.249 | 1.266 | 1.287 | 1.309 |
| | COVNM (t) | 738 | 689 | 651 | 617 | 587 | 614 | 530 | 497 | 500 |
| | N ₂ O (t) | 47,4 | 48,3 | 49,6 | 50,9 | 52,3 | 54,7 | 55,5 | 56,5 | 57,5 |
| | NH ₃ (t) | 2,73 | 2,78 | 2,86 | 2,93 | 3,01 | 3,15 | 3,20 | 3,26 | 3,31 |
| | NO _x (t) | 8.069 | 7.587 | 7.131 | 6.717 | 6.346 | 6.633 | 5.682 | 5.316 | 5.371 |
| | SO ₂ (t) | 6,90 | 7,01 | 7,19 | 7,37 | 7,56 | 7,91 | 8,01 | 8,15 | 8,29 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 3,45 | 3,51 | 3,59 | 3,69 | 3,78 | 3,95 | 4,00 | 4,07 | 4,14 |
| | Cr (kg) | 17,2 | 17,5 | 18,0 | 18,4 | 18,9 | 19,8 | 20,0 | 20,4 | 20,7 |
| | Cu (kg) | 586 | 596 | 611 | 627 | 643 | 672 | 681 | 692 | 704 |
| | Ni (kg) | 24,1 | 24,5 | 25,2 | 25,8 | 26,5 | 27,7 | 28,0 | 28,5 | 29,0 |
| | Se (kg) | 3,45 | 3,51 | 3,59 | 3,69 | 3,78 | 3,95 | 4,00 | 4,07 | 4,14 |
| | Zn (kg) | 345 | 351 | 359 | 369 | 378 | 395 | 400 | 407 | 414 |
| | PM (t) | 366 | 335 | 308 | 284 | 261 | 273 | 217 | 192 | 194 |
| | PM ₁₀ (t) | 366 | 335 | 308 | 284 | 261 | 273 | 217 | 192 | 194 |
| | PM _{2,5} (t) | 366 | 335 | 308 | 284 | 261 | 273 | 217 | 192 | 194 |
| | BC (t) | 226 | 208 | 193 | 178 | 165 | 172 | 138 | 122 | 124 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 42,2 | 42,9 | 44,0 | 45,1 | 46,3 | 48,4 | 49,0 | 49,8 | 50,7 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 42,2 | 42,9 | 44,0 | 45,1 | 46,3 | 48,4 | 49,0 | 49,8 | 50,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 42,2 | 42,9 | 44,0 | 45,1 | 46,3 | 48,4 | 49,0 | 49,8 | 50,7 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 10,3 | 10,5 | 10,8 | 11,1 | 11,3 | 11,9 | 12,0 | 12,2 | 12,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 17,2 | 17,5 | 18,0 | 18,4 | 18,9 | 19,8 | 20,0 | 20,4 | 20,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 11,9 | 12,1 | 12,4 | 12,7 | 13,0 | 13,6 | 13,8 | 14,0 | 14,3 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 2,72 | 2,77 | 2,84 | 2,91 | 2,99 | 3,12 | 3,16 | 3,22 | 3,27 |



4.6. Maquinaria móvil

4.6.1 Descripción de la actividad

En este apartado se analizan las emisiones de:

- Los vehículos y la maquinaria móvil para uso forestal autopropulsados mediante motores de combustión interna, en operaciones de repoblación forestal, arreglo y conservación de caminos, apertura y conservación de cortafuegos, talas y otras clases de actividades forestales.
- El parque de vehículos y maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de minería, construcción, obras públicas e industria.

Al igual que para la maquinaria agrícola, se consideran las las emisiones correspondientes a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas y HAP.

Para el cálculo de CO₂ se han aplicado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. Para las emisiones de SO₂ se realiza el balance de masa de azufre. Se han aplicado factores diferenciados en función de las características de los combustibles consumidos o, en su defecto, del límite legal para el gasóleo y gasolina. Las emisiones de CH₄ y N₂O se han calculado utilizando los factores de la guía IPCC 2006.

Para metales pesados y HAP, se han utilizado los factores por defecto de EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4). Para el cálculo de los demás contaminantes se han utilizado factores y enfoque metodológico de nivel 2 del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4), que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque conforme a las diferentes normativas para la limitación de emisiones en la maquinaria.

Para la estimación del consumo de combustible se han empleado datos referentes a la maquinaria utilizada en cada trabajo (potencia y factor de consumo) y las horas de funcionamiento de dicha maquinaria. La distribución territorial de las emisiones de la maquinaria móvil de uso forestal se realiza atendiendo a la superficie forestal existente por municipio. En el caso de las emisiones de la maquinaria móvil industrial, esta desagregación territorial se realiza en función a los kilómetros de carretera existentes por municipio

4.6.2 Resultados

Las emisiones calculadas para maquinaria móvil por provincias en 2021 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2021, se resumen en las Tablas 4.11 y 4.12.



TABLA 4.11 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--|-----------------------------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|-------------|--------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 0,265 | 0,236 | 0,443 | 0,382 | 0,279 | 0,314 | 0,286 | 0,413 | 2,62 |
| | CO (t) | 67,9 | 60,8 | 115 | 94,3 | 63,2 | 80,5 | 72,2 | 107 | 661 |
| | CO ₂ (kt) | 31,4 | 28,2 | 53,2 | 42,8 | 27,4 | 37,2 | 33,2 | 50,0 | 303 |
| | COVNM (t) | 10,7 | 9,55 | 18,0 | 14,8 | 9,92 | 12,6 | 11,3 | 16,8 | 104 |
| | N ₂ O (t) | 1,36 | 1,22 | 2,30 | 1,85 | 1,18 | 1,61 | 1,43 | 2,16 | 13,1 |
| | NH ₃ (t) | 0,0795 | 0,0714 | 0,135 | 0,108 | 0,0695 | 0,0943 | 0,0839 | 0,126 | 0,768 |
| | NO _x (t) | 112 | 101 | 190 | 153 | 97,6 | 133 | 119 | 179 | 1.085 |
| | SO ₂ (t) | 0,200 | 0,179 | 0,338 | 0,278 | 0,186 | 0,237 | 0,213 | 0,316 | 1,95 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,0994 | 0,0892 | 0,168 | 0,136 | 0,0869 | 0,118 | 0,105 | 0,158 | 0,960 |
| | Cr (kg) | 0,497 | 0,446 | 0,842 | 0,678 | 0,434 | 0,589 | 0,525 | 0,790 | 4,80 |
| | Cu (kg) | 16,9 | 15,2 | 28,6 | 23,0 | 14,8 | 20,0 | 17,8 | 26,9 | 163 |
| | Ni (kg) | 0,696 | 0,625 | 1,18 | 0,949 | 0,608 | 0,825 | 0,735 | 1,11 | 6,72 |
| | Se (kg) | 0,0994 | 0,0892 | 0,168 | 0,136 | 0,0869 | 0,118 | 0,105 | 0,158 | 0,960 |
| | Zn (kg) | 9,94 | 8,92 | 16,8 | 13,6 | 8,69 | 11,8 | 10,5 | 15,8 | 96,0 |
| | PM (t) | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 | 47,5 |
| | PM ₁₀ (t) | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 | 47,5 |
| | PM _{2,5} (t) | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 | 47,5 |
| BC (t) | 3,72 | 3,34 | 6,30 | 5,07 | 3,23 | 4,41 | 3,93 | 5,92 | 35,9 | |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 1,22 | 1,09 | 2,06 | 1,66 | 1,06 | 1,44 | 1,28 | 1,93 | 11,7 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 1,22 | 1,09 | 2,06 | 1,66 | 1,06 | 1,44 | 1,28 | 1,93 | 11,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 1,22 | 1,09 | 2,06 | 1,66 | 1,06 | 1,44 | 1,28 | 1,93 | 11,7 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,298 | 0,268 | 0,505 | 0,407 | 0,261 | 0,354 | 0,315 | 0,474 | 2,88 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,497 | 0,446 | 0,842 | 0,678 | 0,434 | 0,589 | 0,525 | 0,790 | 4,80 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,342 | 0,307 | 0,579 | 0,466 | 0,299 | 0,405 | 0,361 | 0,544 | 3,30 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0785 | 0,0705 | 0,133 | 0,107 | 0,0686 | 0,0931 | 0,0829 | 0,125 | 0,759 |

TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 27,1 | 23,8 | 23,5 | 23,1 | 19,6 | 14,8 | 11,3 | 9,52 | 9,50 | 8,32 |
| | CO (t) | 2.651 | 2.538 | 2.544 | 2.537 | 2.266 | 1.926 | 1.540 | 1.350 | 1.299 | 1.161 |
| | CO ₂ (kt) | 577 | 605 | 645 | 687 | 674 | 636 | 529 | 475 | 428 | 385 |
| | COVNM (t) | 911 | 853 | 834 | 808 | 692 | 560 | 431 | 367 | 330 | 283 |
| | N ₂ O (t) | 24,6 | 25,9 | 27,6 | 29,5 | 28,9 | 27,4 | 22,8 | 20,4 | 18,4 | 16,5 |
| | NH ₃ (t) | 1,45 | 1,52 | 1,62 | 1,73 | 1,70 | 1,61 | 1,34 | 1,20 | 1,08 | 0,974 |
| | NO _x (t) | 6.891 | 6.954 | 7.083 | 7.167 | 6.538 | 5.743 | 4.492 | 3.810 | 3.218 | 2.714 |
| | SO ₂ (t) | 136 | 141 | 29,2 | 32,6 | 29,0 | 8,02 | 6,97 | 6,08 | 7,01 | 2,88 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 1,82 | 1,92 | 2,04 | 2,17 | 2,13 | 2,01 | 1,67 | 1,50 | 1,35 | 1,22 |
| | Cr (kg) | 9,12 | 9,58 | 10,2 | 10,9 | 10,7 | 10,1 | 8,37 | 7,52 | 6,77 | 6,09 |
| | Cu (kg) | 310 | 326 | 347 | 369 | 362 | 342 | 285 | 256 | 230 | 207 |
| | Ni (kg) | 12,8 | 13,4 | 14,3 | 15,2 | 14,9 | 14,1 | 11,7 | 10,5 | 9,48 | 8,53 |
| | Se (kg) | 1,82 | 1,92 | 2,04 | 2,17 | 2,13 | 2,01 | 1,67 | 1,50 | 1,35 | 1,22 |
| | Zn (kg) | 182 | 192 | 204 | 217 | 213 | 201 | 167 | 150 | 135 | 122 |
| | PM (t) | 507 | 494 | 481 | 462 | 400 | 336 | 262 | 225 | 192 | 162 |
| | PM ₁₀ (t) | 507 | 494 | 481 | 462 | 400 | 336 | 262 | 225 | 192 | 162 |
| | PM _{2,5} (t) | 507 | 494 | 481 | 462 | 400 | 336 | 262 | 225 | 192 | 162 |
| | BC (t) | 293 | 291 | 289 | 285 | 255 | 222 | 176 | 153 | 133 | 112 |



TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 22,3 | 23,4 | 25,0 | 26,6 | 26,1 | 24,6 | 20,5 | 18,4 | 16,6 | 14,9 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 22,3 | 23,4 | 25,0 | 26,6 | 26,1 | 24,6 | 20,5 | 18,4 | 16,6 | 14,9 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 22,3 | 23,4 | 25,0 | 26,6 | 26,1 | 24,6 | 20,5 | 18,4 | 16,6 | 14,9 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 5,48 | 5,75 | 6,13 | 6,52 | 6,40 | 6,04 | 5,02 | 4,51 | 4,07 | 3,66 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 9,12 | 9,57 | 10,2 | 10,9 | 10,7 | 10,1 | 8,37 | 7,52 | 6,77 | 6,09 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 6,28 | 6,59 | 7,02 | 7,48 | 7,33 | 6,93 | 5,76 | 5,17 | 4,66 | 4,19 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 1,44 | 1,51 | 1,61 | 1,72 | 1,68 | 1,59 | 1,32 | 1,19 | 1,07 | 0,962 |

TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 5,54 | 3,55 | 3,37 | 3,30 | 3,17 | 3,25 | 3,04 | 2,43 | 2,62 |
| | CO (t) | 733 | 583 | 593 | 633 | 667 | 703 | 716 | 610 | 661 |
| | CO ₂ (kt) | 223 | 223 | 238 | 269 | 298 | 315 | 327 | 279 | 303 |
| | COVNM (t) | 166 | 133 | 129 | 131 | 130 | 128 | 121 | 95,8 | 104 |
| | N ₂ O (t) | 9,58 | 9,61 | 10,3 | 11,6 | 12,9 | 13,6 | 14,1 | 12,1 | 13,1 |
| | NH ₃ (t) | 0,564 | 0,565 | 0,603 | 0,680 | 0,754 | 0,797 | 0,829 | 0,708 | 0,768 |
| | NO _x (t) | 1.479 | 1.392 | 1.361 | 1.406 | 1.421 | 1.378 | 1.282 | 999 | 1.085 |
| | SO ₂ (t) | 1,90 | 1,51 | 1,58 | 1,73 | 1,89 | 2,03 | 2,10 | 1,80 | 1,95 |
| Metales pesados y partículas | Cd (kg) | 0,706 | 0,706 | 0,754 | 0,851 | 0,943 | 0,996 | 1,04 | 0,884 | 0,960 |
| | Cr (kg) | 3,53 | 3,53 | 3,77 | 4,25 | 4,72 | 4,98 | 5,18 | 4,42 | 4,80 |
| | Cu (kg) | 120 | 120 | 128 | 145 | 160 | 169 | 176 | 150 | 163 |
| | Ni (kg) | 4,94 | 4,94 | 5,28 | 5,95 | 6,60 | 6,97 | 7,25 | 6,19 | 6,72 |
| | Se (kg) | 0,706 | 0,706 | 0,754 | 0,851 | 0,943 | 0,996 | 1,04 | 0,884 | 0,960 |
| | Zn (kg) | 70,6 | 70,6 | 75,4 | 85,1 | 94,3 | 99,6 | 104 | 88,4 | 96,0 |
| | PM (t) | 85,6 | 77,1 | 74,5 | 75,6 | 73,4 | 69,3 | 61,1 | 43,7 | 47,5 |
| | PM ₁₀ (t) | 85,6 | 77,1 | 74,5 | 75,6 | 73,4 | 69,3 | 61,1 | 43,7 | 47,5 |
| | PM _{2,5} (t) | 85,6 | 77,1 | 74,5 | 75,6 | 73,4 | 69,3 | 61,1 | 43,7 | 47,5 |
| | BC (t) | 59,7 | 54,9 | 53,6 | 55,1 | 54,6 | 52,0 | 46,2 | 33,1 | 35,9 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 8,64 | 8,64 | 9,22 | 10,4 | 11,5 | 12,2 | 12,7 | 10,8 | 11,7 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 8,64 | 8,64 | 9,22 | 10,4 | 11,5 | 12,2 | 12,7 | 10,8 | 11,7 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 8,64 | 8,64 | 9,22 | 10,4 | 11,5 | 12,2 | 12,7 | 10,8 | 11,7 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 2,12 | 2,12 | 2,26 | 2,55 | 2,83 | 2,99 | 3,11 | 2,65 | 2,88 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 3,53 | 3,53 | 3,77 | 4,25 | 4,72 | 4,98 | 5,18 | 4,42 | 4,80 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 2,43 | 2,43 | 2,59 | 2,93 | 3,24 | 3,43 | 3,56 | 3,04 | 3,30 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,558 | 0,558 | 0,596 | 0,672 | 0,745 | 0,787 | 0,819 | 0,699 | 0,759 |



V. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA ESTACIONARIAS



5. Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias

En el presente capítulo se aborda la estimación de las emisiones a la atmósfera procedentes de las siguientes actividades:

- Sector doméstico.
- Sector comercial e institucional.
- Actividades extractivas y tratamiento de minerales.
- Asfaltado de carreteras.
- Impermeabilización de tejados.
- Distribución de combustibles.
- Distribución de gasolina.
- Limpieza en seco.
- Uso de disolventes.
- Empleo de refrigerantes y propelentes.
- Procesamiento y fabricación de productos químicos.
- Agricultura.
- Ganadería.
- Fuentes biogénicas.
- Incendios forestales.
- Incineración de residuos.
- Cremación.

Estas actividades incluyen tanto las fuentes estacionarias de área, propiamente dichas, como aquellas actividades constituidas por un gran número de fuentes puntuales sobre las cuales se dispone de información de forma agregada.



5.1. Sector doméstico

5.1.1 Descripción de la actividad

Se consideran las emisiones a la atmósfera procedentes de las instalaciones de combustión de uso familiar (calderas de calefacción y agua caliente, chimeneas de leña, estufas, cocinas y hornos domésticos). Estas instalaciones se caracterizan por ser de baja potencia térmica (por debajo de 50MW).

Las emisiones más importantes del sector doméstico corresponden a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales, partículas, dioxinas y furanos, HAP, HCB y PCB.

Los principales combustibles consumidos en este sector son: biomasa, gasóleo, gas natural y gases licuados del petróleo (butano y propano). El término biomasa engloba todo tipo de restos orgánicos vegetales, como residuos de la industria agroindustrial, restos de poda o madera, entre otros. Sin embargo, la mayor parte de la biomasa consumida en el sector doméstico se emplea en las chimeneas y estufas de los hogares y, por norma general, es leña.

Los combustibles gaseosos en el sector doméstico se emplean, fundamentalmente, en las cocinas y calefacciones de gas, y en los termos o pequeñas calderas de calefacción y agua caliente. Éstos son por excelencia, el gas natural y los gases licuados del petróleo, siendo, generalmente, excluyentes entre sí en el consumo. El consumo de gas natural se ve limitado por la extensión de la red de suministro del mismo.

Las emisiones procedentes de las instalaciones de combustión se estiman a partir del consumo de energía final del sector residencial por fuentes en Andalucía, publicados por la Agencia Andaluza de la Energía (AAE), y aplicando factores de emisión para equipos de combustión residencial de reducida potencia térmica del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap.1.A.4). Para la combustión de biomasa además, se emplea la distribución por tipo de equipo en España según IIASA GAINS model, indicada en este mismo capítulo de EMEP/EEA 2019. Para las emisiones de CH₄, CO₂ y N₂O se utilizan factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Las emisiones calculadas a nivel provincial se desagregan territorialmente hasta el nivel municipal en función del listado de Instalaciones térmicas de biomasa del sector doméstico por municipios publicado por la AAE, para la biomasa, la población de municipios con suministro de gas natural, para el gas natural, y en función de la población por municipio, para gasóleo y gases licuados del petróleo.

5.1.2 Resultados

En las Tablas 5.1 y 5.2 se presentan los resultados de las emisiones totales en las diferentes provincias andaluzas debidas a las combustiones domésticas en 2021 y la evolución de las emisiones totales en Andalucía en el periodo 2003-2021, respectivamente.



TABLA 5.1. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO POR PROVINCIAS AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 205 | 119 | 572 | 895 | 73,7 | 955 | 250 | 435 | 3.505 |
| | CO (t) | 2.289 | 1.271 | 6.439 | 10.098 | 794 | 10.800 | 2.734 | 4.829 | 39.254 |
| | CO ₂ (kt) | 135 | 183 | 309 | 519 | 106 | 429 | 264 | 355 | 2.299 |
| | COVNM (t) | 308 | 168 | 868 | 1.334 | 105 | 1.458 | 366 | 648 | 5.256 |
| | N ₂ O (t) | 2,81 | 1,71 | 7,75 | 12,2 | 1,04 | 12,9 | 3,48 | 5,97 | 47,8 |
| | NH ₃ (t) | 41,7 | 22,4 | 118 | 179 | 14,0 | 198 | 49,0 | 87,4 | 710 |
| | NO _x (t) | 91,7 | 138 | 198 | 349 | 79,0 | 260 | 191 | 246 | 1.552 |
| | SO ₂ (t) | 15,8 | 13,8 | 32,7 | 141 | 6,14 | 49,3 | 20,3 | 27,5 | 306 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,229 | 0,329 | 0,529 | 1,12 | 0,192 | 0,724 | 0,472 | 0,638 | 4,23 |
| | Cd (kg) | 8,65 | 4,64 | 24,4 | 37,4 | 2,91 | 41,1 | 10,2 | 18,1 | 147 |
| | Cr (kg) | 15,3 | 8,23 | 43,2 | 66,9 | 5,15 | 72,7 | 18,0 | 32,1 | 262 |
| | Cu (kg) | 4,01 | 2,15 | 11,3 | 19,0 | 1,35 | 19,0 | 4,71 | 8,39 | 69,9 |
| | Hg (kg) | 0,470 | 0,431 | 1,21 | 2,27 | 0,255 | 1,89 | 0,724 | 1,11 | 8,37 |
| | Ni (kg) | 1,33 | 0,715 | 3,76 | 6,90 | 0,448 | 6,32 | 1,57 | 2,79 | 23,8 |
| | Pb (kg) | 18,0 | 9,63 | 50,7 | 89,0 | 6,04 | 85,4 | 21,1 | 37,7 | 318 |
| | Se (kg) | 0,342 | 0,202 | 0,955 | 1,58 | 0,126 | 1,59 | 0,421 | 0,732 | 5,95 |
| | Zn (kg) | 341 | 183 | 962 | 1.484 | 114 | 1.619 | 401 | 714 | 5.817 |
| | PM (t) | 421 | 228 | 1.189 | 1.827 | 143 | 1.999 | 497 | 884 | 7.188 |
| | PM ₁₀ (t) | 401 | 217 | 1.132 | 1.739 | 136 | 1.903 | 473 | 842 | 6.842 |
| | PM _{2,5} (t) | 391 | 212 | 1.103 | 1.694 | 132 | 1.855 | 462 | 821 | 6.670 |
| | BC (t) | 49,2 | 26,5 | 139 | 213 | 16,6 | 234 | 58,0 | 103 | 839 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00333 | 0,00178 | 0,00939 | 0,0144 | 0,00112 | 0,0158 | 0,00391 | 0,00697 | 0,0567 |
| | PCB (kg) | 3,45E-05 | 1,85E-05 | 9,75E-05 | 0,0101 | 1,16E-05 | 1,64E-04 | 4,06E-05 | 7,23E-05 | 0,0106 |
| | HAP (kg) | 197 | 105 | 555 | 888 | 66,0 | 934 | 231 | 412 | 3.388 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 197 | 105 | 555 | 888 | 66,0 | 934 | 231 | 412 | 3.388 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 197 | 105 | 555 | 888 | 66,0 | 934 | 231 | 412 | 3.388 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 68,7 | 36,8 | 194 | 311 | 23,1 | 326 | 80,8 | 144 | 1.185 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 63,7 | 34,2 | 180 | 289 | 21,4 | 303 | 75,0 | 134 | 1.100 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 24,0 | 12,9 | 67,8 | 109 | 8,07 | 114 | 28,2 | 50,3 | 415 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 40,1 | 21,5 | 113 | 178 | 13,5 | 191 | 47,2 | 84,1 | 688 |
| | PCDD/F (g) | 0,429 | 0,233 | 1,21 | 1,88 | 0,146 | 2,03 | 0,507 | 0,902 | 7,34 |

TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1.412 | 1.412 | 1.412 | 1.634 | 1.632 | 1.643 | 1.997 | 3.471 | 3.377 | 3.864 |
| | CO (t) | 15.690 | 15.690 | 15.690 | 18.508 | 18.539 | 18.678 | 23.120 | 38.280 | 37.309 | 42.847 |
| | CO ₂ (kt) | 2.356 | 2.356 | 2.356 | 2.274 | 2.232 | 2.238 | 2.258 | 2.783 | 2.613 | 2.833 |
| | COVNM (t) | 2.036 | 2.036 | 2.036 | 2.438 | 2.443 | 2.461 | 3.056 | 5.144 | 5.016 | 5.763 |
| | N ₂ O (t) | 22,8 | 22,8 | 22,8 | 25,4 | 25,2 | 25,3 | 29,7 | 49,2 | 47,7 | 54,1 |
| | NH ₃ (t) | 270 | 270 | 270 | 327 | 327 | 330 | 411 | 695 | 678 | 779 |
| | NO _x (t) | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.739 | 1.701 | 1.702 | 1.676 | 1.971 | 1.839 | 1.969 |
| | SO ₂ (t) | 658 | 658 | 658 | 553 | 525 | 517 | 478 | 514 | 478 | 473 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 3,70 | 3,70 | 3,70 | 3,40 | 3,37 | 3,40 | 3,51 | 4,43 | 4,16 | 4,59 |
| | Cd (kg) | 52,8 | 52,8 | 52,8 | 63,7 | 63,8 | 64,3 | 80,1 | 144 | 141 | 162 |
| | Cr (kg) | 95,3 | 95,3 | 95,3 | 114 | 114 | 115 | 143 | 256 | 250 | 287 |
| | Cu (kg) | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 30,2 | 30,2 | 30,4 | 37,6 | 67,2 | 65,5 | 75,1 |



TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Hg (kg) | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,54 | 5,48 | 5,50 | 6,00 | 8,72 | 8,34 | 9,31 |
| | Ni (kg) | 9,15 | 9,15 | 9,15 | 9,83 | 9,85 | 9,93 | 12,4 | 22,2 | 21,7 | 24,9 |
| | Pb (kg) | 120 | 120 | 120 | 132 | 133 | 134 | 166 | 299 | 292 | 336 |
| | Se (kg) | 2,38 | 2,38 | 2,38 | 2,69 | 2,69 | 2,71 | 3,30 | 5,76 | 5,61 | 6,43 |
| | Zn (kg) | 2.092 | 2.092 | 2.092 | 2.510 | 2.515 | 2.534 | 3.158 | 5.678 | 5.539 | 6.367 |
| | PM (t) | 2.748 | 2.748 | 2.748 | 3.296 | 3.302 | 3.327 | 4.137 | 7.030 | 6.856 | 7.879 |
| | PM ₁₀ (t) | 2.617 | 2.617 | 2.617 | 3.140 | 3.146 | 3.169 | 3.941 | 6.694 | 6.528 | 7.502 |
| | PM _{2,5} (t) | 2.552 | 2.552 | 2.552 | 3.062 | 3.068 | 3.091 | 3.843 | 6.527 | 6.366 | 7.315 |
| | BC (t) | 322 | 322 | 322 | 388 | 389 | 392 | 488 | 821 | 801 | 920 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0203 | 0,0203 | 0,0203 | 0,0245 | 0,0245 | 0,0247 | 0,0308 | 0,0554 | 0,0541 | 0,0622 |
| | PCB (kg) | 0,00877 | 0,00877 | 0,00877 | 2,74E-04 | 2,75E-04 | 2,77E-04 | 3,45E-04 | 5,75E-04 | 5,61E-04 | 6,45E-04 |
| | HAP (kg) | 1.322 | 1.322 | 1.322 | 1.555 | 1.558 | 1.570 | 1.956 | 3.277 | 3.196 | 3.674 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 1.322 | 1.322 | 1.322 | 1.555 | 1.558 | 1.570 | 1.956 | 3.277 | 3.196 | 3.674 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 1.322 | 1.322 | 1.322 | 1.555 | 1.558 | 1.570 | 1.956 | 3.277 | 3.196 | 3.674 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 464 | 464 | 464 | 544 | 545 | 549 | 685 | 1.145 | 1.117 | 1.284 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 428 | 428 | 428 | 502 | 503 | 507 | 632 | 1.062 | 1.036 | 1.191 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 162 | 162 | 162 | 190 | 190 | 192 | 239 | 400 | 391 | 449 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 269 | 269 | 269 | 319 | 320 | 322 | 401 | 669 | 653 | 750 |
| | PCDD/F (g) | 2,81 | 2,81 | 2,81 | 3,36 | 3,36 | 3,39 | 4,21 | 7,17 | 6,99 | 8,03 |

TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 3.994 | 4.215 | 4.024 | 3.530 | 3.432 | 3.188 | 3.359 | 3.150 | 3.505 |
| | CO (t) | 44.387 | 46.980 | 44.760 | 39.310 | 38.184 | 35.413 | 37.341 | 35.150 | 39.254 |
| | CO ₂ (kt) | 2.815 | 2.785 | 2.790 | 2.439 | 2.410 | 2.353 | 2.401 | 2.167 | 2.299 |
| | COVNM (t) | 5.972 | 6.325 | 6.023 | 5.289 | 5.137 | 4.761 | 5.023 | 4.729 | 5.256 |
| | N ₂ O (t) | 55,7 | 58,4 | 55,9 | 48,8 | 47,6 | 44,2 | 46,6 | 43,2 | 47,8 |
| | NH ₃ (t) | 808 | 856 | 815 | 716 | 695 | 644 | 679 | 640 | 710 |
| | NO _x (t) | 1.942 | 1.894 | 1.912 | 1.667 | 1.655 | 1.626 | 1.651 | 1.469 | 1.552 |
| | SO ₂ (t) | 453 | 431 | 430 | 338 | 349 | 313 | 337 | 229 | 306 |
| | Metales pesados y partículas | As (kg) | 4,58 | 4,55 | 4,58 | 4,06 | 3,99 | 3,96 | 4,01 | 3,75 |
| Cd (kg) | | 168 | 178 | 169 | 148 | 144 | 133 | 141 | 133 | 147 |
| Cr (kg) | | 297 | 315 | 300 | 263 | 256 | 237 | 250 | 235 | 262 |
| Cu (kg) | | 77,8 | 82,4 | 78,5 | 68,8 | 66,9 | 61,9 | 65,4 | 61,4 | 69,9 |
| Hg (kg) | | 9,45 | 9,69 | 9,46 | 8,28 | 8,11 | 7,71 | 8,01 | 7,39 | 8,37 |
| Ni (kg) | | 25,8 | 27,4 | 26,0 | 22,9 | 22,2 | 20,6 | 21,7 | 20,4 | 23,8 |
| Pb (kg) | | 348 | 369 | 351 | 308 | 299 | 277 | 293 | 276 | 318 |
| Se (kg) | | 6,65 | 7,02 | 6,70 | 5,89 | 5,72 | 5,32 | 5,60 | 5,27 | 5,95 |
| Zn (kg) | | 6.602 | 6.997 | 6.659 | 5.846 | 5.677 | 5.258 | 5.549 | 5.224 | 5.817 |
| PM (t) | | 8.167 | 8.653 | 8.236 | 7.232 | 7.024 | 6.506 | 6.865 | 6.462 | 7.188 |
| PM ₁₀ (t) | | 7.777 | 8.239 | 7.842 | 6.886 | 6.688 | 6.195 | 6.537 | 6.153 | 6.842 |
| PM _{2,5} (t) | | 7.583 | 8.034 | 7.647 | 6.714 | 6.521 | 6.040 | 6.374 | 6.000 | 6.670 |
| BC (t) | | 954 | 1.011 | 962 | 845 | 821 | 760 | 802 | 755 | 839 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0645 | 0,0683 | 0,0650 | 0,0571 | 0,0554 | 0,0513 | 0,0542 | 0,0510 | 0,0567 |
| | PCB (kg) | 6,69E-04 | 7,09E-04 | 6,75E-04 | 5,92E-04 | 5,75E-04 | 5,33E-04 | 5,62E-04 | 5,29E-04 | 0,0106 |
| | HAP (kg) | 3.809 | 4.037 | 3.842 | 3.373 | 3.276 | 3.034 | 3.202 | 3.014 | 3.388 |



TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Contaminantes orgánicos | HAP (Borneff) (kg) | 3.809 | 4.037 | 3.842 | 3.373 | 3.276 | 3.034 | 3.202 | 3.014 | 3.388 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3.809 | 4.037 | 3.842 | 3.373 | 3.276 | 3.034 | 3.202 | 3.014 | 3.388 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 1.331 | 1.411 | 1.343 | 1.179 | 1.145 | 1.060 | 1.119 | 1.053 | 1.185 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1.235 | 1.309 | 1.246 | 1.094 | 1.062 | 984 | 1.038 | 977 | 1.100 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 465 | 493 | 469 | 412 | 400 | 371 | 391 | 368 | 415 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 778 | 824 | 784 | 689 | 669 | 619 | 654 | 615 | 688 |
| | PCDD/F (g) | 8,32 | 8,82 | 8,39 | 7,37 | 7,16 | 6,63 | 7,00 | 6,59 | 7,34 |

5.2. Sector comercial e institucional

5.2.1 Descripción de la actividad

Se recogen aquí las emisiones de las instalaciones de combustión destinadas principalmente a la generación de calor para uso individualizado en grandes hospitales, centros comerciales, edificios de oficinas, etc.

La potencia térmica nominal de estas instalaciones se encuentra en la práctica totalidad de los casos por debajo de los 50 MW.

Las emisiones más importantes en este caso corresponden a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas, HAP, dioxinas y furanos, HCB y PCB.

Las emisiones de este sector se calculan en base a los factores de EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4). Para los gases de efecto invernadero, CH₄, CO₂ y N₂O, se han utilizado los factores de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Las emisiones estimadas a nivel provincial se desagregan territorialmente hasta el nivel municipal en función de la población por municipios.

5.2.2 Resultados

En las Tablas 5.3 y 5.4 se presentan los resultados del sector comercial e institucional por provincias en 2021 y totales de Andalucía para la serie 2003-2021.



TABLA 5.3. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL POR PROVINCIAS AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 48,1 | 77,2 | 90,1 | 116 | 30,4 | 167 | 107 | 116 | 752 |
| | CO (t) | 35,4 | 56,6 | 96,9 | 136 | 19,9 | 215 | 82,6 | 86,3 | 729 |
| | CO ₂ (kt) | 42,0 | 86,7 | 55,2 | 84,8 | 34,2 | 46,2 | 122 | 144 | 615 |
| | COVNM (t) | 11,6 | 16,8 | 32,4 | 43,1 | 5,88 | 75,0 | 24,1 | 23,7 | 232 |
| | N ₂ O (t) | 0,242 | 0,428 | 0,857 | 1,18 | 0,121 | 1,94 | 0,614 | 0,523 | 5,91 |
| | NH ₃ (t) | 1,12 | 0,886 | 5,73 | 7,68 | 0,149 | 16,2 | 1,51 | 0,818 | 34,1 |
| | NO _x (t) | 45,0 | 95,9 | 76,0 | 109 | 34,9 | 90,7 | 132 | 148 | 732 |
| | SO ₂ (t) | 13,5 | 54,1 | 42,7 | 61,2 | 12,9 | 37,1 | 69,5 | 65,0 | 356 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,172 | 0,510 | 0,392 | 0,572 | 0,149 | 0,375 | 0,678 | 0,695 | 3,54 |
| | Cd (kg) | 0,421 | 0,426 | 2,10 | 2,82 | 0,0794 | 5,76 | 0,675 | 0,424 | 12,7 |
| | Cr (kg) | 2,48 | 8,07 | 9,31 | 13,1 | 1,86 | 14,6 | 10,6 | 9,48 | 69,4 |
| | Cu (kg) | 0,454 | 1,28 | 1,80 | 2,49 | 0,292 | 3,31 | 1,70 | 1,49 | 12,8 |
| | Hg (kg) | 0,0977 | 0,171 | 0,186 | 0,266 | 0,0668 | 0,328 | 0,245 | 0,279 | 1,64 |
| | Ni (kg) | 17,8 | 75,1 | 57,7 | 83,1 | 17,6 | 46,1 | 96,1 | 89,4 | 483 |
| | Pb (kg) | 1,77 | 4,51 | 7,11 | 9,82 | 1,03 | 14,1 | 6,05 | 5,24 | 49,7 |
| | Se (kg) | 0,0437 | 0,0833 | 0,127 | 0,172 | 0,0256 | 0,258 | 0,115 | 0,112 | 0,937 |
| | Zn (kg) | 16,2 | 14,6 | 81,0 | 109 | 2,70 | 226 | 23,9 | 14,3 | 487 |
| | PM (t) | 8,02 | 22,0 | 31,0 | 43,1 | 5,13 | 57,6 | 29,3 | 25,9 | 222 |
| | PM ₁₀ (t) | 7,00 | 18,1 | 27,4 | 38,0 | 4,23 | 53,4 | 24,3 | 21,3 | 194 |
| | PM _{2,5} (t) | 6,05 | 14,3 | 24,3 | 33,5 | 3,35 | 50,3 | 19,4 | 16,8 | 168 |
| BC (t) | 0,940 | 1,26 | 4,45 | 6,02 | 0,262 | 11,6 | 1,87 | 1,36 | 27,8 | |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 1,70E-04 | 2,02E-04 | 8,37E-04 | 0,00113 | 3,90E-05 | 0,00224 | 3,09E-04 | 2,11E-04 | 0,00513 |
| | PCB (kg) | 1,03E-04 | 1,79E-04 | 1,16E-04 | 1,37E-04 | 7,50E-05 | 1,01E-04 | 2,41E-04 | 2,79E-04 | 0,00123 |
| | HAP (kg) | 1,53 | 2,77 | 6,88 | 9,37 | 0,602 | 16,5 | 3,90 | 3,09 | 44,6 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 1,53 | 2,77 | 6,88 | 9,37 | 0,602 | 16,5 | 3,90 | 3,09 | 44,6 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 1,53 | 2,77 | 6,88 | 9,37 | 0,602 | 16,5 | 3,90 | 3,09 | 44,6 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,399 | 0,629 | 1,84 | 2,50 | 0,134 | 4,61 | 0,907 | 0,690 | 11,7 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,673 | 1,15 | 3,06 | 4,16 | 0,249 | 7,47 | 1,64 | 1,28 | 19,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,246 | 0,505 | 1,07 | 1,46 | 0,112 | 2,42 | 0,698 | 0,574 | 7,08 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,214 | 0,478 | 0,910 | 1,25 | 0,107 | 1,98 | 0,653 | 0,547 | 6,14 |
| PCDD/F (g) | 0,00431 | 0,00681 | 0,0187 | 0,0255 | 0,00159 | 0,0464 | 0,00983 | 0,00789 | 0,121 | |

TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|----------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 394 | 486 | 538 | 726 | 807 | 1.217 | 1.371 | 1.675 | 1.802 | 2.062 |
| | CO (t) | 467 | 527 | 533 | 647 | 653 | 773 | 916 | 872 | 1.224 | 909 |
| | CO ₂ (kt) | 580 | 670 | 678 | 714 | 738 | 944 | 1.036 | 1.339 | 1.961 | 1.352 |
| | COVNM (t) | 124 | 143 | 151 | 200 | 212 | 284 | 335 | 336 | 372 | 400 |
| | N ₂ O (t) | 4,48 | 4,85 | 4,94 | 5,37 | 5,29 | 5,85 | 6,94 | 5,72 | 6,87 | 5,85 |
| | NH ₃ (t) | 14,1 | 15,2 | 15,5 | 22,7 | 23,2 | 26,3 | 34,7 | 18,2 | 19,5 | 21,0 |
| | NO _x (t) | 758 | 826 | 842 | 863 | 863 | 1.051 | 1.162 | 1.425 | 1.858 | 1.479 |
| | SO ₂ (t) | 689 | 705 | 703 | 524 | 478 | 449 | 458 | 455 | 419 | 384 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 5,32 | 5,63 | 5,63 | 4,70 | 4,44 | 4,62 | 4,87 | 5,39 | 6,52 | 5,02 |
| | Cd (kg) | 6,40 | 6,85 | 6,93 | 9,08 | 9,14 | 10,2 | 13,1 | 7,33 | 7,73 | 8,16 |
| | Cr (kg) | 105 | 108 | 108 | 86,6 | 80,6 | 78,3 | 83,9 | 73,6 | 68,8 | 65,2 |
| | Cu (kg) | 16,8 | 17,4 | 17,3 | 14,6 | 13,7 | 13,6 | 15,0 | 12,4 | 11,7 | 11,3 |


TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Hg (kg) | 1,10 | 1,28 | 1,30 | 1,59 | 1,61 | 1,99 | 2,28 | 2,59 | 3,77 | 2,73 |
| Ni (kg) | 965 | 990 | 986 | 725 | 662 | 619 | 624 | 622 | 565 | 520 |
| Pb (kg) | 58,7 | 60,9 | 60,9 | 53,3 | 50,3 | 50,5 | 57,0 | 44,9 | 43,3 | 42,1 |
| Se (kg) | 0,795 | 0,862 | 0,881 | 0,924 | 0,925 | 1,10 | 1,26 | 1,23 | 1,37 | 1,35 |
| Zn (kg) | 223 | 239 | 243 | 337 | 341 | 385 | 503 | 276 | 293 | 313 |
| PM (t) | 286 | 295 | 295 | 251 | 237 | 237 | 263 | 220 | 214 | 202 |
| PM ₁₀ (t) | 236 | 244 | 244 | 213 | 201 | 203 | 228 | 186 | 183 | 174 |
| PM _{2,5} (t) | 187 | 193 | 194 | 175 | 167 | 171 | 195 | 154 | 154 | 147 |
| BC (t) | 19,1 | 19,5 | 19,7 | 22,5 | 22,1 | 23,8 | 30,0 | 18,8 | 19,0 | 19,3 |
| Contaminantes orgánicos | | | | | | | | | | |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,00299 | 0,00316 | 0,00320 | 0,00388 | 0,00386 | 0,00424 | 0,00538 | 0,00315 | 0,00326 | 0,00340 |
| PCB (kg) | 3,34E-04 | 5,51E-04 | 5,52E-04 | 8,27E-04 | 6,11E-04 | 6,70E-04 | 8,90E-04 | 8,74E-04 | 0,00128 | 0,00124 |
| HAP (kg) | 37,5 | 39,3 | 39,4 | 39,8 | 38,6 | 40,6 | 48,7 | 33,0 | 33,0 | 33,2 |
| HAP (Borneff) (kg) | 37,5 | 39,3 | 39,4 | 39,8 | 38,6 | 40,6 | 48,7 | 33,0 | 33,0 | 33,2 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 37,5 | 39,3 | 39,4 | 39,8 | 38,6 | 40,6 | 48,7 | 33,0 | 33,0 | 33,2 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 8,65 | 9,11 | 9,16 | 9,83 | 9,62 | 10,3 | 12,6 | 8,09 | 8,21 | 8,36 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 15,8 | 16,6 | 16,6 | 17,2 | 16,7 | 17,6 | 21,3 | 14,2 | 14,3 | 14,4 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 6,75 | 7,04 | 7,05 | 6,74 | 6,48 | 6,69 | 7,86 | 5,62 | 5,55 | 5,51 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 6,36 | 6,62 | 6,62 | 6,11 | 5,84 | 5,97 | 6,91 | 5,12 | 5,00 | 4,92 |
| PCDD/F (g) | 0,0885 | 0,0937 | 0,0943 | 0,102 | 0,101 | 0,109 | 0,133 | 0,0907 | 0,0975 | 0,0939 |

TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | | | | | | | | | |
| CH ₄ (t) | 944 | 482 | 469 | 515 | 634 | 655 | 660 | 692 | 752 |
| CO (t) | 668 | 539 | 527 | 618 | 660 | 638 | 662 | 673 | 729 |
| CO ₂ (kt) | 802 | 506 | 487 | 539 | 589 | 630 | 596 | 560 | 615 |
| COVNM (t) | 229 | 157 | 154 | 178 | 201 | 194 | 204 | 215 | 232 |
| N ₂ O (t) | 5,21 | 4,53 | 4,27 | 5,07 | 5,39 | 5,11 | 5,35 | 5,48 | 5,91 |
| NH ₃ (t) | 22,0 | 23,0 | 23,4 | 28,1 | 29,5 | 25,9 | 29,4 | 31,9 | 34,1 |
| NO _x (t) | 909 | 593 | 539 | 623 | 687 | 720 | 692 | 670 | 732 |
| SO ₂ (t) | 446 | 366 | 282 | 337 | 360 | 370 | 341 | 327 | 356 |
| Metales pesados y partículas | | | | | | | | | |
| As (kg) | 4,38 | 3,33 | 2,76 | 3,24 | 3,47 | 3,60 | 3,38 | 3,24 | 3,54 |
| Cd (kg) | 8,67 | 8,86 | 8,81 | 10,6 | 11,1 | 9,86 | 11,0 | 11,9 | 12,7 |
| Cr (kg) | 75,5 | 65,0 | 53,2 | 63,6 | 66,8 | 65,8 | 64,6 | 64,0 | 69,4 |
| Cu (kg) | 12,9 | 11,4 | 9,61 | 11,5 | 12,1 | 11,8 | 11,8 | 11,9 | 12,8 |
| Hg (kg) | 1,72 | 1,22 | 1,18 | 1,36 | 1,54 | 1,58 | 1,53 | 1,52 | 1,64 |
| Ni (kg) | 619 | 507 | 387 | 462 | 484 | 496 | 463 | 442 | 483 |
| Pb (kg) | 47,4 | 42,5 | 36,7 | 43,9 | 46,8 | 45,0 | 45,3 | 46,1 | 49,7 |
| Se (kg) | 0,947 | 0,714 | 0,656 | 0,766 | 0,853 | 0,837 | 0,845 | 0,869 | 0,937 |
| Zn (kg) | 324 | 334 | 335 | 402 | 425 | 375 | 422 | 456 | 487 |
| PM (t) | 223 | 195 | 166 | 199 | 210 | 203 | 204 | 205 | 222 |
| PM ₁₀ (t) | 190 | 167 | 144 | 172 | 182 | 175 | 177 | 179 | 194 |
| PM _{2,5} (t) | 157 | 141 | 124 | 148 | 156 | 149 | 152 | 156 | 168 |
| BC (t) | 20,6 | 20,3 | 19,6 | 23,6 | 24,8 | 22,4 | 24,5 | 26,0 | 27,8 |
| Hexaclorobenceno (kg) | 0,00365 | 0,00367 | 0,00359 | 0,00430 | 0,00453 | 0,00405 | 0,00448 | 0,00480 | 0,00513 |
| PCB (kg) | 7,10E-04 | 6,03E-04 | 4,93E-04 | 5,56E-04 | 0,00187 | 0,00231 | 0,00120 | 0,00135 | 0,00123 |
| HAP (kg) | 36,5 | 34,6 | 31,9 | 38,2 | 40,5 | 37,5 | 39,7 | 41,6 | 44,6 |



TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Contaminantes orgánicos | HAP (Borneff) (kg) | 36,5 | 34,6 | 31,9 | 38,2 | 40,5 | 37,5 | 39,7 | 41,6 | 44,6 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 36,5 | 34,6 | 31,9 | 38,2 | 40,5 | 37,5 | 39,7 | 41,6 | 44,6 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 9,09 | 8,81 | 8,30 | 9,94 | 10,5 | 9,65 | 10,4 | 10,9 | 11,7 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 15,8 | 15,1 | 14,0 | 16,8 | 17,8 | 16,4 | 17,5 | 18,4 | 19,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 6,11 | 5,68 | 5,12 | 6,13 | 6,51 | 6,10 | 6,35 | 6,59 | 7,08 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 5,50 | 5,05 | 4,48 | 5,36 | 5,68 | 5,36 | 5,54 | 5,71 | 6,14 |
| | PCDD/F (g) | 0,0960 | 0,0909 | 0,0859 | 0,103 | 0,109 | 0,100 | 0,107 | 0,113 | 0,121 |

5.3. Actividades extractivas y tratamiento de minerales

5.3.1 Descripción de la actividad

En este apartado se consideran las emisiones correspondientes a la extracción del gas natural, la extracción y almacenamiento del carbón, a los procesos de combustión en las operaciones de extracción, primer tratamiento y transporte del gas natural y del carbón, y las emisiones de partículas de la explotación de canteras.

La metodología empleada para la estimación de las emisiones de la extracción de gas natural se corresponde con IPCC 2006 (Vol.2, Cap.4), en el que se proponen factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O tanto para la producción de gas en el mar como para la producción de gas en tierra y el factor sugerido en EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.B.2.b) para estimar las emisiones de COVNM, en función de los m³ de gas extraído.

Las emisiones de CH₄ provenientes de las minas activas de carbón en Andalucía⁶ se estiman en base al estudio “Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España”, llevado a cabo por AITEMIN, actualmente denominada Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales. Esta metodología corresponde a un Nivel 2 de las Guías IPCC 2006, con factores de emisión específicos. También pueden producirse emisiones de material particulado durante la manipulación del mineral extraído en las minas a cielo abierto. Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos se consideran despreciables. Para la estimación de las emisiones de partículas se emplean factores de emisión basados en la producción de carbón de EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.B.1.a).

En cuanto al almacenamiento de carbón, no se considera como fuente emisora de metano. Según el estudio de AITEMIN citado, el mineral almacenado se considera ya totalmente desgasificado, por lo que las posibles emisiones que pudieran producirse serían de CO₂, derivadas de la oxidación a baja temperatura y combustión no controlada. Se considera que estas situaciones no tienen lugar en la minería andaluza, ya que se realiza un estricto control de las escombreras de almacenamiento de carbón para evitar la aparición de estos fenómenos. Esto mismo también es aplicable a las pilas de almacenamiento de carbón en parques de centrales térmicas, siderurgias y otras instalaciones.

⁶ En la actualidad, no existe ninguna mina de carbón activa en Andalucía.



Las emisiones asociadas al consumo de combustibles, correspondientes al uso de maquinaria y otros equipos (calderas < 50 MWt, turbinas de gas y motores estacionarios), se calculan usando los factores de emisión del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4) y los de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) para los gases de efecto invernadero (genéricos de combustión), en función del combustible consumido.

Por último, las emisiones de partículas de canteras se estiman con factores de emisión promedios de CEPMEIP, que son los indicados en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.A.5.a). Estos factores (Tier 1) consideran el nivel más alto de emisión, escogiendo el peor escenario.

5.3.2 Resultados

Los resultados de este sector se muestran en las Tablas 5.5 y 5.6.

| TABLA 5.5. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES POR PROVINCIAS AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 15,7 | 27,4 | 17,0 | 20,3 | 14,5 | 13,6 | 37,1 | 49,6 | 195 |
| | CO (t) | 4,19 | 7,31 | 4,53 | 6,07 | 3,20 | 3,63 | 9,89 | 11,4 | 50,2 |
| | CO ₂ (kt) | 8,96 | 15,6 | 9,70 | 11,7 | 6,91 | 7,76 | 21,2 | 24,5 | 106 |
| | COVNM (t) | 2,57 | 4,48 | 2,78 | 3,56 | 2,44 | 2,22 | 6,06 | 7,28 | 31,4 |
| | N ₂ O (t) | 0,0905 | 0,158 | 0,0980 | 0,120 | 0,0678 | 0,0784 | 0,214 | 0,246 | 1,07 |
| | NO _x (t) | 9,26 | 16,2 | 10,0 | 12,8 | 7,34 | 8,02 | 21,9 | 25,2 | 111 |
| | SO ₂ (t) | 0,0379 | 0,0662 | 0,0410 | 0,151 | 0,0476 | 0,0328 | 0,0895 | 0,103 | 0,569 |
| Otros comp. | Cl (t) | | | | 2,89E-04 | | | | | 2,89E-04 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,0173 | 0,0302 | 0,0187 | 0,0225 | 0,0129 | 0,0150 | 0,0409 | 0,0471 | 0,205 |
| | Cd (kg) | 1,12E-04 | 1,95E-04 | 1,22E-04 | 0,0112 | 8,81E-05 | 9,70E-05 | 2,64E-04 | 3,04E-04 | 0,0124 |
| | Co (kg) | | | | 0,00238 | | | | | 0,00238 |
| | Cr (kg) | 0,00140 | 0,00245 | 0,00152 | 0,0214 | 0,00116 | 0,00122 | 0,00332 | 0,00384 | 0,0363 |
| | Cu (kg) | 2,71E-04 | 4,73E-04 | 2,93E-04 | 0,00546 | 3,26E-04 | 2,34E-04 | 6,39E-04 | 7,39E-04 | 0,00844 |
| | Hg (kg) | 0,0159 | 0,0279 | 0,0173 | 0,0210 | 0,0119 | 0,0138 | 0,0377 | 0,0434 | 0,189 |
| | Mn (kg) | | | | 0,586 | | | | | 0,586 |
| | Ni (kg) | 0,00137 | 0,00239 | 0,00148 | 0,00347 | 0,00106 | 0,00119 | 0,00324 | 0,00374 | 0,0179 |
| | Pb (kg) | 0,00124 | 0,00217 | 0,00134 | 0,0246 | 0,00101 | 0,00108 | 0,00293 | 0,00339 | 0,0378 |
| | Sb (kg) | | | | 0,00289 | | | | | 0,00289 |
| | Se (kg) | 0,00668 | 0,0117 | 0,00723 | 0,00904 | 0,00519 | 0,00579 | 0,0158 | 0,0182 | 0,0796 |
| | V (kg) | | | | 3,59E-04 | | | | | 3,59E-04 |
| | Zn (kg) | 0,0758 | 0,132 | 0,0820 | 0,534 | 0,0814 | 0,0656 | 0,179 | 0,207 | 1,36 |
| | PM (t) | 1.562 | 297 | 290 | 511 | 184 | 346 | 805 | 839 | 4.833 |
| PM ₁₀ (t) | 765 | 145 | 142 | 251 | 90,0 | 170 | 394 | 411 | 2.369 | |
| PM _{2,5} (t) | 76,6 | 14,6 | 14,2 | 25,2 | 9,02 | 17,0 | 39,5 | 41,2 | 237 | |
| BC (t) | 0,00128 | 0,00223 | 0,00138 | 0,0398 | 0,00250 | 0,00111 | 0,00302 | 0,00348 | 0,0548 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | | | | 0,0106 | | | | | 0,0106 |
| | 1-1-Tricloroetano (t) | | | | 1,14E-05 | | | | | 1,14E-05 |
| | Benceno (t) | | | | 0,00154 | | | | | 0,00154 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | | | 1,72E-05 | | | | | 1,72E-05 |
| | Diclorometano (kg) | | | | 0,106 | | | | | 0,106 |


TABLA 5.5. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES POR PROVINCIAS AÑO 2021.

| Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Etilbenceno (t) | | | | 1,14E-05 | | | | | 1,14E-05 |
| Fenol (t) | | | | 1,87E-05 | | | | | 1,87E-05 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | | | 4,26E-06 | 8,76E-08 | | | | 4,35E-06 |
| PCB (kg) | | | | 5,11E-08 | 5,18E-11 | | | | 5,12E-08 |
| Pentaclorofenol (kg) | | | | 1,87E-05 | | | | | 1,87E-05 |
| Tetracloroetileno (t) | | | | 1,39E-05 | | | | | 1,39E-05 |
| Tolueno (t) | | | | 3,37E-04 | | | | | 3,37E-04 |
| Tricloroetileno (t) | | | | 1,10E-05 | | | | | 1,10E-05 |
| Xileno (t) | | | | 9,16E-06 | | | | | 9,16E-06 |
| HAP (kg) | 7,68E-04 | 0,00134 | 8,31E-04 | 0,0308 | 5,87E-04 | 6,65E-04 | 0,00181 | 0,00209 | 0,0389 |
| HAP (Borneff) (kg) | 7,68E-04 | 0,00134 | 8,31E-04 | 0,0308 | 5,87E-04 | 6,65E-04 | 0,00181 | 0,00209 | 0,0389 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 7,68E-04 | 0,00134 | 8,31E-04 | 0,0308 | 5,87E-04 | 6,65E-04 | 0,00181 | 0,00209 | 0,0389 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 1,06E-04 | 1,85E-04 | 1,15E-04 | 0,00866 | 8,02E-05 | 9,18E-05 | 2,50E-04 | 2,89E-04 | 0,00977 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 3,47E-04 | 6,05E-04 | 3,75E-04 | 0,0141 | 2,70E-04 | 3,00E-04 | 8,19E-04 | 9,45E-04 | 0,0177 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,56E-04 | 2,73E-04 | 1,69E-04 | 0,00446 | 1,18E-04 | 1,35E-04 | 3,69E-04 | 4,26E-04 | 0,00611 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 1,59E-04 | 2,78E-04 | 1,72E-04 | 0,00361 | 1,20E-04 | 1,38E-04 | 3,75E-04 | 4,33E-04 | 0,00529 |
| PCDD/F (g) | 8,16E-05 | 1,42E-04 | 8,83E-05 | 1,90E-04 | 6,13E-05 | 7,07E-05 | 1,93E-04 | 2,22E-04 | 0,00105 |
| PCDD (g) | | | | 8,51E-05 | | | | | 8,51E-05 |
| HpCDD (g) | | | | 1,02E-07 | | | | | 1,02E-07 |
| HxCDD (g) | | | | 8,15E-05 | | | | | 8,15E-05 |
| OCDD (g) | | | | 3,36E-06 | | | | | 3,36E-06 |
| PeCDD (g) | | | | 7,64E-08 | | | | | 7,64E-08 |
| TCDD (g) | | | | 2,40E-08 | | | | | 2,40E-08 |
| PCDF (g) | | | | 9,06E-08 | | | | | 9,06E-08 |
| HpCDF (g) | | | | 1,22E-08 | | | | | 1,22E-08 |
| HxCDF (g) | | | | 1,43E-08 | | | | | 1,43E-08 |
| OCDF (g) | | | | 4,48E-09 | | | | | 4,48E-09 |
| PeCDF (g) | | | | 2,14E-08 | | | | | 2,14E-08 |
| TCDF (g) | | | | 3,82E-08 | | | | | 3,82E-08 |

TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
|---|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 545 | 478 | 388 | 1.542 | 1.424 | 1.340 | 1.144 | 1.299 | 443 | 512 |
| | CO (t) | 2,70 | 2,59 | 4,55 | 327 | 296 | 306 | 637 | 527 | 365 | 347 |
| | CO ₂ (kt) | 19,4 | 20,0 | 14,5 | 704 | 639 | 617 | 459 | 496 | 203 | 193 |
| | COVNM (t) | 36,6 | 37,7 | 17,7 | 213 | 189 | 183 | 154 | 164 | 75,6 | 86,0 |
| | N ₂ O (t) | 0,0782 | 0,0816 | 0,130 | 6,92 | 6,26 | 6,31 | 10,1 | 8,79 | 5,59 | 5,18 |
| | NH ₃ (t) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,54 | 52,2 | 36,6 | 33,5 | 31,1 |
| | NO _x (t) | 3,18 | 3,21 | 5,93 | 732 | 663 | 655 | 775 | 723 | 400 | 390 |
| | SO ₂ (t) | 0,348 | 0,201 | 0,377 | 3,24 | 3,02 | 3,56 | 17,7 | 13,1 | 10,9 | 10,2 |
| Otros comp. | Cl (t) | 2,89E-04 |
| | As (kg) | 0,00867 | 0,00799 | 0,0159 | 1,35 | 1,22 | 1,19 | 1,15 | 1,13 | 0,556 | 0,515 |
| | Cd (kg) | 0,0117 | 0,0113 | 0,0116 | 0,0203 | 0,0196 | 0,911 | 18,4 | 12,9 | 11,8 | 10,9 |
| | Co (kg) | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 |



TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Metales pesados y partículas | Cr (kg) | 0,0575 | 0,0364 | 0,0539 | 0,153 | 0,152 | 1,72 | 32,6 | 22,9 | 20,9 | 19,4 |
| | Cu (kg) | 0,0108 | 0,00763 | 0,0104 | 0,0303 | 0,0296 | 0,439 | 8,49 | 5,96 | 5,45 | 5,05 |
| | Hg (kg) | 0,00627 | 0,00648 | 0,0124 | 1,25 | 1,13 | 1,13 | 1,60 | 1,43 | 0,862 | 0,809 |
| | Mn (kg) | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 |
| | Ni (kg) | 0,380 | 0,169 | 0,343 | 0,321 | 0,403 | 0,427 | 3,13 | 2,06 | 1,84 | 1,72 |
| | Pb (kg) | 0,0420 | 0,0315 | 0,0403 | 0,133 | 0,128 | 1,97 | 38,2 | 26,8 | 24,5 | 22,7 |
| | Sb (kg) | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 |
| | Se (kg) | 0,00151 | 0,00146 | 0,00216 | 0,534 | 0,484 | 0,503 | 1,06 | 0,873 | 0,606 | 0,595 |
| | V (kg) | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 | 3,59E-04 |
| | Zn (kg) | 0,450 | 0,445 | 0,470 | 6,59 | 6,02 | 41,0 | 727 | 512 | 466 | 433 |
| | PM (t) | 7.911 | 8.512 | 8.972 | 9.619 | 9.458 | 8.245 | 6.637 | 5.585 | 4.532 | 3.003 |
| | PM ₁₀ (t) | 3.877 | 4.171 | 4.397 | 4.716 | 4.637 | 4.043 | 3.283 | 2.759 | 2.241 | 1.490 |
| | PM _{2,5} (t) | 390 | 419 | 441 | 475 | 467 | 411 | 399 | 326 | 268 | 190 |
| | BC (t) | 0,0418 | 0,0402 | 0,0437 | 0,142 | 0,133 | 0,695 | 11,8 | 8,28 | 7,54 | 7,00 |
| | Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 |
| 1-1-1Tricloroetano (t) | | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 |
| Benceno (t) | | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 |
| Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 | 1,72E-05 |
| Diclorometano (kg) | | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 |
| Etilbenceno (t) | | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 | 1,14E-05 |
| Fenol (t) | | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 |
| Hexaclorobenceno (kg) | | 4,26E-06 | 4,26E-06 | 4,34E-06 | 4,41E-06 | 4,41E-06 | 3,47E-04 | 0,00706 | 0,00496 | 0,00453 | 0,00421 |
| PCB (kg) | | 5,11E-08 | 5,11E-08 | 5,12E-08 |
| Pentaclorofenol (kg) | | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 | 1,87E-05 |
| Tetracloroetileno (t) | | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 | 1,39E-05 |
| Tolueno (t) | | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 | 3,37E-04 |
| Tricloroetileno (t) | | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 |
| Xileno (t) | | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 | 9,16E-06 |
| HAP (kg) | | 0,0395 | 0,0342 | 0,0387 | 0,0957 | 0,0923 | 2,49 | 49,5 | 34,7 | 31,7 | 29,5 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 0,0395 | 0,0342 | 0,0387 | 0,0957 | 0,0923 | 2,49 | 49,5 | 34,7 | 31,7 | 29,5 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 0,0395 | 0,0342 | 0,0387 | 0,0957 | 0,0923 | 2,49 | 49,5 | 34,7 | 31,7 | 29,5 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 0,0104 | 0,00939 | 0,0103 | 0,0179 | 0,0176 | 0,703 | 14,1 | 9,92 | 9,07 | 8,41 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 0,0175 | 0,0154 | 0,0172 | 0,0433 | 0,0416 | 1,14 | 22,6 | 15,9 | 14,5 | 13,5 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 0,00620 | 0,00514 | 0,00607 | 0,0176 | 0,0169 | 0,359 | 7,07 | 4,97 | 4,54 | 4,21 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 0,00535 | 0,00429 | 0,00521 | 0,0169 | 0,0162 | 0,290 | 5,66 | 3,97 | 3,63 | 3,37 |
| PCDD/F (g) | | 1,32E-04 | 1,23E-04 | 1,61E-04 | 0,00647 | 0,00587 | 0,0125 | 0,145 | 0,104 | 0,0925 | 0,0859 |
| PCDD (g) | | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 | 8,51E-05 |
| HpCDD (g) | | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 | 1,02E-07 |
| HxCDD (g) | | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 | 8,15E-05 |
| OCDD (g) | | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 | 3,36E-06 |
| PeCDD (g) | | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 | 7,64E-08 |
| TCDD (g) | | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 | 2,40E-08 |
| PCDF (g) | | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 | 9,06E-08 |
| HpCDF (g) | | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 | 1,22E-08 |
| HxCDF (g) | | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 | 1,43E-08 |
| OCDF (g) | | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 | 4,48E-09 |



TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PeCDF (g) | 2,14E-08 |
| TCDF (g) | 3,82E-08 |

TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|---|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 599 | 549 | 104 | 183 | 189 | 190 | 215 | 191 | 195 |
| | CO (t) | 382 | 272 | 25,5 | 48,4 | 49,2 | 48,2 | 53,8 | 42,8 | 50,2 |
| | CO ₂ (kt) | 214 | 213 | 52,6 | 103 | 104 | 102 | 112 | 85,8 | 106 |
| | COVNM (t) | 97,5 | 89,5 | 16,5 | 29,8 | 30,4 | 29,9 | 34,6 | 30,5 | 31,4 |
| | N ₂ O (t) | 5,65 | 4,19 | 0,539 | 1,04 | 1,06 | 1,04 | 1,13 | 0,839 | 1,07 |
| | NH ₃ (t) | 34,0 | 20,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NO _x (t) | 432 | 355 | 55,0 | 106 | 108 | 106 | 119 | 94,8 | 111 |
| | SO ₂ (t) | 11,2 | 7,11 | 0,340 | 0,546 | 0,546 | 0,540 | 0,588 | 0,496 | 0,569 |
| Otros comp. | Cl (t) | 2,89E-04 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,563 | 0,495 | 0,1000 | 0,197 | 0,201 | 0,197 | 0,215 | 0,161 | 0,205 |
| | Cd (kg) | 12,0 | 7,19 | 0,0117 | 0,0123 | 0,0124 | 0,0123 | 0,0125 | 0,0123 | 0,0124 |
| | Co (kg) | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 | 0,00238 |
| | Cr (kg) | 21,2 | 12,8 | 0,0280 | 0,0354 | 0,0358 | 0,0354 | 0,0381 | 0,0359 | 0,0363 |
| | Cu (kg) | 5,53 | 3,33 | 0,00680 | 0,00824 | 0,00829 | 0,00821 | 0,00874 | 0,00835 | 0,00844 |
| | Hg (kg) | 0,888 | 0,683 | 0,0927 | 0,182 | 0,185 | 0,181 | 0,200 | 0,153 | 0,189 |
| | Mn (kg) | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 | 0,586 |
| | Ni (kg) | 1,88 | 1,15 | 0,00984 | 0,0171 | 0,0175 | 0,0171 | 0,0198 | 0,0177 | 0,0179 |
| | Pb (kg) | 24,9 | 15,0 | 0,0304 | 0,0370 | 0,0373 | 0,0370 | 0,0393 | 0,0371 | 0,0378 |
| | Sb (kg) | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 | 0,00289 |
| | Se (kg) | 0,660 | 0,476 | 0,0399 | 0,0758 | 0,0773 | 0,0755 | 0,0875 | 0,0752 | 0,0796 |
| | V (kg) | 3,59E-04 |
| | Zn (kg) | 474 | 285 | 0,903 | 1,30 | 1,32 | 1,30 | 1,45 | 1,34 | 1,36 |
| | PM (t) | 2.485 | 2.369 | 4.191 | 3.700 | 3.866 | 4.325 | 4.586 | 4.523 | 4.833 |
| | PM ₁₀ (t) | 1.238 | 1.173 | 2.055 | 1.814 | 1.895 | 2.120 | 2.248 | 2.217 | 2.369 |
| | PM _{2,5} (t) | 169 | 145 | 206 | 182 | 190 | 212 | 225 | 222 | 237 |
| BC (t) | 7,65 | 4,62 | 0,0467 | 0,0540 | 0,0539 | 0,0536 | 0,0549 | 0,0512 | 0,0548 | |
| Contaminantes orgánicos | 1,2-Dicloroetano (kg) | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 | 0,0106 |
| | 1-1-1Tricloroetano (t) | 1,14E-05 |
| | Benceno (t) | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 | 0,00154 |
| | Bis(2-etilhexil)ftalato (kg) | 1,72E-05 |
| | Diclorometano (kg) | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 | 0,106 |
| | Etilbenceno (t) | 1,14E-05 |
| | Fenol (t) | 1,87E-05 |
| | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00460 | 0,00276 | 4,32E-06 | 4,33E-06 | 4,31E-06 | 4,31E-06 | 4,31E-06 | 4,32E-06 | 4,35E-06 |
| | PCB (kg) | 5,12E-08 | 5,12E-08 | 5,12E-08 | 5,12E-08 | 5,12E-08 | 5,12E-08 | 5,11E-08 | 5,12E-08 | 5,12E-08 |
| | Pentaclorofenol (kg) | 1,87E-05 |
| | Tetracloroetileno (t) | 1,39E-05 |
| | Tolueno (t) | 3,37E-04 |
| | Tricloroetileno (t) | 1,10E-05 |
| | Xileno (t) | 9,16E-06 |



**TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA.
SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)**

| Contaminantes | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| HAP (kg) | 32,2 | 19,4 | 0,0343 | 0,0385 | 0,0387 | 0,0385 | 0,0396 | 0,0378 | 0,0389 |
| HAP (Borneff) (kg) | 32,2 | 19,4 | 0,0343 | 0,0385 | 0,0387 | 0,0385 | 0,0396 | 0,0378 | 0,0389 |
| HAP (Protocolo) (kg) | 32,2 | 19,4 | 0,0343 | 0,0385 | 0,0387 | 0,0385 | 0,0396 | 0,0378 | 0,0389 |
| Benzo(a)pireno (kg) | 9,21 | 5,53 | 0,00914 | 0,00972 | 0,00975 | 0,00972 | 0,00986 | 0,00957 | 0,00977 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | 14,7 | 8,85 | 0,0157 | 0,0175 | 0,0176 | 0,0175 | 0,0181 | 0,0174 | 0,0177 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | 4,61 | 2,77 | 0,00517 | 0,00604 | 0,00607 | 0,00603 | 0,00623 | 0,00580 | 0,00611 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 3,69 | 2,21 | 0,00433 | 0,00521 | 0,00525 | 0,00521 | 0,00541 | 0,00498 | 0,00529 |
| PCDD/F (g) | 0,0940 | 0,0572 | 5,57E-04 | 0,00101 | 0,00103 | 0,00101 | 0,00111 | 8,68E-04 | 0,00105 |
| PCDD (g) | 8,51E-05 |
| HpCDD (g) | 1,02E-07 |
| HxCDD (g) | 8,15E-05 |
| OCDD (g) | 3,36E-06 |
| PeCDD (g) | 7,64E-08 |
| TCDD (g) | 2,40E-08 |
| PCDF (g) | 9,06E-08 |
| HpCDF (g) | 1,22E-08 |
| HxCDF (g) | 1,43E-08 |
| OCDF (g) | 4,48E-09 |
| PeCDF (g) | 2,14E-08 |
| TCDF (g) | 3,82E-08 |

5.4. Asfaltado de carreteras

5.4.1 Descripción de la actividad

La mezcla bituminosa con la que se pavimentan las carreteras consta de una combinación de áridos (grava, piedras o subproductos de metal refinados) unidos por un ligante asfáltico (cemento asfáltico o asfalto líquido). El cemento asfáltico es semisólido y debe ser calentado para formar la mezcla bituminosa, mientras que los asfaltos líquidos, que pueden ser de tipo fluidificado o emulsificado, no necesitan el calentamiento previo.

En esta actividad, se consideran las emisiones de los asfaltos fluidificados, ya que las emisiones producidas en la preparación del cemento asfáltico en las plantas de fabricación de mezclas bituminosas se han recogido en la actividad “Plantas de de mezclas bituminosas”, dentro de la Industria de materiales no metálicos (apartado 2.6).

Las principales emisiones del asfaltado de carreteras son debidas a la volatilización de COVNM de los productos petrolíferos, que se añaden como ligantes a los áridos para formar las mezclas asfálticas. También se calculan emisiones de material particulado. Para ello, se utilizan los factores de emisión del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.D.3.b), en función de la cantidad de asfalto producido.



Para realizar el desglose municipal de esta actividad que se trata de forma agregada, se utiliza como variable la longitud de la red de carreteras asociada a cada municipio.

5.4.2 Resultados

Las emisiones estimadas en cada provincia para 2021 y las totales en Andalucía para el periodo 2003-2021, se presentan en las Tablas 5.7 y 5.8, respectivamente.

| TABLA 5.7. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS POR PROVINCIAS. AÑO 20201 | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 8,52 | 7,64 | 14,4 | 11,6 | 7,36 | 10,1 | 8,99 | 13,6 | 82,2 |
| | PM (t) | 13,2 | 11,8 | 22,3 | 18,0 | 11,4 | 15,6 | 13,9 | 21,0 | 127 |
| Metales pesados y partículas | PM ₁₀ (t) | 7,39 | 6,63 | 12,5 | 10,1 | 6,39 | 8,74 | 7,80 | 11,8 | 71,3 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,506 | 0,454 | 0,857 | 0,690 | 0,438 | 0,599 | 0,535 | 0,806 | 4,89 |
| | BC (t) | 0,0289 | 0,0259 | 0,0488 | 0,0393 | 0,0250 | 0,0342 | 0,0305 | 0,0460 | 0,278 |
| | | | | | | | | | | |

| TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 326 | 309 | 246 | 236 | 244 | 222 | 199 | 152 | 147 | 81,4 |
| | PM (t) | 331 | 307 | 327 | 340 | 376 | 320 | 294 | 258 | 221 | 147 |
| Metales pesados y partículas | PM ₁₀ (t) | 185 | 172 | 183 | 191 | 211 | 179 | 164 | 145 | 124 | 82,4 |
| | PM _{2,5} (t) | 12,7 | 11,8 | 12,5 | 13,1 | 14,4 | 12,3 | 11,3 | 9,91 | 8,48 | 5,65 |
| | BC (t) | 0,724 | 0,670 | 0,714 | 0,744 | 0,823 | 0,699 | 0,642 | 0,565 | 0,483 | 0,322 |
| | | | | | | | | | | | |

| TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 65,0 | 96,5 | 75,6 | 105 | 65,5 | 75,5 | 81,9 | 82,2 | 82,2 | |
| | PM (t) | 99,6 | 112 | 125 | 97,2 | 113 | 119 | 140 | 127 | 127 | |
| Metales pesados y partículas | PM ₁₀ (t) | 55,8 | 63,0 | 69,7 | 54,4 | 63,0 | 66,5 | 78,4 | 71,3 | 71,3 | |
| | PM _{2,5} (t) | 3,82 | 4,32 | 4,78 | 3,73 | 4,32 | 4,56 | 5,37 | 4,89 | 4,89 | |
| | BC (t) | 0,218 | 0,246 | 0,272 | 0,213 | 0,246 | 0,260 | 0,306 | 0,278 | 0,278 | |
| | | | | | | | | | | | |



5.5. Impermeabilización de tejados

5.5.1 Descripción de la actividad

Los materiales asfálticos para impermeabilización son, principalmente, de dos tipos: láminas asfálticas y placas asfálticas. Estas segundas se diferencian esencialmente de las primeras en que llevan una mezcla de áridos que le dan una consistencia especial. Las láminas asfálticas se utilizan, fundamentalmente, para impermeabilizar las estructuras de edificios; mientras que en obra civil el tipo de producto que se utiliza es principalmente epoxi-alquitrán.

Las emisiones en las plantas de fabricación de materiales asfálticos impermeabilizantes provienen principalmente de dos secciones: la propia línea de fabricación de los productos impermeabilizantes; la sección de entrega, tratamiento y almacenamiento del asfalto y de la materia prima mineral utilizada en el proceso de fabricación.

En cuanto a las emisiones, el proceso de saturación de las láminas es uno de los principales puntos de generación de CO, COVNM y partículas en la fabricación de materiales asfálticos. Los factores de emisión, en función de las toneladas de láminas y placas asfálticas producidas, se toman de EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.D.3.c).

Para realizar el desglose municipal de esta actividad que se trata de forma agregada, se siguen las indicaciones propuestas en la metodología EMEP/EEA, utilizando como variable la población de cada municipio.

5.5.2 Resultados

Las emisiones estimadas para esta actividad en cada provincia para 2021 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2021, se muestran en las Tablas 5.9 y 5.10.

| TABLA 5.9. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 0,0301 | 0,0526 | 0,0326 | 0,0388 | 0,0222 | 0,0261 | 0,0711 | 0,0819 | 0,355 |
| | COVNM (t) | 0,412 | 0,719 | 0,446 | 0,531 | 0,304 | 0,357 | 0,973 | 1,12 | 4,86 |
| Metales pesados y partículas | PM (t) | 5,07 | 8,85 | 5,48 | 6,53 | 3,74 | 4,39 | 12,0 | 13,8 | 59,8 |
| | PM ₁₀ (t) | 1,27 | 2,21 | 1,37 | 1,63 | 0,936 | 1,10 | 2,99 | 3,45 | 15,0 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,253 | 0,443 | 0,274 | 0,327 | 0,187 | 0,220 | 0,599 | 0,689 | 2,99 |
| | BC (t) | 3,30E-05 | 5,80E-05 | 3,60E-05 | 4,20E-05 | 2,40E-05 | 2,90E-05 | 7,80E-05 | 9,00E-05 | 3,90E-04 |



TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 0,450 | 0,516 | 0,509 | 0,529 | 0,575 | 0,509 | 0,540 | 0,573 | 0,545 | 0,466 |
| | COVNM (t) | 6,15 | 7,06 | 6,97 | 7,24 | 7,87 | 6,97 | 7,39 | 7,84 | 7,45 | 6,38 |
| Metales pesados y partículas | PM (t) | 75,7 | 86,9 | 85,8 | 89,2 | 96,8 | 85,8 | 90,9 | 96,5 | 91,7 | 78,5 |
| | PM ₁₀ (t) | 18,9 | 21,7 | 21,4 | 22,3 | 24,2 | 21,4 | 22,7 | 24,1 | 22,9 | 19,6 |
| | PM _{2,5} (t) | 3,79 | 4,34 | 4,29 | 4,46 | 4,84 | 4,29 | 4,54 | 4,82 | 4,59 | 3,93 |
| | BC (t) | 4,92E-04 | 5,65E-04 | 5,58E-04 | 5,79E-04 | 6,30E-04 | 5,57E-04 | 5,92E-04 | 6,26E-04 | 5,96E-04 | 5,11E-04 |

TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 0,418 | 0,438 | 0,421 | 0,366 | 0,258 | 0,242 | 0,261 | 0,256 | 0,355 |
| | COVNM (t) | 5,72 | 5,99 | 5,77 | 5,01 | 3,53 | 3,31 | 3,57 | 3,51 | 4,86 |
| Metales pesados y partículas | PM (t) | 70,4 | 73,7 | 71,0 | 61,6 | 43,4 | 40,7 | 44,0 | 43,2 | 59,8 |
| | PM ₁₀ (t) | 17,6 | 18,4 | 17,7 | 15,4 | 10,9 | 10,2 | 11,0 | 10,8 | 15,0 |
| | PM _{2,5} (t) | 3,52 | 3,69 | 3,55 | 3,08 | 2,17 | 2,04 | 2,20 | 2,16 | 2,99 |
| | BC (t) | 4,58E-04 | 4,78E-04 | 4,63E-04 | 4,00E-04 | 2,82E-04 | 2,64E-04 | 2,86E-04 | 2,82E-04 | 3,90E-04 |

5.6. Distribución de combustibles

Se engloban dentro de este apartado las emisiones debidas a las redes de distribución y transporte de combustibles gaseosos y las emisiones debidas a la distribución de combustibles líquidos (excepto gasolina) en terminales marítimas.

5.6.1 Redes de distribución y transporte de gas

Se consideran dentro de este apartado las emisiones gaseosas de gas natural, aire propanado, gas manufacturado de nafta y carbón y gases licuados del petróleo (propano y butano), que se registran en algún punto de la red de transporte y distribución.

Dentro de este grupo se diferencia entre la actividad de transporte (Gasoductos) y la actividad de distribución (Red de distribución de gas).

Las redes de distribución de gas se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Redes nacionales de distribución, consistentes en líneas de alta presión y grandes diámetros, que se extienden a lo largo de cientos de kilómetros para conectar los puntos de entrada de gas a la red con los centros de distribución regionales y locales.



- Líneas de distribución comerciales y domésticas, de menor tamaño y operando a medias y bajas presiones para la distribución final del gas natural.

Las pérdidas en la red de distribución de gas pueden deberse a fugas en las juntas o soldaduras, así como en compresores o válvulas. Cabe destacar que la calidad y reciente construcción de las infraestructuras han sido consideradas en la selección de los factores de emisión asociados a estas actividades.

Las emisiones más significativas de las redes de distribución de gas son las emisiones fugitivas de metano.

Se emplean dos metodologías diferentes:

- Una para la estimación de las emisiones en el transporte (gasoductos), basada en datos de gas fugado de empresas transportistas de gas natural y otros operadores.
- Para las emisiones de las redes de distribución, se aplica una metodología específica desarrollada por la Asociación Española del Gas (SEDIGAS).

La desagregación de las emisiones al nivel municipal se realiza de forma proporcional a:

- La longitud de los gasoductos, en el caso de las emisiones de los mismos.
- El consumo de gas natural en el sector doméstico/comercial, para las emisiones de la red de distribución.

5.6.2 Distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas

Se recogen aquí las emisiones de las operaciones de carga-descarga de los crudos y productos petrolíferos, desde los buques petroleros y su posterior manipulación y almacenamiento en los depósitos de las refinerías. De este grupo quedan excluidas las emisiones fugitivas derivadas de las operaciones de distribución de gasolina que, por su especial volatilidad, se estudia de forma separada en el siguiente apartado, *Distribución de gasolina*.

Las emisiones más relevantes derivadas de estas operaciones son las emisiones fugitivas de COVNM. Para la estimación de las emisiones se emplea la metodología presentada en EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.B.2.a.i).

5.6.3 Resultados globales de la distribución de combustibles

Las emisiones debidas a la red de distribución de gas, el transporte por gasoducto y la distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas se recogen en las Tablas 5.11 y 5.12.



TABLA 5.11. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA | |
|--|----------------------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|-----------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 25,5 | 58,4 | 204 | 41,0 | 89,0 | 27,1 | 73,3 | 125 | 644 |
| | CO ₂ (kt) | 5,01E-04 | 0,00115 | 0,00400 | 8,07E-04 | 0,00175 | 5,33E-04 | 0,00144 | 0,00246 | 0,0126 |
| | COVNM (t) | 4,29 | 2.686 | 32,2 | 6,76 | 2.083 | 5,19 | 13,2 | 21,0 | 4.852 |

TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1.191 | 1.138 | 1.227 | 1.590 | 2.176 | 2.287 | 2.098 | 2.057 | 2.164 | 1.648 |
| | CO ₂ (kt) | 0,0151 | 0,0154 | 0,0118 | 0,0193 | 0,0161 | 0,0449 | 0,0300 | 0,0275 | 0,0352 | 0,0419 |
| | COVNM (t) | 4.619 | 4.433 | 4.634 | 4.720 | 4.638 | 4.734 | 4.455 | 4.757 | 5.317 | 5.421 |

TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.(CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | 2003 | 2004 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 1.191 | 1.138 | 1.581 | 1.519 | 1.252 | 1.343 | 1.204 | 1.091 | 1.014 | 977 | 644 |
| | CO ₂ (kt) | 0,0151 | 0,0154 | 0,0435 | 0,0467 | 0,0322 | 0,0331 | 0,0246 | 0,0236 | 0,0170 | 0,0145 | 0,0126 |
| | COVNM (t) | 4.619 | 4.433 | 5.210 | 5.255 | 5.643 | 5.635 | 5.527 | 5.679 | 5.565 | 4.716 | 4.852 |

5.7. Distribución de gasolina

5.7.1 Descripción de la actividad

En este epígrafe se incluyen las siguientes actividades:

- Estaciones de Servicio. Se incluyen las generadas en las estaciones de servicio por el suministro de combustibles mediante camiones cisterna y en el repostaje de los vehículos consumidores finales.
- Estaciones de Suministros de Refinería. En ella se recogen las emisiones generadas en el suministro a camiones cisterna desde los depósitos de las refinerías.
- Transporte y Almacenamiento en Depósitos Logísticos. Están recogidas en esta actividad, las emisiones durante el transporte y en los depósitos de almacenamiento exteriores a las refinerías.

Las emisiones características son las fugitivas de COVNM procedentes de las operaciones de manipulación y trasiego de hidrocarburos, llenado de tanques, repostaje y de posibles derrames.

La metodología empleada en la estimación de las emisiones esta basada en documento metodológico elaborado por CONCAWE, que es la fuente de referencia adoptada por el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap.1.B.2.a.v).



Los cálculos realizados se basan en datos estadísticos provinciales sobre la cantidad de gasolina anual distribuida. La distribución municipal de las emisiones se realiza en base al número de estaciones de servicio por municipio, las refinerías y a la capacidad de almacenamiento de gasolina en centros logísticos de hidrocarburos.

5.7.2 Resultados

Las emisiones estimadas para el 2021 por provincias y las totales de Andalucía para el periodo 2003-2021, se presentan en las Tablas 5.13 y 5.14, respectivamente.

| TABLA 5.13. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------|-------|---------|---------|--------|------|--------|---------|--------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 65,6 | 458 | 60,8 | 105 | 130 | 52,8 | 193 | 172 | 1.237 |

| TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 3.207 | 2.488 | 2.230 | 2.118 | 2.018 | 1.868 | 1.777 | 1.545 | 1.406 | 1.269 |

| TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 1.225 | 1.200 | 1.284 | 1.265 | 1.289 | 1.228 | 1.214 | 1.092 | 1.237 |

5.8. Limpieza en seco

5.8.1 Descripción de la actividad

La limpieza en seco se define como el uso de disolventes orgánicos, principalmente tetracloroetileno, para limpiar prendas de piel, cuero, fibras textiles u otro tipo de fibras y cuyas emisiones corresponden, básicamente, a COVNM. El proceso se puede dividir en cuatro etapas:

- Limpieza en un baño de disolvente.
- Secado con aire caliente y recuperación del disolvente.
- Secado final (desodorización).
- Regeneración del disolvente usado.



Según la metodología CORINAIR, en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 se indica que el tetracloroetileno o percloroetileno (PER), es el disolvente mayoritario empleado en los países de la Unión Europea de forma que el 90% de las emisiones de esta actividad corresponden a este disolvente. En España la situación es similar a la media europea y, por consiguiente, las emisiones de esta actividad son coincidentes básicamente con las de percloroetileno (PER).

En concordancia con lo anterior, el consumo de disolventes que dará origen a las emisiones de COVNM se estima a partir de los consumos de PER declarados por las instalaciones de Andalucía incluidas en el ámbito de aplicación del RD 117/2003.

5.8.2 Resultados

Las emisiones provinciales de esta actividad para el 2021 y las totales de Andalucía para el periodo 2003-2021, se muestran en las Tablas 5.15 y 5.16, respectivamente.

| TABLA 5.15. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 1,15 | 1,15 | 1,19 | 1,95 | 0,878 | 0,131 | 3,38 | 3,89 | 13,7 |
| Contaminantes orgánicos | Tetracloroetileno (t) | 1,03 | 1,04 | 1,07 | 1,76 | 0,790 | 0,118 | 3,04 | 3,51 | 12,3 |

| TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 95,5 | 95,5 | 95,5 | 95,5 | 95,5 | 75,6 | 72,2 | 60,1 | 46,1 | 40,5 |
| Contaminantes orgánicos | Tetracloroetileno (t) | 86,0 | 86,0 | 86,0 | 86,0 | 86,0 | 68,1 | 65,0 | 54,1 | 41,5 | 36,4 |

| TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 39,6 | 40,5 | 40,2 | 38,0 | 41,4 | 39,1 | 31,2 | 12,1 | 13,7 | |
| Contaminantes orgánicos | Tetracloroetileno (t) | 35,7 | 36,4 | 36,1 | 34,2 | 37,3 | 35,2 | 28,1 | 10,9 | 12,3 | |



5.9. Uso de disolventes y otros productos

5.9.1 Descripción de la actividad

En este apartado se consideran, de forma general, las emisiones de COVNM debidas a todos los usos de disolventes, a excepción de la limpieza en seco y de la extracción de aceite de orujo y de semillas, ya tratados anteriormente.

La metodología por defecto aplicada para la estimación de las emisiones de COVNM es esencialmente la de la Guía EMEP/EEA 2019 para las siguientes actividades consideradas:

- Pinturas, en todas sus aplicaciones (Cap. 2.D.3.d).
- Desengrasado industrial (Cap. 2.D.3.e).
- Imprentas (artes gráficas) (Cap. 2.D.3.h).
- Aplicación de colas y adhesivos (Cap. 2.D.3.i – 2.G).
- Uso doméstico de disolventes (salvo pinturas) (Cap. 2.D.3.a).
- Conservación de la madera (Cap. 2.D.3.i – 2.G).
- Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos (Cap. 2.D.3.i – 2.G).
- Desparafinado de vehículos (Cap. 2.D.3.i – 2.G).
- Uso doméstico de productos farmacéuticos (Cap. 2.D.3.a).

En la actividad de aplicación de pintura, la emisión de COVNM tiene lugar por la evaporación del elemento orgánico utilizado como disolvente en las líneas de pintura o en los procesos de limpieza.

Las emisiones de COVNM del desengrasado industrial se deben a la aplicación de disolventes orgánicos sobre las superficies que se van a tratar, para eliminar de ellas las sustancias adheridas no solubles en agua.

En el uso doméstico de disolventes cabe destacar que, de acuerdo con la metodología del Ministerio, se incluyen en el cálculo las emisiones de Hg procedentes del uso de tubos fluorescentes.

En la conservación de la madera se engloban las emisiones debidas al uso de la creosota y otros productos conservantes de la madera. Además de las emisiones de COVNM, el uso de creosota conlleva también emisiones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), aplicando la misma metodología de cálculo.

En cuanto al desparafinado de vehículos, desde el año 2012 no se emplean parafinas para la protección de los vehículos previos a su transporte. Estos productos han sido sustituidos por vinilos protectores para cuya retirada no es necesario el uso de disolventes. Por lo tanto, desde el año 2012 no hay emisiones bajo esta subcategoría.



5.9.2 Resultados

Los resultados globales obtenidos se muestran en las Tablas 5.17 y 5.18.

TABLA 5.17. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 2.455 | 4.246 | 3.047 | 3.198 | 1.826 | 2.377 | 5.661 | 6.897 | 29.707 |
| | Metales pesados | Hg (kg) | 1,67 | 2,92 | 1,81 | 2,15 | 1,23 | 1,45 | 3,95 | 4,55 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,00406 | 0,00560 | 0,0153 | 0,00683 | 0,00327 | 0,0123 | 0,00680 | 0,0148 | 0,0689 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,00406 | 0,00560 | 0,0153 | 0,00683 | 0,00327 | 0,0123 | 0,00680 | 0,0148 | 0,0689 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,00406 | 0,00560 | 0,0153 | 0,00683 | 0,00327 | 0,0123 | 0,00680 | 0,0148 | 0,0689 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,00162 | 0,00223 | 0,00608 | 0,00272 | 0,00130 | 0,00488 | 0,00270 | 0,00589 | 0,0274 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 8,16E-04 | 0,00112 | 0,00307 | 0,00137 | 6,57E-04 | 0,00246 | 0,00136 | 0,00297 | 0,0138 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 8,16E-04 | 0,00112 | 0,00307 | 0,00137 | 6,57E-04 | 0,00246 | 0,00136 | 0,00297 | 0,0138 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 8,16E-04 | 0,00112 | 0,00307 | 0,00137 | 6,57E-04 | 0,00246 | 0,00136 | 0,00297 | 0,0138 |

TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 37.779 | 37.725 | 36.632 | 35.537 | 34.735 | 33.233 | 31.479 | 30.661 | 29.145 | 27.669 |
| | Metales pesados | Hg (kg) | 42,2 | 42,8 | 42,1 | 41,3 | 40,3 | 39,3 | 38,1 | 36,7 | 35,2 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,119 | 0,128 | 0,132 | 0,144 | 0,827 | 0,640 | 0,799 | 0,743 | 0,551 | 0,579 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,119 | 0,128 | 0,132 | 0,144 | 0,827 | 0,640 | 0,799 | 0,743 | 0,551 | 0,579 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,119 | 0,128 | 0,132 | 0,144 | 0,827 | 0,640 | 0,799 | 0,743 | 0,551 | 0,579 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,0475 | 0,0510 | 0,0526 | 0,0572 | 0,329 | 0,254 | 0,318 | 0,295 | 0,219 | 0,230 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0240 | 0,0257 | 0,0266 | 0,0289 | 0,166 | 0,128 | 0,161 | 0,149 | 0,111 | 0,116 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,0240 | 0,0257 | 0,0266 | 0,0289 | 0,166 | 0,128 | 0,161 | 0,149 | 0,111 | 0,116 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0240 | 0,0257 | 0,0266 | 0,0289 | 0,166 | 0,128 | 0,161 | 0,149 | 0,111 | 0,116 |

TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 26.831 | 26.715 | 27.038 | 28.357 | 30.721 | 31.978 | 28.663 | 36.766 | 29.707 |
| | Metales pesados | Hg (kg) | 32,1 | 30,5 | 28,9 | 27,3 | 19,5 | 19,5 | 19,6 | 19,7 |
| Contaminantes orgánicos | HAP (kg) | 0,386 | 0,330 | 0,330 | 0,262 | 0,198 | 0,133 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 0,386 | 0,330 | 0,330 | 0,262 | 0,198 | 0,133 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 0,386 | 0,330 | 0,330 | 0,262 | 0,198 | 0,133 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,154 | 0,131 | 0,131 | 0,104 | 0,0786 | 0,0530 | 0,0274 | 0,0274 | 0,0274 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 0,0775 | 0,0663 | 0,0663 | 0,0526 | 0,0397 | 0,0268 | 0,0138 | 0,0138 | 0,0138 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,0775 | 0,0663 | 0,0663 | 0,0526 | 0,0397 | 0,0268 | 0,0138 | 0,0138 | 0,0138 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,0775 | 0,0663 | 0,0663 | 0,0526 | 0,0397 | 0,0268 | 0,0138 | 0,0138 | 0,0138 |



5.10. Empleo de refrigerantes y propelentes

5.10.1 Descripción de la actividad

En este sector se recogen las emisiones de N_2O , HFC, PFC, NH_3 , SF_6 y PCB que se liberan a la atmósfera por el uso de determinados productos que contienen los gases anteriormente mencionados. Con la excepción del NH_3 , los restantes compuestos son de relevancia en los inventarios de gases de efecto invernadero debido a su potencial de calentamiento atmosférico y a su larga permanencia en la atmósfera.

La utilización de los fluorocarbonos (HFCs y PFCs) se debe a sus excelentes propiedades termodinámicas, estabilidad química y no inflamabilidad, por lo que tienen aplicaciones en refrigeración y aire acondicionado.

El NH_3 es utilizado como fluido refrigerante, principalmente en las instalaciones de tipo industrial de tamaño grande y mediano, en sustitución de los gases que agotan la capa de ozono y de los HFCs y PFCs con elevados potenciales de calentamiento atmosférico.

El N_2O se utiliza en la industria alimentaria como propelente en aerosoles. La emisión a la atmósfera debida a este uso de N_2O se considera equivalente al consumo total de este gas en ese ámbito.

El SF_6 se emplea como medio aislante, sustancia trazadora de escapes, aislamiento de gas en conmutadores eléctricos e interruptores automáticos, etc.

Los policlorobifenilos (PCBs) en esta actividad son usados como lubricantes en transformadores y condensadores principalmente. Actualmente, el uso de estos compuestos está prohibido para aparatos nuevos, pero todavía existen materiales y aparatos de vida útil muy larga que los contienen.

La extensa gama de usos de estas sustancias da lugar a numerosas y variadas fuentes de emisión, difíciles de controlar en su totalidad.

Las guías metodológicas CORINAIR y EPA no presentan factores para estimar estas emisiones, por lo que se recurre a las Directrices IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Para la aplicación de la metodología IPCC, los factores de emisión se calculan en función de las cantidades cuantificadas por compuesto, en un porcentaje de la cantidad total utilizada, o del consumo total de cada uno de los compuestos.

Los datos agregados estimados aplicando la metodología IPCC se desagregan a nivel municipal en función de la población.



5.10.2 Resultados

Los resultados se muestran en las Tablas 5.19 y 5.20.

| TABLA 5.19. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | HFC (kg) | 52.616 | 91.911 | 56.925 | 67.839 | 38.873 | 45.597 | 124.281 | 143.146 | 621.188 |
| | N ₂ O (t) | 31,4 | 54,9 | 34,0 | 40,5 | 23,2 | 27,2 | 74,2 | 85,5 | 371 |
| | NH ₃ (t) | 2,36 | 4,12 | 2,55 | 3,04 | 1,74 | 2,04 | 5,57 | 6,41 | 27,8 |
| | PFC (kg) | 39,6 | 69,1 | 42,8 | 51,0 | 29,2 | 34,3 | 93,4 | 108 | 467 |
| | SF ₆ (kg) | 145 | 249 | 136 | 148 | 177 | 128 | 277 | 330 | 1.590 |
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 5,93 | 10,2 | 5,54 | 6,03 | 7,27 | 5,23 | 11,3 | 13,5 | 65,0 |

| TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | HFC (kg) | 935.189 | 1.116.864 | 1.292.457 | 1.577.250 | 1.839.219 | 1.956.179 | 1.810.985 | 1.815.965 | 1.831.206 | 1.891.398 |
| | N ₂ O (t) | 343 | 295 | 382 | 482 | 446 | 441 | 426 | 406 | 355 | 285 |
| | NH ₃ (t) | 15,2 | 15,5 | 15,5 | 16,1 | 14,6 | 16,0 | 12,4 | 9,32 | 9,23 | 9,91 |
| | PFC (kg) | 5,30 | 5,32 | 8,28 | 11,6 | 14,8 | 16,2 | 14,3 | 14,2 | 13,6 | 12,1 |
| | SF ₆ (kg) | 1.102 | 1.212 | 1.343 | 1.483 | 1.540 | 1.564 | 1.443 | 1.521 | 1.543 | 1.420 |
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 232 | 213 | 202 | 185 | 167 | 138 | 118 | 102 | 95,7 | 90,5 |

| TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | HFC (kg) | 1.922.789 | 1.904.708 | 1.090.086 | 1.071.936 | 869.455 | 743.355 | 705.534 | 605.804 | 621.188 | |
| | N ₂ O (t) | 234 | 237 | 188 | 200 | 206 | 245 | 344 | 396 | 371 | |
| | NH ₃ (t) | 12,7 | 14,1 | 15,1 | 15,1 | 26,8 | 26,4 | 21,5 | 26,5 | 27,8 | |
| | PFC (kg) | 11,3 | 27,2 | 142 | 117 | 169 | 142 | 246 | 148 | 467 | |
| | SF ₆ (kg) | 1.381 | 1.357 | 1.432 | 1.485 | 1.491 | 1.502 | 1.509 | 1.526 | 1.590 | |
| Contaminantes orgánicos | PCB (kg) | 91,4 | 88,4 | 82,0 | 80,3 | 78,5 | 73,6 | 69,3 | 62,8 | 65,0 | |

5.11. Procesamiento y fabricación de productos químicos

5.11.1 Descripción de la actividad

En este grupo se incluyen una serie de actividades relacionadas bien con la fabricación, bien con el tratamiento o aplicación de productos químicos que incorporan disolventes orgánicos. Dichas actividades son:



- Tratamiento de poliéster.
- Tratamiento de cloruro de polivinilo.
- Tratamiento de poliuretano.
- Tratamiento de espuma de poliestireno.
- Transformación de caucho.
- Fabricación de pinturas.
- Fabricación de tintas.
- Fabricación de colas.
- Soplado de asfalto.
- Fabricación de adhesivos, cintas magnéticas, películas y fotografías.
- Procesos de acabado textil.
- Curtimiento de cuero.

Las principales emisiones de estas actividades son las correspondientes a COVNM.

Para la estimación de las emisiones de estas actividades se aplica, básicamente, la metodología descrita en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 2.D.3.g).

5.11.2 Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 5.21 y 5.22.

| TABLA 5.21. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2021 | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores,precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 489 | 836 | 555 | 696 | 473 | 483 | 1.116 | 1.493 | 6.141 |

| TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 5.806 | 6.066 | 6.498 | 6.124 | 6.157 | 5.571 | 4.749 | 4.918 | 4.692 | 4.356 |

| TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Acidificadores,precursores de ozono y GEI | COVNM (t) | 4.123 | 4.469 | 4.927 | 5.090 | 5.701 | 5.993 | 5.445 | 5.860 | 6.141 |



5.12. Agricultura

Se incluyen bajo este epígrafe las emisiones debidas a:

- La aplicación de fertilizantes nitrogenados en los terrenos de cultivo.
- Las asociadas a cultivos agrícolas en las que no se hace uso de fertilizantes nitrogenados.
- Las producidas en los terrenos encharcados de los arrozales.
- Las derivadas de la combustión durante la quema de rastrojos y residuos agroforestales.
- Las asociadas al uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura.
- Y, en última instancia, las emisiones de combustión asociadas a instalaciones fijas.

5.12.1 Cultivos con fertilizantes

Se consideran en este apartado las emisiones de amoníaco (NH_3), óxido nitroso (N_2O) y óxidos de nitrógeno (NO_x), debidas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los terrenos de cultivo y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) debidas al crecimiento y descomposición de las plantas. También se incluyen las emisiones de partículas (PM, PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$) como consecuencia de las operaciones de la cosecha y de la preparación de los campos para su cultivo, de CO_2 procedentes de la descomposición de la urea cuando ésta se aplica al suelo como fertilizante y de CH_4 producido por la descomposición anaeróbica de materia orgánica en los cultivos inundados de arrozales.

Las emisiones de NH_3 consideradas en este apartado son las debidas a la propia volatilización de los fertilizantes aplicados, a las emisiones foliares y a la descomposición de la vegetación. Las emisiones de NH_3 dependen del tipo de fertilizante aplicado, del tipo de suelo, de las condiciones meteorológicas y del tiempo de aplicación. En particular, el tipo de fertilizante tiene un considerable efecto en la magnitud de las emisiones. El NH_3 emitido se estima aplicando la metodología propuesta en EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.D), que dispone de factores de emisión de NH_3 para distintos tipos de fertilizantes.

El N_2O se produce predominantemente en dos procesos biológicos: nitrificación (oxidación de amonio a nitrato) y desnitrificación (reducción de los nitratos a N_2O y N_2). La magnitud de las emisiones depende, principalmente, de la cantidad y la forma de aplicación del fertilizante, del tipo de cultivo y de la temperatura y humedad del suelo. La metodología IPCC (Vol.4, Cap.11) estima las emisiones directas de N_2O del suelo como una fracción del nitrógeno que entra en dicho suelo procedente de los fertilizantes, excluyendo en esa fracción las emisiones de NH_3 .

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) pueden emitirse tanto como consecuencia de la nitrificación, como de la desnitrificación. En cultivos con fertilizantes donde el pH se mantiene ligeramente ácido, la nitrificación suele ser el mecanismo predominante. La producción de NO_x en suelos dedicados a la agricultura se debe, fundamentalmente, a la concentración de nitrógeno mineral, originándose un aumento de éste debido a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Para estimar las emisiones de NO_x se aplica una metodología



simple de EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.D), en la que las emisiones de NO_x se calculan a partir del nitrógeno total aplicado al suelo mediante fertilizantes.

Las emisiones de COVNM se calculan aplicando los factores de emisión específicos para cada uno de los siguientes cultivos: trigo, centeno, colza y prado/pastos, indicados en EMEP/EEA 2019, Cap. 3.D, Table 3.3 (Tier 2) y para el resto de cultivos el factor de emisión, sin distinción de cultivo, indicado en EMEP/EEA 2019, Cap.3.D, Table 3.1 (Tier 1), en función de la superficie total cubierta según cultivos. Las partículas se calculan aplicando los factores de emisión por defecto indicados en EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.D), en función de la superficie total cubierta por cultivos en producción (sin distinción del cultivo).

Las emisiones de CO_2 debidas a la aplicación de urea se estiman con el factor de emisión en función de la cantidad en masa de urea aplicada al suelo, proporcionado por la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.11, Sec.11.4).

Las emisiones de CH_4 en la agricultura proceden del metabolismo anaerobio de los microorganismos del suelo en las condiciones de anaerobiosis, que se alcanzan en los terrenos encharcados de los arrozales. Para estimar dichas emisiones de CH_4 se emplea la metodología del Manual de Referencia de IPCC (Vol.4, Cap.5), que se basa en un factor de emisión por unidad de superficie.

La superficie de arrozales por municipios de Andalucía, así como del resto de cultivos, se obtiene del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

5.12.2 Cultivos sin fertilizantes

Se consideran en este grupo las emisiones asociadas a los cultivos agrícolas en las que no se hace uso de fertilizantes nitrogenados. En los cultivos agrícolas no fertilizados, la única diferencia que se produce es la no existencia de emisiones debidas a la fertilización mineral y a la orgánica, ya que estos cultivos no son fertilizados.

La metodología de estimación de las emisiones de COVNM provenientes de la biomasa foliar de los cultivos agrícolas no fertilizados, es la correspondiente a la estimación de las emisiones de cultivos con fertilizantes descrita en el apartado anterior.

La metodología usada en la estimación de las partículas es análoga tanto para los cultivos fertilizados como para los que no lo están, así pues, lo explicado en el apartado anterior sirve también para los cultivos sin fertilizantes.

5.12.3 Quema en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales

Se entiende como rastrojos los restos de cosecha de cultivos agrícolas herbáceos. Los residuos agroforestales son los restos de poda de cultivos leñosos, como el olivo y la vid.



Esta actividad comprende la quema de residuos agrícolas in situ, destacando las emisiones de SO₂, NO_x, COVNM, CO, CH₄, CO₂, N₂O, metales pesados y partículas, así como ciertas cantidades de dioxinas y furanos (PCDD/F) y de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), derivadas de la combustión en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales.

Para determinar la cantidad de residuos generados por cada cultivo, se emplean los datos de densidad energética superficial por tipo de cultivo publicado en "La bioenergía en Andalucía", Abril 2020, de la Agencia Andaluza de la Energía. Se debe tener en cuenta que se han descontado de la cantidad total de residuos generados en el campo, las fracciones destinadas a usos energéticos (eléctricos y térmicos) y a otros usos como alimentación animal o como enmienda orgánica y estructural mediante su incorporación al terreno, considerando la quema como última instancia.

Para el cálculo de las emisiones de la quema en campo abierto de rastrojos, se sigue la metodología propuesta en el Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.F), además de la propuesta en IPCC 2006 (Vol.4, Cap.2) para gases de efecto invernadero.

Para el cálculo de las emisiones de la quema de residuos agroforestales, se sigue la metodología propuesta en IPCC 2006 (Vol.5, Cap.5) para gases de efecto invernadero, salvo para el CH₄ para el que se emplea la propuesta en AP-42 de la EPA (Cap.2, Sec.2.5). Para el resto de contaminantes se sigue la metodología EMEP/EEA 2019 (Cap. 5.C.2)

5.12.4 Uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura

La relación de pesticidas considerada en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (2002) con uso significativo en España se reduce al lindano (HCH) y al hexaclorobenceno (HCB).

Respecto al lindano, como consecuencia de la aplicación en España de la Decisión de la Comisión, de 20 de diciembre de 2000, relativa a la no inclusión del lindano en el anexo I de la Directiva 91/4141/CEE, la comercialización de formulados de lindano quedó prohibida el 28 de febrero de 2002, permitiéndose su utilización hasta el 30 de abril de 2002. Por lo tanto, no cabe contemplar la utilización de lindano a partir de ésta última fecha.

Las emisiones de HCB en la agricultura proceden de la aplicación de productos pesticidas y fitosanitarios que contengan trazas de dicha sustancia como impurezas, ya que no consta en el registro de productos fitosanitarios que haya existido producto alguno registrado en España que contuviese dicha materia activa ni su uso como sustancia pura.

Esta actividad también recoge las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación en los cultivos de espumas de carbonatación ("enmiendas"). Estas espumas contienen carbonato cálcico (CaCO₃) y carbonato doble cálcicomagnésico (CaMg(CO₃)₂). Para la estimación de las emisiones de CO₂ de las enmiendas calizas se sigue la metodología de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.11).



5.12.5 Instalaciones fijas de combustión en la agricultura

En este grupo se trata siempre de instalaciones fijas, por tanto, no se incluyen las emisiones correspondientes a la maquinaria móvil agrícola y forestal (por ejemplo, tractores agrícolas), que se recogen en la actividad de *Maquinaria agrícola*, en el capítulo 4. Fuentes de Área Móviles.

Para este sector el consumo de combustibles se reparte entre dos tipos de instalaciones:

- Plantas de combustión < 50 MWt (Calderas): fuelóleo, gas natural, GLP, biogas y biomasa.
- Motores estacionarios (Explotación de regadíos): gasóleo.

Las emisiones de combustión se calculan a partir de los consumos de combustibles en estos dos tipos de instalaciones fijas en Andalucía, aplicando, generalmente, los factores de emisión por defecto del Libro Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 1.A.4). Para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O se utilizan los factores de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

5.12.6 Resultados globales de la agricultura

Los resultados de la estimación de emisiones originadas por las actividades agrícolas descritas se muestran en las Tablas 5.23 y 5.24.

TABLA 5.23. EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| | Contaminantes | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|---|-----------------------|---------|-------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 49,0 | 490 | 330 | 300 | 77,6 | 517 | 125 | 3.396 | 5.285 |
| | CO (t) | 623 | 3.011 | 11.630 | 11.040 | 2.343 | 19.241 | 4.126 | 19.422 | 71.437 |
| | CO ₂ (kt) | 85,8 | 110 | 130 | 94,8 | 49,1 | 158 | 65,9 | 261 | 955 |
| | COVNM (t) | 367 | 371 | 889 | 775 | 290 | 1.148 | 475 | 1.222 | 5.538 |
| | N ₂ O (t) | 295 | 314 | 695 | 469 | 219 | 666 | 282 | 901 | 3.841 |
| | NH ₃ (t) | 1.423 | 1.673 | 3.479 | 2.118 | 1.184 | 3.093 | 1.386 | 4.333 | 18.689 |
| | NO _x (t) | 1.712 | 2.062 | 4.491 | 3.223 | 1.450 | 5.141 | 1.856 | 5.951 | 25.883 |
| | SO ₂ (t) | 28,6 | 38,9 | 76,5 | 66,6 | 23,3 | 118 | 33,8 | 132 | 518 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,447 | 1,60 | 7,37 | 7,06 | 1,51 | 12,2 | 2,66 | 10,3 | 43,1 |
| | Cd (kg) | 1,78 | 11,8 | 16,3 | 13,2 | 3,30 | 24,9 | 5,35 | 47,4 | 124 |
| | Cr (kg) | 2,35 | 3,30 | 4,82 | 3,69 | 1,57 | 5,98 | 2,26 | 11,3 | 35,3 |
| | Cu (kg) | 1,82 | 6,37 | 26,2 | 24,9 | 5,43 | 43,1 | 9,49 | 40,0 | 157 |
| | Hg (kg) | 0,179 | 1,48 | 0,590 | 0,176 | 0,123 | 0,670 | 0,133 | 5,23 | 8,58 |
| | Ni (kg) | 0,651 | 1,13 | 0,930 | 0,549 | 0,349 | 0,910 | 0,461 | 3,95 | 8,92 |
| | Pb (kg) | 7,90 | 27,1 | 124 | 118 | 25,5 | 204 | 44,8 | 169 | 721 |
| | Se (kg) | 0,410 | 1,47 | 5,68 | 5,40 | 1,18 | 9,37 | 2,06 | 10,0 | 35,6 |
| | Zn (kg) | 221 | 716 | 3.346 | 3.209 | 692 | 5.531 | 1.215 | 4.503 | 19.432 |
| | PM (t) | 333 | 703 | 2.038 | 1.695 | 431 | 2.564 | 767 | 2.754 | 11.284 |
| | PM ₁₀ (t) | 331 | 698 | 2.021 | 1.679 | 427 | 2.537 | 761 | 2.729 | 11.184 |
| | PM _{2,5} (t) | 72,0 | 260 | 919 | 858 | 190 | 1.482 | 331 | 1.560 | 5.672 |
| | BC (t) | 35,1 | 111 | 486 | 465 | 101 | 804 | 177 | 682 | 2.860 |



TABLA 5.23. EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|-------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00115 | 0,00139 | 0,00269 | 0,00203 | 7,37E-04 | 0,00284 | 0,00126 | 0,00325 | 0,0153 |
| | PCB (kg) | 3,59E-04 | 3,30E-04 | 4,39E-04 | 3,01E-04 | 1,86E-04 | 4,17E-04 | 2,53E-04 | 4,19E-04 | 0,00270 |
| | HAP (kg) | 3,66 | 25,8 | 17,7 | 10,4 | 3,70 | 23,5 | 5,16 | 87,1 | 177 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 3,66 | 25,8 | 17,7 | 10,4 | 3,70 | 23,5 | 5,16 | 87,1 | 177 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 3,66 | 25,8 | 17,7 | 10,4 | 3,70 | 23,5 | 5,16 | 87,1 | 177 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 0,993 | 4,73 | 3,25 | 1,86 | 0,781 | 4,06 | 1,06 | 15,6 | 32,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,61 | 11,9 | 6,70 | 3,28 | 1,39 | 8,34 | 1,81 | 37,7 | 72,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 0,679 | 5,70 | 6,45 | 4,93 | 1,27 | 9,71 | 2,01 | 22,5 | 53,2 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 0,380 | 3,46 | 1,31 | 0,319 | 0,256 | 1,40 | 0,269 | 11,3 | 18,7 |
| | PCDD/F (g) | 0,0887 | 0,365 | 1,81 | 1,74 | 0,364 | 3,01 | 0,648 | 2,42 | 10,4 |

TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 8.807 | 8.722 | 8.769 | 7.194 | 6.415 | 5.961 | 8.722 | 8.315 | 8.295 | 8.174 |
| | CO (t) | 133.754 | 134.084 | 131.835 | 126.734 | 123.677 | 121.401 | 136.835 | 107.118 | 107.556 | 102.443 |
| | CO ₂ (kt) | 1.030 | 1.135 | 979 | 946 | 944 | 848 | 760 | 802 | 1.004 | 1.100 |
| | COVNM (t) | 6.326 | 6.257 | 6.250 | 6.208 | 6.117 | 6.168 | 6.380 | 6.289 | 6.229 | 6.235 |
| | N ₂ O (t) | 4.511 | 4.199 | 3.681 | 3.832 | 3.869 | 3.187 | 3.477 | 3.702 | 3.428 | 3.303 |
| | NH ₃ (t) | 21.689 | 20.169 | 18.114 | 18.613 | 18.826 | 15.050 | 16.274 | 17.996 | 16.089 | 16.207 |
| | NO _x (t) | 32.449 | 31.241 | 29.534 | 29.554 | 29.490 | 26.448 | 28.647 | 27.703 | 26.345 | 26.339 |
| | SO ₂ (t) | 726 | 707 | 691 | 713 | 702 | 671 | 718 | 628 | 623 | 622 |
| | Metales pesados y partículas | As (kg) | 83,4 | 82,6 | 81,2 | 79,1 | 77,2 | 76,0 | 85,0 | 65,9 | 66,4 |
| Cd (kg) | | 198 | 221 | 210 | 188 | 185 | 174 | 201 | 172 | 175 | 171 |
| Cr (kg) | | 31,0 | 33,0 | 32,6 | 30,7 | 30,4 | 31,5 | 42,8 | 39,3 | 40,0 | 38,4 |
| Cu (kg) | | 293 | 292 | 288 | 278 | 272 | 268 | 304 | 237 | 238 | 226 |
| Hg (kg) | | 9,94 | 13,9 | 12,2 | 9,17 | 9,25 | 7,59 | 8,54 | 9,37 | 10,2 | 10,6 |
| Ni (kg) | | 105 | 60,0 | 39,8 | 109 | 104 | 63,5 | 49,9 | 43,5 | 31,9 | 31,9 |
| Pb (kg) | | 1.381 | 1.365 | 1.348 | 1.313 | 1.281 | 1.265 | 1.429 | 1.109 | 1.111 | 1.053 |
| Se (kg) | | 65,1 | 64,6 | 63,5 | 61,8 | 60,3 | 59,0 | 66,5 | 52,2 | 52,3 | 49,8 |
| Zn (kg) | | 37.131 | 36.718 | 36.300 | 35.307 | 34.453 | 34.087 | 38.452 | 29.818 | 29.869 | 28.334 |
| PM (t) | | 17.031 | 16.907 | 16.769 | 16.357 | 16.050 | 16.414 | 17.074 | 14.652 | 14.673 | 14.286 |
| PM ₁₀ (t) | | 16.836 | 16.715 | 16.581 | 16.171 | 15.869 | 16.238 | 16.875 | 14.497 | 14.517 | 14.138 |
| PM _{2,5} (t) | | 10.209 | 10.234 | 10.072 | 9.692 | 9.464 | 9.315 | 10.464 | 8.287 | 8.313 | 7.941 |
| BC (t) | | 5.399 | 5.352 | 5.289 | 5.134 | 5.012 | 4.951 | 5.565 | 4.334 | 4.341 | 4.130 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 2,89 | 3,07 | 0,578 | 0,612 | 0,618 | 0,676 | 0,611 | 2,49 | 2,59 | 2,23 |
| | PCB (kg) | 0,0848 | 0,0463 | 0,0296 | 0,0890 | 0,0851 | 0,0511 | 0,0385 | 0,0327 | 0,0227 | 0,0226 |
| | HAP (kg) | 236 | 297 | 272 | 223 | 223 | 197 | 234 | 226 | 233 | 234 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 236 | 297 | 272 | 223 | 223 | 197 | 234 | 226 | 233 | 234 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 236 | 297 | 272 | 223 | 223 | 197 | 234 | 226 | 233 | 234 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 38,5 | 49,0 | 44,8 | 36,7 | 36,7 | 32,7 | 40,2 | 39,6 | 40,9 | 40,9 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 92,7 | 122 | 110 | 87,6 | 88,1 | 76,0 | 91,0 | 91,7 | 95,0 | 96,0 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 83,2 | 95,2 | 89,5 | 78,5 | 77,6 | 71,7 | 82,7 | 72,7 | 74,2 | 72,9 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 21,6 | 30,6 | 27,0 | 20,2 | 20,5 | 16,7 | 20,3 | 22,1 | 23,1 | 23,8 |
| PCDD/F (g) | 20,4 | 20,2 | 19,9 | 19,4 | 18,9 | 18,7 | 21,0 | 16,2 | 16,3 | 15,4 | |



TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 8.220 | 7.864 | 8.067 | 7.662 | 7.308 | 7.329 | 7.265 | 7.195 | 5.285 |
| | CO (t) | 101.759 | 94.935 | 92.821 | 76.966 | 61.476 | 64.652 | 67.433 | 67.298 | 71.437 |
| | CO ₂ (kt) | 1.148 | 1.278 | 1.084 | 953 | 1.012 | 974 | 968 | 998 | 955 |
| | COVNM (t) | 6.187 | 5.938 | 6.009 | 6.162 | 5.906 | 5.357 | 5.430 | 5.552 | 5.538 |
| | N ₂ O (t) | 3.702 | 4.000 | 3.987 | 3.721 | 4.037 | 3.972 | 3.776 | 3.988 | 3.841 |
| | NH ₃ (t) | 17.489 | 19.558 | 19.349 | 18.035 | 19.780 | 19.041 | 18.586 | 19.343 | 18.689 |
| | NO _x (t) | 27.507 | 28.853 | 28.824 | 26.318 | 26.500 | 26.121 | 25.552 | 26.101 | 25.883 |
| | SO ₂ (t) | 629 | 607 | 625 | 562 | 517 | 523 | 507 | 502 | 518 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 63,0 | 58,5 | 57,0 | 47,2 | 37,3 | 39,3 | 41,1 | 40,7 | 43,1 |
| | Cd (kg) | 167 | 164 | 159 | 131 | 116 | 119 | 122 | 120 | 124 |
| | Cr (kg) | 39,0 | 39,3 | 42,0 | 36,7 | 34,5 | 35,3 | 33,2 | 34,1 | 35,3 |
| | Cu (kg) | 225 | 209 | 206 | 171 | 137 | 144 | 149 | 149 | 157 |
| | Hg (kg) | 9,99 | 11,0 | 9,89 | 8,02 | 8,46 | 8,46 | 8,64 | 8,53 | 8,58 |
| | Ni (kg) | 34,8 | 14,4 | 20,7 | 19,2 | 19,4 | 16,8 | 15,0 | 7,18 | 8,92 |
| | Pb (kg) | 1.050 | 973 | 958 | 795 | 628 | 662 | 689 | 682 | 721 |
| | Se (kg) | 49,6 | 46,1 | 45,4 | 37,9 | 30,5 | 32,0 | 33,2 | 33,3 | 35,6 |
| | Zn (kg) | 28.252 | 26.205 | 25.797 | 21.440 | 16.938 | 17.855 | 18.570 | 18.383 | 19.432 |
| | PM (t) | 14.206 | 13.451 | 13.202 | 13.016 | 11.652 | 10.680 | 11.002 | 11.106 | 11.284 |
| | PM ₁₀ (t) | 14.059 | 13.315 | 13.068 | 12.905 | 11.563 | 10.587 | 10.905 | 11.010 | 11.184 |
| | PM _{2,5} (t) | 7.893 | 7.389 | 7.253 | 6.120 | 4.980 | 5.166 | 5.356 | 5.363 | 5.672 |
| | BC (t) | 4.116 | 3.827 | 3.766 | 3.140 | 2.499 | 2.629 | 2.729 | 2.706 | 2.860 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 1,46 | 2,37 | 2,03 | 2,42 | 2,49 | 2,60 | 2,58 | 1,59 | 0,0153 |
| | PCB (kg) | 0,0253 | 0,00760 | 0,0130 | 0,0123 | 0,0124 | 0,0102 | 0,00875 | 0,00177 | 0,00270 |
| | HAP (kg) | 223 | 232 | 222 | 182 | 177 | 180 | 182 | 176 | 177 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 223 | 232 | 222 | 182 | 177 | 180 | 182 | 176 | 177 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 223 | 232 | 222 | 182 | 177 | 180 | 182 | 176 | 177 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 39,2 | 41,1 | 40,0 | 33,1 | 32,7 | 33,2 | 32,9 | 32,2 | 32,4 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 90,9 | 96,4 | 91,7 | 74,8 | 75,0 | 75,9 | 76,3 | 73,4 | 72,7 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 70,5 | 70,2 | 67,4 | 55,3 | 50,1 | 51,5 | 52,8 | 51,8 | 53,2 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 22,2 | 24,2 | 22,7 | 18,5 | 19,4 | 19,5 | 19,5 | 18,9 | 18,7 |
| PCDD/F (g) | 15,3 | 14,2 | 13,9 | 11,5 | 9,04 | 9,55 | 9,98 | 9,87 | 10,4 | |

5.13. Ganadería

Las emisiones atmosféricas derivadas de las actividades ganaderas son:

- Emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica y residuos animales.
- Emisiones de CH₄ de la gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos.
- Emisiones de N₂O, NH₃ y NO_x de la gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados.
- Emisiones de COVNM y partículas durante la gestión del estiércol.



5.13.1 Fermentación entérica

La fermentación entérica en los herbívoros produce CH_4 como subproducto, cuya cantidad depende del tipo, edad y peso del animal, calidad y cantidad de alimentación, y del consumo de energía del animal.

Los gases emitidos por la cabaña ganadera se estiman mediante el balance de masa y energía del metabolismo de estos animales. La metodología y el resultado del balance se describen en los documentos “Bases Zootécnicas para el cálculo del Balance alimentario de Nitrógeno y de Fósforo”, elaboradas por la SG de Medios de Producción Ganaderos del MAPA.

Se considera que esta metodología llega al desarrollo de Nivel 3 según las directrices de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10), ya que tiene en cuenta las variaciones metabólicas por raza, sistema y orientación de producción, composición en ingredientes, materia seca, digestibilidad de la dieta y su evolución en la serie temporal de cada categoría productiva de la cabaña ganadera.

Según este documento, las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves. Además, la Guía IPCC 2006 no proporciona ningún factor de emisión por defecto para esta actividad en aves. Ante la ausencia de factor, las emisiones de fermentación entérica en las aves se estiman como cero.

Para el ganado caprino se emplea un enfoque 1 IPCC (Tier 1), que utiliza factores de emisión por defecto y el número de cabezas de la cabaña ganadera, y para el ganado vacuno se aplica la metodología de Nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10).

El procedimiento general para la estimación de las emisiones de CH_4 provenientes de la fermentación entérica de la cabaña ganadera se desarrolla en tres etapas. En la etapa primera se clasifica la cabaña ganadera según clases y se establecen las características de las mismas en términos del funcionamiento de su sistema digestivo y de la dieta alimentaria. En la etapa segunda se estiman los factores de emisión para cada clase de la población animal. En la etapa tercera se multiplica el número de cabezas de cada clase de la población animal por el factor correspondiente y se calcula la suma de los productos correspondientes.

5.13.2 Gestión de estiércoles con referencia a compuestos orgánicos

Esta actividad recoge las emisiones de CH_4 producidas por el estiércol animal, gestionados tanto como estiércoles líquidos como sólidos, incluidas las emisiones de la excreta animal en todas las etapas: confinamiento de animales, almacenamiento de estiércol y deposición de estiércol en el terreno.

Los estiércoles animales están compuestos principalmente de materia orgánica. Cuando esta materia se descompone en un medio anaeróbico, las bacterias metanogénicas presentes en aquel medio dan lugar a la generación de CH_4 . El factor determinante que afecta al proceso de generación de CH_4 a partir de los estiércoles animales es la proporción del estiércol que se descompone anaeróbicamente y esta proporción depende a su vez del sistema adoptado para la gestión del estiércol. Cuando los estiércoles se tratan como líquidos (lagunaje, tanques, balsas, etc.) tienden a descomponerse anaeróbicamente y a producir



cantidades elevadas de CH₄. Por el contrario, cuando el estiércol se maneja como sólidos (pilas) o cuando es depositado sobre los pastizales tiende a descomponerse aeróbicamente y la producción de CH₄ es en este caso pequeña o casi nula.

Para la estimación de las emisiones de CH₄ se emplea la metodología detallada de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10), que requiere información específica del país respecto a las características de la población animal y de los sistemas de gestión de sus estiércoles, para vacuno, porcino y aves. Para el ganado caprino y otro avícola se considera suficiente la metodología simple IPCC, que utiliza factores de emisión por defecto y el número de cabezas de la cabaña ganadera.

5.13.3 Gestión de estiércoles con referencia a compuestos nitrogenados

Esta actividad está constituida por las emisiones de compuestos nitrogenados procedentes del estiércol del ganado (N₂O, NH₃ y NO_x) a partir del contenido de nitrógeno en el estiércol, mientras es gestionado dentro de la explotación ganadera y antes de su aplicación al suelo. Estas emisiones dependen de muchos factores:

- Nitrógeno contenido en la alimentación.
- Cantidad de nitrógeno en los residuos animales.
- Tipo de especies animales, edad y peso.
- Sistema de almacenamiento de residuos.
- Condiciones climáticas.

Las emisiones de NH₃ procedentes de la gestión de los residuos animales, dependen de las propiedades de los residuos animales, las propiedades del suelo y las condiciones meteorológicas. Para el cálculo de emisiones de NH₃ se aplica la metodología EMEP/EEA.

La metodología adoptada para la estimación de emisiones de N₂O es la desarrollada por IPCC, que proporciona factores de emisión según los distintos tipos de gestión de residuos animales. Las emisiones de N₂O se calculan multiplicando para cada tipo de animal, el número de cabezas por el nitrógeno excretado por cabeza y por el factor de emisión de N₂O por nitrógeno entrante al suelo. El cálculo de las emisiones de esta actividad sigue las directrices de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10).

Se incluyen además en esta actividad, las emisiones de COVNM producidas por la gestión del estiércol y las de partículas (PM_{2,5}, PM₁₀ y PM) procedentes de la ganadería.

Las emisiones de COVNM proceden de las operaciones de gestión del estiércol, tanto la excreta sólida como la orina, generado por los animales confinados, en las que el estiércol se maneja, se almacena y/o se trata según diferentes sistemas de gestión, variando sus emisiones entre los diferentes tipos de sistemas de manejo del estiércol utilizados. La metodología de cálculo seguida es la basada en los algoritmos indicados en la Guía EMEP/EEA 2019 (Cap. 3.B).



Las emisiones de partículas por parte del ganado incluidas en este grupo son originadas, principalmente, por su alimentación, excrementos y alojamiento. Son fuentes secundarias de emisión la piel, el pelo, granos de polen y partes de insectos.

Los factores de emisión por cabeza empleados para las PM_{2,5} y las PM₁₀, son los aportados en el Libro Guía EMEP/EEA (Cap.4.B). Para las partículas totales, se adoptan los recogidos en el documento “Metodología para calcular las emisiones de partículas derivadas de las actividades agrarias (T-4)” del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, UPV, 2009, ya que EMEP/EEA no aporta factores de emisión para las PM.

5.13.4 Resultados globales de la ganadería

Los resultados de las emisiones procedentes de las actividades ganaderas se resumen en las Tablas 5.25 y 5.26.

| TABLA 5.25. EMISIONES DE LA GANADERÍA POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 9.490 | 13.276 | 25.780 | 8.557 | 10.479 | 6.212 | 8.975 | 21.123 | 103.893 |
| | COVNM (t) | 327 | 373 | 1.653 | 502 | 326 | 285 | 330 | 1.561 | 5.359 |
| | N ₂ O (t) | 63,2 | 39,3 | 103 | 55,4 | 39,4 | 29,0 | 62,0 | 170 | 562 |
| | NH ₃ (t) | 1.988 | 1.095 | 3.341 | 1.698 | 1.301 | 927 | 1.770 | 6.903 | 19.023 |
| | NO _x (t) | 30,7 | 43,9 | 106 | 43,3 | 40,6 | 24,9 | 43,0 | 215 | 547 |
| Partículas | PM (t) | 682 | 104 | 330 | 400 | 219 | 209 | 470 | 1.496 | 3.911 |
| | PM ₁₀ (t) | 105 | 28,5 | 86,5 | 78,3 | 55,1 | 41,1 | 83,4 | 777 | 1.254 |
| | PM _{2,5} (t) | 8,24 | 9,10 | 28,5 | 10,7 | 7,94 | 5,89 | 9,96 | 132 | 212 |

| TABLA 5.26 EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 129.366 | 126.520 | 124.633 | 124.976 | 130.213 | 113.575 | 110.326 | 118.177 | 104.066 | 95.916 |
| | COVNM (t) | 4.966 | 5.146 | 5.103 | 4.938 | 4.829 | 4.503 | 4.031 | 4.894 | 4.711 | 4.631 |
| | N ₂ O (t) | 533 | 540 | 542 | 545 | 568 | 529 | 482 | 531 | 503 | 497 |
| | NH ₃ (t) | 16.929 | 17.272 | 17.132 | 17.004 | 18.006 | 16.923 | 15.293 | 16.779 | 16.576 | 16.396 |
| | NO _x (t) | 525 | 527 | 542 | 535 | 532 | 501 | 456 | 507 | 483 | 495 |
| Partículas | PM (t) | 3.294 | 3.627 | 3.372 | 3.299 | 3.649 | 3.437 | 3.144 | 3.357 | 3.457 | 3.330 |
| | PM ₁₀ (t) | 846 | 928 | 856 | 822 | 869 | 845 | 800 | 889 | 944 | 995 |
| | PM _{2,5} (t) | 137 | 146 | 143 | 138 | 139 | 134 | 127 | 147 | 152 | 166 |

| TABLA 5.26 EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 93.914 | 96.974 | 100.567 | 102.767 | 104.406 | 101.292 | 102.018 | 104.853 | 103.893 |
| | COVNM (t) | 4.613 | 4.840 | 5.013 | 5.150 | 5.331 | 5.400 | 5.389 | 5.416 | 5.359 |
| | N ₂ O (t) | 495 | 515 | 504 | 543 | 564 | 568 | 565 | 572 | 562 |
| | NH ₃ (t) | 16.499 | 17.230 | 16.884 | 18.125 | 18.803 | 19.136 | 19.160 | 19.311 | 19.023 |
| | NO _x (t) | 502 | 520 | 503 | 532 | 553 | 562 | 559 | 560 | 547 |
| Partículas | PM (t) | 3.303 | 3.437 | 3.466 | 3.683 | 3.719 | 3.771 | 3.821 | 3.883 | 3.911 |
| | PM ₁₀ (t) | 1.051 | 1.089 | 1.100 | 1.184 | 1.203 | 1.247 | 1.257 | 1.271 | 1.254 |
| | PM _{2,5} (t) | 178 | 184 | 187 | 201 | 207 | 215 | 215 | 217 | 212 |



5.14. Emisiones biogénicas

Comprende la estimación de las emisiones generadas de forma natural. Incluye las emisiones de COVNM producidos por las hojas de todo tipo de especies arbóreas y de vegetación baja, las emisiones de NO_x generadas en los suelos de las zonas ocupadas por estas mismas especies vegetales, las de CH₄ procedentes de la descomposición anaerobia de materia orgánica en zonas húmedas (marismas) y, en última instancia, las emisiones de CH₄ y NH₃ de los mamíferos (excepto ganadería).

5.14.1 Emisiones foliares

Proceden de las hojas de todos los tipos de bosques, tanto de especies caducifolias como de especies perennifolias. Las hojas de los árboles son una fuente de compuestos orgánicos volátiles, entre los que se incluyen isopreno, monoterpenos y otros compuestos orgánicos.

Para el cálculo de estas emisiones se utiliza la metodología detallada de EMEP/EEA 2019 (Cap. 11.C, B1101 y B1104), la cual se basa en que para todos los tipos de vegetación (bosques de coníferas, bosques de frondosas, bosques en galería, matorral y pastizal) se tiene un flujo de emisión por metro cuadrado y hora, que depende de la emisión potencial media horaria por unidad de peso para cada especie, de la densidad de biomasa foliar y de un factor adimensional, que representa los efectos de los cambios de radiación y temperatura sobre las emisiones.

5.14.2 Emisiones del suelo

En este epígrafe se recogen las emisiones de óxidos de nitrógeno, principalmente en forma de NO, de origen biogénico producidas por los microorganismos presentes en los suelos. El NO emitido es un producto intermedio de los procesos de nitrificación y desnitrificación microbiana. Junto al NO se emiten otros gases como N₂, N₂O y CO, pero tienen una relevancia menor en las emisiones. Por lo que respecta al CH₄, determinados suelos, especialmente los de los bosques, pueden actuar más bien como sumidero neto al capturar cantidades apreciables de CH₄ presentes en la atmósfera. En la estimación sólo se consideran las emisiones de NO, expresadas, como es habitual, en términos de NO_x.

Para el cálculo de emisiones de NO se emplea la metodología detallada de EMEP/EEA 2019 (Cap. 11.C, B110117), comúnmente conocida como “Second-version of the Biogenic Emissions Inventory System (BEIS-2)”, mediante la cual se pueden estimar las emisiones de cultivos, bosques, matorrales y pastizales. BEIS-2 calcula un flujo de emisiones basado en el tipo de uso y temperatura del suelo.

Aplicando esta metodología se obtiene un flujo de emisión por unidad de superficie, realizándose la estimación de las emisiones a partir de las superficies de los distintos tipos de bosque, pastizal y matorral, a partir del Mapa de Usos del Suelo de Andalucía.



5.14.3 Zonas húmedas y espacios acuáticos

En este epígrafe se consideran las emisiones de CH₄ procedentes de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los suelos de las zonas húmedas. La intensidad del proceso depende de la temperatura del suelo y de la altura de la capa de agua que condiciona la ausencia de oxígeno requerida por la fermentación anaerobia en la zona sumergida. Un problema importante que surge aquí es que las variaciones estacionales de la altura de la capa de agua pueden convertir a las zonas clasificadas como húmedas, en ciertos periodos del año, en secas (pasando de ser fuentes de contaminantes a sumideros de los mismos) por lo que se complica el procedimiento de estimación de las emisiones para estas zonas húmedas o espacios acuáticos.

Para la estimación de las emisiones de CH₄ procedentes de las zonas húmedas se adopta la denominada metodología sencilla que se propone en EMEP/EEA 2019 (Cap. 11.C, B1105 B1106), que depende de los siguientes factores: área de cada tipo de zona húmeda, factor de emisión diario por unidad de superficie y factor de estacionalidad (días/año).

También se imputan aquí las emisiones de N₂O de la categoría denominada “Lixiviación y Escorrentía” dentro del bloque de emisiones indirectas generadas por los suelos agrícolas. La metodología de cálculo empleada es la dada en el Manual IPCC (epígrafe 4.5.4.B).

5.14.4 Fauna libre y seres humanos

En este subgrupo se consideran las emisiones generadas por la fauna en estado libre, provenientes tanto de los procesos de fermentación entérica que tienen lugar en sus intestinos como las provenientes de sus excreciones; y las de los seres humanos relacionadas con sus procesos de respiración y exudación.

En cuanto a la fauna libre debe precisarse que sólo se consideran las poblaciones de ciervos, corzos y gamos, excluyendo la fauna doméstica productiva (cabaña ganadera), ya tratada en el epígrafe correspondiente a la Agricultura.

Los dos contaminantes emitidos más importantes para los que se estiman emisiones son el CH₄ y NH₃.

Por lo que respecta al CH₄, el proceso de generación de las emisiones tiene lugar a través de la fermentación anaeróbica de la celulosa de las plantas que realizan, principalmente, las bacterias metanogénicas simbióticas de la microflora presentes en los intestinos de los animales. Las especies con mayor poder emisor de CH₄ son los mamíferos, principalmente rumiantes.

Por lo que se refiere al NH₃, su mecanismo de generación proviene de la degradación de la urea, o ácido úrico, segregado en la excreta animal, especialmente de los mamíferos, aunque las tasas de emisión son para la fauna libre mucho menores que para las especies análogas de la fauna doméstica, dado que salvo en situaciones especiales no se produce el mismo grado de acumulación y almacenamiento líquido de la excreta animal.



La metodología seleccionada corresponde a la presentada en EMEP/EEA 2019 (Cap. 11.C, B1107).

5.14.5 Resultados globales de las emisiones biogénicas

Las emisiones biogénicas por provincias en 2021 y totales para la serie temporal 2003-2021, se muestran en las Tablas 5.27 y 5.28, respectivamente.

| TABLA 5.27. EMISIONES BIOGÉNICAS POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|----------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 77,8 | 3.454 | 103 | 168 | 2.100 | 104 | 169 | 15.147 | 21.323 |
| | COVNM (t) | 11.541 | 15.560 | 26.862 | 23.720 | 59.959 | 30.844 | 11.195 | 21.699 | 201.379 |
| | N ₂ O (t) | 15,6 | 345 | 68,0 | 43,7 | 168 | 85,9 | 30,5 | 1.110 | 1.867 |
| | NH ₃ (t) | 35,1 | 64,5 | 41,2 | 48,1 | 29,0 | 35,7 | 81,0 | 98,4 | 433 |
| | NO _x (t) | 1.674 | 468 | 694 | 965 | 460 | 633 | 426 | 532 | 5.852 |

| TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 21.239 | 21.249 | 21.265 | 21.277 | 21.290 | 21.301 | 21.309 | 21.315 | 21.320 | 21.323 |
| | COVNM (t) | 231.373 | 221.103 | 215.098 | 219.192 | 214.383 | 218.850 | 239.285 | 210.821 | 213.681 | 215.109 |
| | N ₂ O (t) | 2.212 | 2.077 | 1.831 | 1.834 | 1.992 | 1.426 | 1.558 | 1.762 | 1.563 | 1.556 |
| | NH ₃ (t) | 391 | 396 | 404 | 410 | 416 | 422 | 426 | 429 | 431 | 433 |
| | NO _x (t) | 6.484 | 6.292 | 6.080 | 6.210 | 6.153 | 6.281 | 6.566 | 5.963 | 6.108 | 6.064 |

| TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN) | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 | 21.323 |
| | COVNM (t) | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 | 201.379 |
| | N ₂ O (t) | 1.719 | 1.883 | 1.901 | 1.851 | 1.884 | 1.885 | 1.851 | 1.877 | 1.867 |
| | NH ₃ (t) | 433 | 433 | 433 | 433 | 433 | 433 | 433 | 433 | 433 |
| | NO _x (t) | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 | 5.852 |

5.15. Incendios forestales

5.15.1 Descripción de la actividad

Las emisiones consideradas en este apartado proceden de los incendios de los bosques, monte bajo (matorrales) y pastizales, excluyendo la quema de rastrojos y de residuos agroforestales.

Para el cálculo de las emisiones se aplica la metodología detallada en el capítulo 11.B “Incendios forestales y de Otra Vegetación” del Libro Guía EMEP/EEA 2019.



5.15.2 Resultados

Las emisiones procedentes de incendios forestales se muestran en las Tablas 5.29 y 5.30.

TABLA 5.29. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
|--|-----------------------|---------|-------|---------|---------|--------|------|--------|---------|---------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 92,2 | 26,0 | 127 | 38,5 | 97,1 | 12,2 | 654 | 44,3 | 1.092 |
| | CO (t) | 4.149 | 1.122 | 5.618 | 1.698 | 4.976 | 534 | 33.971 | 1.943 | 54.010 |
| | CO ₂ (kt) | 57,8 | 17,2 | 81,0 | 24,8 | 50,4 | 7,89 | 332 | 28,7 | 600 |
| | COVNM (t) | 382 | 103 | 518 | 156 | 460 | 49,2 | 3.138 | 179 | 4.986 |
| | N ₂ O (t) | 7,74 | 2,27 | 10,8 | 3,30 | 7,13 | 1,05 | 47,3 | 3,82 | 83,4 |
| | NH ₃ (t) | 32,0 | 8,59 | 43,2 | 13,0 | 38,9 | 4,10 | 266 | 14,9 | 421 |
| | NO _x (t) | 144 | 38,7 | 194 | 58,7 | 174 | 18,5 | 1.185 | 67,2 | 1.880 |
| | SO ₂ (t) | 28,5 | 7,67 | 38,5 | 11,6 | 34,5 | 3,66 | 236 | 13,3 | 374 |
| Partículas | PM (t) | 556 | 164 | 777 | 238 | 499 | 75,6 | 3.303 | 275 | 5.887 |
| | PM ₁₀ (t) | 360 | 106 | 503 | 154 | 323 | 48,9 | 2.137 | 178 | 3.809 |
| | PM _{2,5} (t) | 294 | 86,8 | 411 | 126 | 264 | 40,0 | 1.749 | 146 | 3.117 |
| | BC (t) | 26,5 | 7,81 | 37,0 | 11,3 | 23,8 | 3,60 | 157 | 13,1 | 280 |

TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 851 | 3.985 | 1.006 | 363 | 420 | 187 | 858 | 88,1 | 199 | 784 |
| | CO (t) | 43.543 | 222.292 | 49.789 | 16.680 | 19.677 | 8.238 | 36.768 | 3.740 | 8.749 | 36.304 |
| | CO ₂ (kt) | 443 | 1.755 | 553 | 221 | 250 | 120 | 570 | 59,1 | 128 | 473 |
| | COVNM (t) | 4.021 | 20.555 | 4.596 | 1.538 | 1.815 | 759 | 3.386 | 344 | 806 | 3.348 |
| | N ₂ O (t) | 62,6 | 262 | 76,9 | 29,9 | 34,0 | 16,0 | 75,3 | 7,79 | 17,1 | 64,1 |
| | NH ₃ (t) | 340 | 1.753 | 388 | 129 | 152 | 63,3 | 281 | 28,6 | 67,2 | 281 |
| | NO _x (t) | 1.518 | 7.784 | 1.733 | 578 | 683 | 285 | 1.269 | 129 | 302 | 1.259 |
| | SO ₂ (t) | 302 | 1.553 | 345 | 115 | 136 | 56,5 | 251 | 25,5 | 59,9 | 250 |
| Partículas | PM (t) | 4.386 | 17.913 | 5.425 | 2.136 | 2.425 | 1.149 | 5.443 | 564 | 1.230 | 4.578 |
| | PM ₁₀ (t) | 2.838 | 11.591 | 3.510 | 1.382 | 1.569 | 744 | 3.522 | 365 | 796 | 2.962 |
| | PM _{2,5} (t) | 2.322 | 9.484 | 2.872 | 1.131 | 1.284 | 608 | 2.881 | 298 | 651 | 2.424 |
| | BC (t) | 209 | 854 | 258 | 102 | 116 | 54,8 | 259 | 26,9 | 58,6 | 218 |

TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 194 | 531 | 991 | 309 | 1.418 | 281 | 507 | 1.459 | 1.092 |
| | CO (t) | 8.347 | 23.861 | 48.750 | 14.545 | 76.913 | 13.692 | 25.832 | 76.992 | 54.010 |
| | CO ₂ (kt) | 129 | 333 | 550 | 183 | 663 | 159 | 266 | 718 | 600 |
| | COVNM (t) | 769 | 2.199 | 4.499 | 1.342 | 7.109 | 1.264 | 2.385 | 7.114 | 4.986 |
| | N ₂ O (t) | 17,0 | 44,6 | 76,3 | 24,9 | 97,0 | 21,9 | 37,6 | 103 | 83,4 |
| | NH ₃ (t) | 63,9 | 184 | 379 | 113 | 605 | 106 | 202 | 604 | 421 |
| | NO _x (t) | 288 | 826 | 1.696 | 505 | 2.690 | 476 | 900 | 2.689 | 1.880 |
| | SO ₂ (t) | 57,1 | 164 | 337 | 100 | 536 | 94,7 | 179 | 536 | 374 |
| Partículas | PM (t) | 1.227 | 3.203 | 5.391 | 1.772 | 6.689 | 1.552 | 2.633 | 7.182 | 5.887 |
| | PM ₁₀ (t) | 794 | 2.073 | 3.488 | 1.147 | 4.328 | 1.004 | 1.704 | 4.647 | 3.809 |
| | PM _{2,5} (t) | 650 | 1.696 | 2.854 | 938 | 3.541 | 822 | 1.394 | 3.802 | 3.117 |
| | BC (t) | 58,5 | 153 | 257 | 84,4 | 319 | 73,9 | 125 | 342 | 280 |



5.16. Incineración de residuos

5.16.1 Descripción de la actividad

En este sector se incluyen las siguientes actividades relacionadas con la incineración de distintos tipos de residuos:

- Antorchas en las plantas de extracción de petróleo y gas.
- Incineración de residuos hospitalarios.

La primera actividad presenta las emisiones derivadas de la incineración de gases residuales mediante antorchas en las plantas de regasificación de la red de abastecimiento de gas natural.

Las emisiones procedentes de las antorchas en las plantas de regasificación de la red de abastecimiento de gas natural, se asignan a la única planta regasificadora que existe en Andalucía, situada en la provincia de Huelva.

Los residuos hospitalarios incluyen los restos anatómicos humanos, restos de otros materiales que pudieran estar contaminados por bacterias, virus y, en general, otros residuos clínicos como plásticos, textiles, etc. Estos residuos se incineran principalmente para evitar riesgo de infección por bacterias y virus. Los residuos de bajo potencial de infección pueden ser tratados por esterilización, sin necesidad de recurrir a la incineración para su control. Para este tipo de residuos la incineración ha ido sustituyéndose por la esterilización. Los residuos que presentan alto potencial de infección sin embargo, deben ser siempre incinerados para su correcto tratamiento.

La incineración puede hacerse en instalaciones de grandes dimensiones que incineran de forma centralizada los residuos hospitalarios de un área sanitaria, o bien, en los propios hospitales o clínicas, en instalaciones más pequeñas. En algunos casos, la energía recuperada del proceso se utiliza para la generación de calor y/o electricidad. A su vez, el total de incineración puede realizarse en España o los residuos pueden ser enviados para su incineración al extranjero.

La desagregación de las emisiones correspondientes a incineración de residuos hospitalarios, del nivel provincial al municipal, se realiza considerando el número de camas disponibles por municipio, tanto en hospitales públicos como en hospitales privados, obtenido a través del área temática de salud del banco de datos del SIMA. Sólo se dispone de datos de incineración de residuos en hospitales para 2003 y 2004, ya que la incineración de este tipo de residuos pasa a llevarse a cabo en incineradoras de residuos urbanos o industriales.



5.16.2 Resultados

En las Tablas 5.31 y 5.32 adjuntas se recogen las emisiones de la incineración de residuos. En la Tabla 5.31, relativa a las emisiones del año 2021, sólo se recogen las emisiones correspondientes a las antorchas en las plantas de extracción de petróleo y gas, al igual que en la Tabla 5.32 para el periodo 2007-2021, ya que como se ha comentado anteriormente, no se han podido calcular las emisiones de la incineración de residuos hospitalarios para toda la serie.

TABLA 5.31. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. AÑO 2021.

| Contaminantes | | Huelva | ANDALUCÍA |
|--|----------------------|---------|----------------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 2,53 | 2,53 |
| | CO (t) | 1,04 | 1,04 |
| | CO ₂ (kt) | 0,447 | 0,447 |
| | COVNM (t) | 0,296 | 0,296 |
| | N ₂ O (t) | 0,00484 | 0,00484 |
| | NO _x (t) | 0,231 | 0,231 |
| | SO ₂ (t) | 0,00214 | 0,00214 |

TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-----------------------------|----------|----------|------|------|---------|---------|----------|---------|--------|-------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | | | | | 7,77 | 5,35 | 1,00 | 2,29 | 18,5 | 124 |
| | CO (t) | 0,951 | 0,476 | | | 3,23 | 2,26 | 0,418 | 0,955 | 7,75 | 51,8 |
| | CO ₂ (kt) | 0,363 | 0,181 | | | 1,40 | 0,973 | 0,182 | 0,416 | 3,35 | 22,3 |
| | COVNM (t) | 0,444 | 0,222 | | | 0,922 | 0,645 | 0,119 | 0,273 | 2,21 | 14,8 |
| | N ₂ O (t) | 0,0380 | 0,0190 | | | 0,0149 | 0,0103 | 0,00192 | 0,00439 | 0,0354 | 0,238 |
| | NO _x (t) | 1,14 | 0,571 | | | 0,717 | 0,502 | 0,0928 | 0,212 | 1,72 | 11,5 |
| | SO ₂ (t) | 0,0558 | 0,0279 | | | 0,00666 | 0,00466 | 8,62E-04 | 0,00197 | 0,0160 | 0,107 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 6,34E-04 | 3,17E-04 | | | | | | | | |
| | Cd (kg) | 0,0761 | 0,0380 | | | | | | | | |
| | Cr (kg) | 0,0101 | 0,00507 | | | | | | | | |
| | Cu (kg) | 1,56 | 0,780 | | | | | | | | |
| | Hg (kg) | 1,03 | 0,514 | | | | | | | | |
| | Ni (kg) | 0,190 | 0,0951 | | | | | | | | |
| | PM (t) | 0,146 | 0,0729 | | | | | | | | |
| | BC (t) | 0,00335 | 0,00168 | | | | | | | | |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,0634 | 0,0317 | | | | | | | | |
| | PCB (kg) | 0,0127 | 0,00634 | | | | | | | | |
| | HAP (kg) | 2,54E-05 | 1,27E-05 | | | | | | | | |
| | HAP (Borneff) (kg) | 2,54E-05 | 1,27E-05 | | | | | | | | |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 2,54E-05 | 1,27E-05 | | | | | | | | |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 4,49E-06 | 2,25E-06 | | | | | | | | |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 9,58E-06 | 4,79E-06 | | | | | | | | |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 5,08E-06 | 2,54E-06 | | | | | | | | |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 6,21E-06 | 3,10E-06 | | | | | | | | |
| PCDD/F (g) | 1,78 | 0,888 | | | | | | | | | |



TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|----------------------|-------|-------|------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CH ₄ (t) | 339 | 538 | | 0,366 | 0,124 | 0,0284 | 0,0936 | 2,07 | 2,53 |
| | CO (t) | 141 | 225 | | 0,153 | 0,0515 | 0,0118 | 0,0384 | 0,844 | 1,04 |
| | CO ₂ (kt) | 60,9 | 96,5 | | 0,0657 | 0,0222 | 0,00507 | 0,0166 | 0,371 | 0,447 |
| | COVNM (t) | 40,4 | 64,4 | | 0,0437 | 0,0147 | 0,00338 | 0,0110 | 0,241 | 0,296 |
| | N ₂ O (t) | 0,649 | 1,03 | | 7,01E-04 | 2,37E-04 | 5,45E-05 | 1,79E-04 | 0,00396 | 0,00484 |
| | NO _x (t) | 31,4 | 50,1 | | 0,0340 | 0,0114 | 0,00263 | 0,00853 | 0,187 | 0,231 |
| | SO ₂ (t) | 0,292 | 0,465 | | 3,16E-04 | 1,06E-04 | 2,44E-05 | 7,92E-05 | 0,00174 | 0,00214 |

5.17. Cremación

5.17.1 Descripción de la actividad

Esta actividad refleja las emisiones a la atmósfera provenientes de la incineración de cadáveres humanos en los crematorios. A las emisiones también contribuyen los combustibles de apoyo y otros elementos materiales incinerados en el proceso.

Junto a los gases habitualmente emitidos en los procesos de combustión, suelen ser significativas en esta actividad las emisiones de cloruro de hidrógeno, de metales pesados, entre ellos, especialmente, de mercurio, de dioxinas y de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Los hornos de cremación utilizan como energía de apoyo, bien combustibles fósiles, como gas natural o gasóleo, bien energía eléctrica.

Los crematorios están habitualmente compuestos por una cámara primaria y otra secundaria de combustión. La cámara primaria, donde se coloca el cuerpo y el contenedor a incinerar, opera a un rango de temperatura entre 300 y 800°C, y se calienta mediante el calor de la incineración posterior. La cámara secundaria, que opera a unos 850°C, es precalentada con el uso de la energía de apoyo. La cámara primaria tiene quemadores que actúan sobre el receptáculo a incinerar y está dotada de lanzadores de aire para romper los restos y promover la combustión.

Los gases generados en esa cámara son conducidos a la cámara secundaria, calentada con post-quemadores y alimentada con aire secundario para completar la combustión de los gases y reducir así las emisiones de partículas, contaminantes orgánicos volátiles y contaminantes persistentes.

El tiempo de residencia de los gases en la cámara secundaria es de 1 a 2 segundos. Todas las sustancias son incineradas y pasadas a forma gaseosa excepto algunos fragmentos de huesos y ciertos materiales incombustibles como prótesis, anillos, etc. El tiempo requerido para la cremación puede oscilar entre 1,5 y 5 horas incluido el período de enfriamiento. Los restos finales suelen pesar entre 1,5 y 3,5 kg.



Los factores de emisión considerados se toman del capítulo 5C1bv de EMEP/EEA 2019, cuya variable de actividad es la cantidad de cadáveres incinerados.

5.17.2 Resultados

Las emisiones de esta actividad se presentan en las Tablas 5.33 y 5.34.

| TABLA 5.33. EMISIONES DE LA CREMACIÓN POR PROVINCIAS. AÑO 2021. | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|-----------------|------------------|
| Contaminantes | | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla | ANDALUCÍA |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 0,160 | 0,696 | 0,385 | 0,300 | 0,248 | 0,188 | 0,961 | 1,07 | 4,01 |
| | COVNM (t) | 0,0149 | 0,0647 | 0,0357 | 0,0278 | 0,0230 | 0,0174 | 0,0892 | 0,0994 | 0,372 |
| | NO _x (t) | 0,945 | 4,10 | 2,27 | 1,77 | 1,46 | 1,11 | 5,66 | 6,31 | 23,6 |
| | SO ₂ (t) | 0,129 | 0,562 | 0,311 | 0,242 | 0,200 | 0,152 | 0,775 | 0,864 | 3,23 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,0156 | 0,0677 | 0,0374 | 0,0292 | 0,0241 | 0,0183 | 0,0934 | 0,104 | 0,390 |
| | Cd (kg) | 0,00576 | 0,0250 | 0,0138 | 0,0108 | 0,00890 | 0,00675 | 0,0345 | 0,0385 | 0,144 |
| | Cr (kg) | 0,0155 | 0,0675 | 0,0373 | 0,0290 | 0,0240 | 0,0182 | 0,0930 | 0,104 | 0,388 |
| | Cu (kg) | 0,0142 | 0,0618 | 0,0342 | 0,0266 | 0,0220 | 0,0167 | 0,0853 | 0,0950 | 0,356 |
| | Hg (kg) | 1,71 | 7,41 | 4,10 | 3,19 | 2,64 | 2,00 | 10,2 | 11,4 | 42,7 |
| | Ni (kg) | 0,0199 | 0,0862 | 0,0476 | 0,0371 | 0,0306 | 0,0232 | 0,119 | 0,132 | 0,496 |
| | Pb (kg) | 0,0344 | 0,149 | 0,0825 | 0,0643 | 0,0531 | 0,0403 | 0,206 | 0,230 | 0,860 |
| | Se (kg) | 0,0227 | 0,0984 | 0,0544 | 0,0424 | 0,0350 | 0,0265 | 0,136 | 0,151 | 0,566 |
| | Zn (kg) | 0,183 | 0,796 | 0,440 | 0,343 | 0,283 | 0,215 | 1,10 | 1,22 | 4,58 |
| | PM (t) | 0,0442 | 0,192 | 0,106 | 0,0826 | 0,0682 | 0,0517 | 0,265 | 0,295 | 1,10 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,0398 | 0,173 | 0,0954 | 0,0743 | 0,0614 | 0,0465 | 0,238 | 0,265 | 0,993 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,0398 | 0,173 | 0,0954 | 0,0743 | 0,0614 | 0,0465 | 0,238 | 0,265 | 0,993 |
| | Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 1,72E-04 | 7,46E-04 | 4,12E-04 | 3,21E-04 | 2,65E-04 | 2,01E-04 | 0,00103 | 0,00115 |
| PCB (kg) | | 4,70E-04 | 0,00204 | 0,00113 | 8,78E-04 | 7,25E-04 | 5,50E-04 | 0,00281 | 0,00313 | 0,0117 |
| HAP (kg) | | 3,88E-05 | 1,68E-04 | 9,30E-05 | 7,25E-05 | 5,98E-05 | 4,54E-05 | 2,32E-04 | 2,59E-04 | 9,69E-04 |
| HAP (Borneff) (kg) | | 3,88E-05 | 1,68E-04 | 9,30E-05 | 7,25E-05 | 5,98E-05 | 4,54E-05 | 2,32E-04 | 2,59E-04 | 9,69E-04 |
| HAP (Protocolo) (kg) | | 3,88E-05 | 1,68E-04 | 9,30E-05 | 7,25E-05 | 5,98E-05 | 4,54E-05 | 2,32E-04 | 2,59E-04 | 9,69E-04 |
| Benzo(a)pireno (kg) | | 1,51E-05 | 6,57E-05 | 3,63E-05 | 2,83E-05 | 2,33E-05 | 1,77E-05 | 9,06E-05 | 1,01E-04 | 3,78E-04 |
| Benzo(b)fluoranteno (kg) | | 8,26E-06 | 3,59E-05 | 1,98E-05 | 1,54E-05 | 1,28E-05 | 9,67E-06 | 4,95E-05 | 5,51E-05 | 2,06E-04 |
| Benzo(k)fluoranteno (kg) | | 7,38E-06 | 3,20E-05 | 1,77E-05 | 1,38E-05 | 1,14E-05 | 8,64E-06 | 4,42E-05 | 4,92E-05 | 1,84E-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | | 8,01E-06 | 3,48E-05 | 1,92E-05 | 1,50E-05 | 1,24E-05 | 9,37E-06 | 4,80E-05 | 5,34E-05 | 2,00E-04 |
| PCDD/F (g) | 3,09E-05 | 1,34E-04 | 7,42E-05 | 5,78E-05 | 4,77E-05 | 3,62E-05 | 1,85E-04 | 2,06E-04 | 7,73E-04 | |

| TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 2,18 | 2,21 | 2,39 | 2,38 | 2,70 | 2,87 | 2,88 | 2,96 | 3,09 | 3,36 |
| | COVNM (t) | 0,203 | 0,205 | 0,222 | 0,221 | 0,251 | 0,266 | 0,268 | 0,275 | 0,287 | 0,312 |
| | NO _x (t) | 12,9 | 13,0 | 14,1 | 14,0 | 15,9 | 16,9 | 17,0 | 17,4 | 18,2 | 19,8 |
| | SO ₂ (t) | 1,76 | 1,78 | 1,93 | 1,92 | 2,18 | 2,32 | 2,33 | 2,39 | 2,49 | 2,71 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,212 | 0,215 | 0,232 | 0,231 | 0,263 | 0,279 | 0,280 | 0,288 | 0,300 | 0,327 |
| | Cd (kg) | 0,0785 | 0,0793 | 0,0857 | 0,0854 | 0,0972 | 0,103 | 0,104 | 0,106 | 0,111 | 0,121 |
| | Cr (kg) | 0,212 | 0,214 | 0,231 | 0,230 | 0,262 | 0,278 | 0,279 | 0,287 | 0,299 | 0,325 |
| | Cu (kg) | 0,194 | 0,196 | 0,212 | 0,211 | 0,240 | 0,255 | 0,256 | 0,263 | 0,274 | 0,298 |
| | Hg (kg) | 23,2 | 23,5 | 25,4 | 25,3 | 28,8 | 30,5 | 30,7 | 31,5 | 32,9 | 35,8 |
| | Ni (kg) | 0,270 | 0,273 | 0,295 | 0,294 | 0,335 | 0,355 | 0,357 | 0,366 | 0,382 | 0,416 |



TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021.

| Contaminantes | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Pb (kg) | 0,468 | 0,474 | 0,512 | 0,510 | 0,580 | 0,616 | 0,618 | 0,635 | 0,663 | 0,721 |
| | Se (kg) | 0,309 | 0,312 | 0,337 | 0,336 | 0,382 | 0,405 | 0,407 | 0,418 | 0,436 | 0,475 |
| | Zn (kg) | 2,50 | 2,52 | 2,73 | 2,72 | 3,09 | 3,28 | 3,30 | 3,39 | 3,53 | 3,84 |
| | PM (t) | 0,601 | 0,608 | 0,657 | 0,655 | 0,745 | 0,790 | 0,794 | 0,815 | 0,851 | 0,925 |
| | PM ₁₀ (t) | 0,541 | 0,547 | 0,591 | 0,589 | 0,670 | 0,711 | 0,714 | 0,734 | 0,766 | 0,833 |
| | PM _{2,5} (t) | 0,541 | 0,547 | 0,591 | 0,589 | 0,670 | 0,711 | 0,714 | 0,734 | 0,766 | 0,833 |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00234 | 0,00237 | 0,00256 | 0,00255 | 0,00290 | 0,00307 | 0,00309 | 0,00317 | 0,00331 | 0,00360 |
| | PCB (kg) | 0,00639 | 0,00646 | 0,00699 | 0,00696 | 0,00792 | 0,00840 | 0,00844 | 0,00867 | 0,00905 | 0,00984 |
| | HAP (kg) | 5,28E-04 | 5,34E-04 | 5,77E-04 | 5,75E-04 | 6,54E-04 | 6,94E-04 | 6,97E-04 | 7,16E-04 | 7,47E-04 | 8,12E-04 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 5,28E-04 | 5,34E-04 | 5,77E-04 | 5,75E-04 | 6,54E-04 | 6,94E-04 | 6,97E-04 | 7,16E-04 | 7,47E-04 | 8,12E-04 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 5,28E-04 | 5,34E-04 | 5,77E-04 | 5,75E-04 | 6,54E-04 | 6,94E-04 | 6,97E-04 | 7,16E-04 | 7,47E-04 | 8,12E-04 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 2,06E-04 | 2,08E-04 | 2,25E-04 | 2,24E-04 | 2,55E-04 | 2,71E-04 | 2,72E-04 | 2,79E-04 | 2,91E-04 | 3,17E-04 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,12E-04 | 1,14E-04 | 1,23E-04 | 1,22E-04 | 1,39E-04 | 1,48E-04 | 1,48E-04 | 1,52E-04 | 1,59E-04 | 1,73E-04 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,00E-04 | 1,02E-04 | 1,10E-04 | 1,09E-04 | 1,24E-04 | 1,32E-04 | 1,33E-04 | 1,36E-04 | 1,42E-04 | 1,55E-04 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 1,09E-04 | 1,10E-04 | 1,19E-04 | 1,19E-04 | 1,35E-04 | 1,43E-04 | 1,44E-04 | 1,48E-04 | 1,54E-04 | 1,68E-04 |
| | PCDD/F (g) | 4,21E-04 | 4,26E-04 | 4,60E-04 | 4,58E-04 | 5,22E-04 | 5,53E-04 | 5,56E-04 | 5,71E-04 | 5,96E-04 | 6,48E-04 |

TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2021. (CONTINUACIÓN)

| Contaminantes | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Acidificadores, precursores de ozono y GEI | CO (t) | 3,29 | 3,33 | 3,62 | 3,48 | 3,58 | 3,65 | 3,55 | 3,94 | 4,01 |
| | COVNM (t) | 0,306 | 0,309 | 0,336 | 0,323 | 0,333 | 0,339 | 0,329 | 0,366 | 0,372 |
| | NO _x (t) | 19,4 | 19,6 | 21,3 | 20,5 | 21,1 | 21,5 | 20,9 | 23,2 | 23,6 |
| | SO ₂ (t) | 2,66 | 2,69 | 2,92 | 2,81 | 2,89 | 2,95 | 2,86 | 3,18 | 3,23 |
| Metales pesados y partículas | As (kg) | 0,320 | 0,324 | 0,352 | 0,339 | 0,348 | 0,355 | 0,345 | 0,383 | 0,390 |
| | Cd (kg) | 0,118 | 0,120 | 0,130 | 0,125 | 0,129 | 0,131 | 0,127 | 0,141 | 0,144 |
| | Cr (kg) | 0,319 | 0,323 | 0,350 | 0,337 | 0,347 | 0,354 | 0,344 | 0,381 | 0,388 |
| | Cu (kg) | 0,292 | 0,296 | 0,321 | 0,309 | 0,318 | 0,324 | 0,315 | 0,350 | 0,356 |
| | Hg (kg) | 35,0 | 35,5 | 38,5 | 37,1 | 38,1 | 38,9 | 37,8 | 41,9 | 42,7 |
| | Ni (kg) | 0,407 | 0,412 | 0,448 | 0,431 | 0,444 | 0,452 | 0,439 | 0,487 | 0,496 |
| | Pb (kg) | 0,706 | 0,715 | 0,776 | 0,747 | 0,769 | 0,784 | 0,761 | 0,845 | 0,860 |
| | Se (kg) | 0,465 | 0,471 | 0,511 | 0,492 | 0,506 | 0,516 | 0,501 | 0,556 | 0,566 |
| | Zn (kg) | 3,76 | 3,81 | 4,14 | 3,98 | 4,10 | 4,18 | 4,06 | 4,50 | 4,58 |
| | PM (t) | 0,906 | 0,918 | 0,996 | 0,959 | 0,987 | 1,01 | 0,977 | 1,08 | 1,10 |
| PM ₁₀ (t) | 0,815 | 0,826 | 0,896 | 0,863 | 0,888 | 0,905 | 0,879 | 0,976 | 0,993 | |
| PM _{2,5} (t) | 0,815 | 0,826 | 0,896 | 0,863 | 0,888 | 0,905 | 0,879 | 0,976 | 0,993 | |
| Contaminantes orgánicos | Hexaclorobenceno (kg) | 0,00353 | 0,00357 | 0,00387 | 0,00373 | 0,00384 | 0,00391 | 0,00380 | 0,00422 | 0,00429 |
| | PCB (kg) | 0,00964 | 0,00976 | 0,0106 | 0,0102 | 0,0105 | 0,0107 | 0,0104 | 0,0115 | 0,0117 |
| | HAP (kg) | 7,95E-04 | 8,05E-04 | 8,74E-04 | 8,42E-04 | 8,66E-04 | 8,83E-04 | 8,57E-04 | 9,52E-04 | 9,69E-04 |
| | HAP (Borneff) (kg) | 7,95E-04 | 8,05E-04 | 8,74E-04 | 8,42E-04 | 8,66E-04 | 8,83E-04 | 8,57E-04 | 9,52E-04 | 9,69E-04 |
| | HAP (Protocolo) (kg) | 7,95E-04 | 8,05E-04 | 8,74E-04 | 8,42E-04 | 8,66E-04 | 8,83E-04 | 8,57E-04 | 9,52E-04 | 9,69E-04 |
| | Benzo(a)pireno (kg) | 3,10E-04 | 3,14E-04 | 3,41E-04 | 3,28E-04 | 3,38E-04 | 3,44E-04 | 3,34E-04 | 3,71E-04 | 3,78E-04 |
| | Benzo(b)fluoranteno (kg) | 1,69E-04 | 1,72E-04 | 1,86E-04 | 1,79E-04 | 1,85E-04 | 1,88E-04 | 1,83E-04 | 2,03E-04 | 2,06E-04 |
| | Benzo(k)fluoranteno (kg) | 1,51E-04 | 1,53E-04 | 1,66E-04 | 1,60E-04 | 1,65E-04 | 1,68E-04 | 1,63E-04 | 1,81E-04 | 1,84E-04 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | 1,64E-04 | 1,66E-04 | 1,81E-04 | 1,74E-04 | 1,79E-04 | 1,82E-04 | 1,77E-04 | 1,97E-04 | 2,00E-04 |
| | PCDD/F (g) | 6,35E-04 | 6,43E-04 | 6,97E-04 | 6,72E-04 | 6,91E-04 | 7,04E-04 | 6,84E-04 | 7,59E-04 | 7,73E-04 |



VI. RESUMEN DE



6. Resumen de resultados

6.1. Totales de Andalucía

En este apartado se presentan de forma agregada los resultados del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía 2021.

Con el objeto de comparar cuantitativamente la contribución a la contaminación del aire ambiente de cada uno de los diferentes sectores de actividad en Andalucía, se exponen a continuación las emisiones correspondientes a 2021 de los siguientes grupos de contaminantes: acidificadores, gases de efecto invernadero, precursores de ozono troposférico y otros contaminantes (TABLA 6.1), metales pesados y partículas (TABLA 6.2) y de los contaminantes orgánicos (TABLAS 6.3, 6.4 y 6.5).

Cabe destacar que determinados contaminantes sólo cuentan con metodología de cálculo para un número de actividades, lo cual no quiere decir que éstas sean las únicas fuentes de emisión de estos contaminantes.

En determinadas actividades se dispone de factores de emisión de algunos de los contaminantes que se emiten, pero no de todos ellos. Como ejemplo de esta situación cabe destacar numerosas actividades para las cuales se han estimado sus emisiones de COVNM pero no ha sido posible especificar dichos compuestos orgánicos.

Con carácter general puede indicarse que para NO_x, las actividades que más contribuyen a las emisiones son el tráfico rodado, la agricultura y la producción de energía eléctrica; para CO₂ son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica. En el caso del SO₂, la principal fuente de emisión de este contaminante es el sector industrial en general, destacando la industria petroquímica y la producción de energía eléctrica, seguido del tráfico marítimo. Para el CO en cambio, las mayores emisiones derivan de la agricultura, procedentes de la quema de rastrojos y residuos agroforestales, del sector doméstico y del tráfico rodado. Los incendios forestales constituyen una importante fuente de emisiones no antropogénicas para determinados años del periodo estudiado.

Por otra parte, las principales fuentes de emisión de CH₄ son la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, mientras que para N₂O las emisiones proceden mayoritariamente de la agricultura, debidas al uso de fertilizantes en los cultivos, y en menor grado de fuentes biogénicas.

Por lo que respecta a los COVNM, las principales emisiones proceden de fuentes biogénicas y en menor medida del uso de disolventes y para el NH₃, principalmente de la ganadería y del uso de fertilizantes en la agricultura.



Las emisiones de Partículas y Black Carbon proceden principalmente de la agricultura, del sector doméstico, y del tráfico rodado. Los incendios forestales constituyen una importante fuente de emisiones no antropogénicas de estos contaminantes para determinados años del periodo estudiado. En el caso de PM y PM₁₀ destacan además las emisiones de las actividades extractivas y tratamiento de minerales.

En cuanto a los metales, en el caso del Pb es el tráfico rodado la fuente más importante. Para el Ni, la principales fuentes de emisión son la industria petroquímica y las emisiones del tráfico marítimo, seguida de las emisiones procedentes de la producción de energía eléctrica. Para el resto de metales en general, son los sectores industriales en su conjunto los principales emisores, destacando la industria del metal y la producción de energía eléctrica para el As. Para el Cd destaca, además de la producción de energía eléctrica, la quema de rastrojos y residuos agroforestales en agricultura y el sector doméstico.

Respecto a los contaminantes orgánicos, para el Benceno destacan las emisiones de la producción de energía eléctrica y de la industria petroquímica. En el caso de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, HAP, es el sector doméstico la principal fuente de sus emisiones, seguida de la producción de energía eléctrica. Por último, para las dioxinas y furanos, PCDD/F, destacan las emisiones de la agricultura y del sector doméstico y, en menor cuantía, el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica.



TABLA 6.1. EMISIONES DE ACIDIFICADORES. GASES DE EFECTO INVERNADERO. PRECURSORES DE OZONO TROPOSFÉRICO Y OTROS CONTAMINANTES. AÑO 2021.

| | CH ₄ (t) | CO (t) | CO ₂ (kt) | COVNM (t) | HFC (kg) | N ₂ O (t) | NH ₃ (t) | NO _x (t) | PFC (kg) | SF ₆ (kg) | SO ₂ (t) | F (t) | Cl (t) |
|--|---------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------|----------------------|---------------------|-------------|------------|
| Plantas Industriales | | | | | | | | | | | | | |
| Producción de energía eléctrica | 802 | 8.440 | 8.104 | 2.362 | 0.500 | 334 | 213 | 8.842 | | 6.83 | 1.631 | 2.18 | 15,9 |
| Industria petroquímica | 178 | 6.254 | 4.022 | 1.279 | | 77.0 | 37.6 | 2.703 | | | 4.648 | 6.90 | 15.6 |
| Industria química | 9.82 | 243 | 662 | 528 | | 4.86 | 104 | 670 | | | 475 | 1.07 | 0.659 |
| Industria papelera | 3.85 | 44.8 | 154 | 16.7 | | 7.37 | 3.52 | 569 | | | 32.6 | | 0.0136 |
| Cementos, cales y yesos | 29.6 | 7.091 | 3.417 | 95.7 | | 17.9 | 79.2 | 5.020 | | | 123 | 0.329 | 11.3 |
| Industria de materiales no metálicos | 33.3 | 1.262 | 402 | 209 | | 4.41 | 1.29 | 977 | | | 1.840 | 3.99 | 7.78 |
| Industria del aceite | 81.6 | 1.800 | 624 | 3.049 | | 17.5 | 39.7 | 1.788 | | | 447 | 0.115 | 1.83 |
| Industria alimentaria | 40.5 | 197 | 315 | 5.190 | 494 | 10.0 | 19.1 | 480 | | | 50.6 | 0,00780 | 0,168 |
| Industria del metal | 20.9 | 586 | 374 | 185 | 197 | 8.82 | 7.32 | 477 | | | 2.068 | 3.47 | 44.0 |
| Otras actividades | 0,0720 | 2,26 | 2,50 | 584 | | 0,0807 | 0,0646 | 8,01 | | | 4,42 | 9,98E-04 | 0,00929 |
| Plantas No Industriales | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 45.661 | 560 | 594 | 9.74 | | 164 | 164 | 735 | | | 57,4 | 0,0115 | 23,2 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 9.168 | 27.8 | | 16.5 | | 599 | | 1,51 | | | | | |
| Fuentes de Área Móviles | | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico rodado | 578 | 32.710 | 12.179 | 3.917 | | 470 | 329 | 40.047 | | | 48.6 | | |
| Tráfico aéreo | 8,25 | 405 | 121 | 47,9 | | 3,30 | | 519 | | | 31,9 | | |
| Tráfico marítimo | 32,4 | 441 | 351 | 207 | | 9,25 | 0,771 | 905 | | | 623 | | |
| Tráfico ferroviario | 1,39 | 82,9 | 24,7 | 36,0 | | 0,186 | 0,0542 | 406 | | | 0,155 | | |
| Maquinaria agrícola | 12,2 | 2,922 | 1,309 | 500 | | 57,5 | 3,31 | 5,371 | | | 8,29 | | |
| Maquinaria móvil | 2,62 | 661 | 303 | 104 | | 13,1 | 0,768 | 1,085 | | | 1,95 | | |
| Fuentes de Área Estacionaria | | | | | | | | | | | | | |
| Sector doméstico | 3.505 | 39.254 | 2.299 | 5.256 | | 47.8 | 710 | 1.552 | | | 306 | | |
| Sector comercial e institucional | 752 | 729 | 615 | 232 | | 5.91 | 34.1 | 732 | | | 356 | | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 195 | 50.2 | 106 | 31.4 | | 1.07 | 0 | 111 | | | 0.569 | | 2.89E-04 |
| Asfaltado de carreteras | | | | 82.2 | | | | | | | | | |
| Impermeabilización de tejados | | 0.355 | | 4.86 | | | | | | | | | |
| Distribución de combustibles | 644 | | 0,0126 | 4.852 | | | | | | | | | |
| Distribución de gasolina | | | | 1.237 | | | | | | | | | |
| Limpieza en seco | | | | 13.7 | | | | | | | | | |
| Uso de disolventes | | | | 29.707 | | | | | | | | | |
| Empleo de refrigerantes y propelentes | | | | | 621.188 | 371 | 27.8 | | 467 | 1.590 | | | |
| Procesamiento y fabricación de productos químicos | | | | 6.141 | | | | | | | | | |
| Agricultura | 5.285 | 71.437 | 955 | 5.538 | | 3.841 | 18.689 | 25.883 | | | 518 | | |
| Ganadería | 103.893 | | | 5.359 | | 562 | 19.023 | 547 | | | | | |
| Biogénicas | 21.323 | | | 201.379 | | 1.867 | 433 | 5.852 | | | | | |
| Incendios forestales | 1.092 | 54.010 | 600 | 4.986 | | 83.4 | 421 | 1.880 | | | 374 | | |
| Incineración de residuos | 2.53 | 1.04 | 0.447 | 0.296 | | 0.00484 | | 0.231 | | | 0.00214 | | |
| Creación | | 4.01 | | 0.372 | | | | 23.6 | | | 3.23 | | |
| TOTALES | 193.355 | 229.214 | 37.537 | 283.154 | 621.880 | 8.578 | 40.341 | 107.183 | 467 | 1.597 | 13.650 | 18.1 | 120 |



TABLA 6.2. EMISIONES DE METALES PESADOS Y PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN. AÑO 2021.

| | As (kg) | Cd (kg) | Co (kg) | Cr (kg) | Cu (kg) | Hg (kg) | Mn (kg) | Ni (kg) | Pb (kg) | Sb (kg) | Se (kg) | Tl (kg) | V (kg) | Zn (kg) | PM (t) | PM ₁₀ (t) | PM _{2,5} (t) | BC (t) | |
|--|------------|------------|------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|---------------|---------------|----------------------|-----------------------|--------------|--|
| Plantas Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producción de energía eléctrica | 110 | 139 | 87,9 | 361 | 288 | 66,0 | 10.882 | 652 | 659 | 86,3 | 70,9 | 0,115 | 282 | 6.121 | 309 | 249 | 190 | 13,9 | |
| Industria petroquímica | 71,2 | 12,9 | 24,1 | 274 | 253 | 96,4 | 44,8 | 1.824 | 156 | 59,3 | 66,4 | | 123 | 425 | 211 | 160 | 52,8 | 1,03 | |
| Industria química | 0,596 | 0,268 | 1,43 | 1,12 | 0,299 | 0,479 | 1,08 | 15,6 | 0,678 | 1,13 | 0,0908 | | 10,5 | 2,39 | 47,9 | 39,3 | 30,2 | 1,54 | |
| Industria papelera | 0,355 | 0,0298 | 0,0924 | 0,0314 | 0,0585 | 0,293 | 0,0578 | 0,0346 | 0,0909 | | 0,171 | | 2,53 | 0,0426 | 1,16 | 0,946 | 0,933 | 0,0693 | |
| Cementos, cales y yesos | 6,91 | 5,08 | 8,36 | 66,4 | 38,6 | 89,0 | 54,1 | 83,3 | 62,8 | 11,3 | 29,7 | 40,0 | 7,01 | 158 | 350 | 194 | 42,1 | 0,0888 | |
| Industria de materiales no metálicos | 37,6 | 12,8 | 15,7 | 88,6 | 62,5 | 21,3 | 409 | 76,3 | 146 | 17,5 | 417 | | 7,76 | 182 | 1.551 | 676 | 495 | 8,61 | |
| Industria del aceite | 2,22 | 29,6 | 25,1 | 72,0 | 17,2 | 1,92 | 1.567 | 205 | 71,1 | 23,9 | 1,42 | | 104 | 1.163 | 404 | 359 | 339 | 88,7 | |
| Industria alimentaria | 0,849 | 2,57 | 2,17 | 4,86 | 1,79 | 0,582 | 109 | 24,1 | 5,15 | 1,93 | 0,448 | | 12,6 | 97,3 | 66,6 | 36,7 | 27,3 | 6,17 | |
| Industria del metal | 216 | 29,3 | 0,741 | 304 | 3.223 | 35,7 | 67,0 | 368 | 512 | 2,12 | 228 | | 3,16 | 2.076 | 161 | 38,2 | 10,5 | 0,482 | |
| Otras actividades | 0,0114 | 0,0173 | 0,162 | 0,194 | 0,0379 | 0,00436 | 0,0858 | 1,78 | 0,0948 | 0,141 | 1,55E-05 | | 0,882 | 0,434 | 2,96 | 0,380 | 0,293 | 0,00156 | |
| Plantas No Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,0689 | 0,0213 | 1,25 | 1,35 | 0,205 | 0,00774 | 0,627 | 13,5 | 0,679 | 1,09 | 0,00487 | | 6,62 | 0,339 | 37,5 | 29,2 | 27,7 | 0,00892 | |
| Tratamiento de residuos líquidos | | | | | | | | | | | | | | | 0,626 | 0,626 | 0,626 | | |
| Fuentes de Área Móviles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico rodado | 14,7 | 47,7 | | 657 | 16.907 | 23,5 | | 365 | 4.953 | | 52,7 | | | 8.477 | 3.814 | 2.891 | 2.186 | 1.149 | |
| Tráfico aéreo | 0,00380 | 0,00199 | | 0,458 | 0,278 | 0,0878 | | 0,00410 | 115 | | 0,00378 | | | 0,723 | 4,47 | 4,47 | 4,47 | 2,11 | |
| Tráfico marítimo | 36,6 | 1,60 | | 39,2 | 116 | 2,80 | | 1.669 | 16,8 | | 16,5 | | | 132 | 305 | 305 | 260 | 6,67 | |
| Tráfico ferroviario | | 0,0775 | | 0,387 | 13,2 | | | 0,542 | | | 0,0775 | | | 7,75 | 11,8 | 11,2 | 10,6 | 6,90 | |
| Maquinaria agrícola | | 4,14 | | 20,7 | 704 | | | 29,0 | | | 4,14 | | | 414 | 194 | 194 | 194 | 124 | |
| Maquinaria Móvil | | 0,960 | | 4,80 | 163 | | | 6,72 | | | 0,960 | | | 96,0 | 47,5 | 47,5 | 47,5 | 35,9 | |
| Fuentes de Área Estacionaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sector doméstico | 4,23 | 147 | | 262 | 69,9 | 8,37 | | 23,8 | 318 | | 5,95 | | | 5.817 | 7.188 | 6.842 | 6.670 | 839 | |
| Sector comercial e institucional | 3,54 | 12,7 | | 69,4 | 12,8 | 1,64 | | 483 | 49,7 | | 0,937 | | | 487 | 222 | 194 | 168 | 27,8 | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,205 | 0,0124 | 0,00238 | 0,0363 | 0,00844 | 0,189 | 0,586 | 0,0179 | 0,0378 | 0,00289 | 0,0796 | | 3,59E-04 | 1,36 | 4.833 | 2.369 | 237 | 0,0548 | |
| Asfaltado de carreteras | | | | | | | | | | | | | | | 127 | 71,3 | 4,89 | 0,278 | |
| Impermeabilización de tejados | | | | | | | | | | | | | | | 59,8 | 15,0 | 2,99 | 3,90E-04 | |
| Uso de disolventes | | | | | | 19,7 | | | | | | | | | | | | | |
| Agricultura | 43,1 | 124 | | 35,3 | 157 | 8,58 | | 8,92 | 721 | | 35,6 | | | 19.432 | 11.284 | 11.184 | 5.672 | 2.860 | |
| Ganadería | | | | | | | | | | | | | | | 3.911 | 1.254 | 212 | | |
| Incendios forestales | | | | | | | | | | | | | | | 5.887 | 3.809 | 3.117 | 280 | |
| Cremación | 0,390 | 0,144 | | 0,388 | 0,356 | 42,7 | | 0,496 | 0,860 | | 0,566 | | | 4,58 | 1,10 | 0,993 | 0,993 | | |
| TOTALES | 549 | 570 | 167 | 2.262 | 22.029 | 419 | 13.135 | 5.850 | 7.789 | 205 | 932 | 40,1 | 560 | 45.096 | 41.032 | 30.977 | 20.005 | 5.453 | |



TABLA 6.3. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS I. AÑO 2021.

| | Benceno (t) | DCE (kg) | DCM (kg) | DEHP (kg) | Etilbenceno (t) | Fenol (t) | HCB (kg) | Hexano (t) | PCB (kg) | PCP (kg) | PER (t) | TCE (t) | Tolueno (t) | TRI (t) | Triclorometano (t) | Xileno (t) |
|--|-------------|------------|--------------|------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|-------------|
| Plantas Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producción de energía eléctrica | 44,0 | 292 | 2.917 | 3,69 | 1,58 | 0,514 | 0,132 | | 0,0535 | 0,513 | 1,68 | 0,314 | 15,0 | 0,302 | | 3,62 |
| Industria petroquímica | 22,9 | | | | 0,00141 | | 1,06E-07 | | 6,27E-11 | | 0,516 | | 0,0122 | | 0,336 | 0,00287 |
| Industria química | 0,0130 | | 0,520 | | 0,0160 | 4,44E-08 | 7,90E-07 | | 4,67E-10 | | | 5,06E-05 | 0,0774 | | 0,114 | 0,0321 |
| Industria papelera | 0,0841 | 0,498 | 4,98 | 8,07E-04 | 0,0318 | 8,75E-04 | 2,00E-04 | | 2,39E-06 | 8,75E-04 | 6,52E-04 | 5,32E-04 | 0,144 | 5,15E-04 | | 0,0631 |
| Cementos, cales y yesos | 4,80 | 3,96 | 39,6 | 0,00642 | 0,0368 | 0,195 | 0,0174 | | 0,00135 | 0,00697 | 0,00938 | 0,00662 | 0,479 | 0,00410 | | 0,226 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,42 | 0,981 | 991 | 531 | 0,0202 | 0,0420 | 1,16 | | 0,00761 | 0,00172 | 0,00516 | 0,00542 | 0,223 | 0,00407 | | 0,0677 |
| Industria del aceite | 4,32 | 25,9 | 259 | 0,0420 | 0,0970 | 0,0456 | 0,0103 | 2.221 | 1,12E-04 | 0,0456 | 0,0339 | 0,0309 | 1,30 | 0,0268 | | 0,543 |
| Industria alimentaria | 0,309 | 1,95 | 19,5 | 0,00317 | 0,0187 | 0,00344 | 7,86E-04 | | 9,23E-06 | 0,00344 | 0,00256 | 0,0157 | 0,141 | 0,00203 | | 0,0371 |
| Industria del metal | 0,371 | | | | 3,40E-05 | | 4,95E-05 | | 1,36E-05 | | | 1,26E-04 | 0,0106 | | | 5,82E-05 |
| Otras actividades | 5,75E-05 | | | | 1,70E-06 | | 3,41E-08 | | 2,01E-11 | | | 6,32E-06 | 2,11E-04 | | | 2,92E-06 |
| Plantas No Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,0432 | 0,296 | 2,96 | 4,80E-04 | 3,36E-04 | 5,21E-04 | 1,19E-04 | | 1,42E-06 | 5,21E-04 | 1,07 | 3,89E-04 | 0,0113 | 3,06E-04 | | 2,89E-04 |
| Fuentes de Área Móviles | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico rodado | | | | | | | | | 0,402 | | | | | | | |
| Tráfico marítimo | | | | | | | 0,0118 | | 0,0309 | | | | | | | |
| Fuentes de Área Estacionaria | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sector doméstico | | | | | | | 0,0567 | | 0,0106 | | | | | | | |
| Sector comercial e institucional | | | | | | | 0,00513 | | 0,00123 | | | | | | | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,00154 | 0,0106 | 0,106 | 1,72E-05 | 1,14E-05 | 1,87E-05 | 4,35E-06 | | 5,12E-08 | 1,87E-05 | 1,39E-05 | 1,14E-05 | 3,37E-04 | 1,10E-05 | | 9,16E-06 |
| Limpieza en seco | | | | | | | | | | | 12,3 | | | | | |
| Empleo de refrigerantes y propelentes | | | | | | | | | 65,0 | | | | | | | |
| Agricultura | | | | | | | 0,0153 | | 0,00270 | | | | | | | |
| Creación | | | | | | | 0,00429 | | 0,0117 | | | | | | | |
| TOTALES | 78,3 | 325 | 4.234 | 535 | 1,80 | 0,801 | 1,42 | 2.221 | 65,5 | 0,572 | 15,7 | 0,374 | 17,4 | 0,340 | 0,450 | 4,59 |

Nota: DCE: 1,2-Dicloroetano DEHP: Bis(2-etilhexil)ftalato DCM: Diclorometano
HCB: Hexaclorobenceno PCB: Policlorobifenilos PCP: Pentaclorofenol
PER: Tetracloroetileno TCE: 1,1,1-Tricloroetano TRI: Tricloroetileno



TABLA 6.4. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS II: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS. AÑO 2021.

| | HAP (kg) | HAP (Borneff) (kg) | HAP (Protocolo) (kg) | Acenafteno (kg) | Acenaftileno (kg) | Antraceno (kg) | Benzo(a)antraceno (kg) | Benzo(a)pireno (kg) | Benzo(b)fluoranteno (kg) | Benzo(g,h,i)perileno (kg) | Benzo(k)fluoranteno (kg) | Criseno (kg) | Dibenzo(a,h)antraceno (kg) | Fenantreno (kg) | Fluoranteno (kg) | Fluoreno (kg) | Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg) | Naftaleno (kg) | Pireno (kg) |
|--|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| Plantas Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producción de energía eléctrica | 1.068 | 320 | 311 | 5,53 | 28,3 | 14,6 | 0,407 | 96,4 | 136 | 0,739 | 43,2 | 0,812 | 0,0436 | 41,1 | 8,56 | 20,3 | 35,8 | 582 | 18,7 |
| Industria petroquímica | 65,2 | 34,0 | 34,0 | | | 0,0211 | | 5,08 | 9,43 | | 4,81 | | | 0,0319 | 0,00562 | 0,00525 | 4,79 | 1,99 | 0,00937 |
| Industria química | 3,47 | 0,262 | 0,252 | 0,00125 | 1,50E-05 | 7,25E-05 | 2,38E-04 | 0,0504 | 0,101 | 1,34E-04 | 0,0504 | 1,41E-04 | 9,92E-05 | 0,0552 | 0,00991 | 0,00925 | 0,0505 | 2,68 | 0,0163 |
| Industria papelera | 3,65 | 1,42 | 1,42 | | | | | 0,400 | 0,642 | | 0,202 | | | 0,00258 | 4,56E-04 | 4,26E-04 | 0,179 | 1,36 | 7,60E-04 |
| Cementos, cales y yesos | 53,4 | 53,2 | 53,2 | | | | | 9,07 | 30,4 | | 8,57 | | | 0,00515 | 9,09E-04 | 8,48E-04 | 5,18 | 0,185 | 0,00151 |
| Industria de materiales no metálicos | 60,9 | 9,26 | 9,22 | 0,0211 | 0,116 | 0,0695 | 0,00151 | 2,68 | 4,19 | 0,00216 | 1,31 | 8,81E-04 | 2,11E-04 | 0,168 | 0,0382 | 0,0798 | 1,05 | 51,1 | 0,0875 |
| Industria del aceite | 133 | 84,1 | 83,4 | 0,564 | 2,51 | 0,0355 | 7,69E-04 | 23,4 | 37,9 | 0,184 | 12,2 | 0,307 | 1,08E-04 | 4,69 | 0,511 | 2,55 | 9,96 | 36,2 | 0,647 |
| Industria alimentaria | 7,86 | 5,59 | 5,59 | 0,00433 | 5,19E-05 | 2,50E-04 | 8,23E-04 | 1,59 | 2,55 | 4,64E-04 | 0,804 | 4,88E-04 | 3,43E-04 | 0,0272 | 0,00542 | 0,00505 | 0,647 | 1,77 | 0,00825 |
| Industria del metal | 393 | 390 | 390 | | | | | 1,08 | 1,54 | | 0,804 | | | 0,0356 | 0,00628 | 0,00586 | 0,594 | 1,28 | 0,0105 |
| Otras actividades | 0,0520 | 0,0435 | 0,0434 | | | | | 0,00869 | 0,0174 | | 0,00869 | | | 2,27E-04 | 4,01E-05 | 3,75E-05 | 0,00869 | 0,00816 | 6,69E-05 |
| Plantas No Industriales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 1,34 | 1,34 | 1,34 | | | | | 0,339 | 0,584 | | 0,221 | | | 2,38E-07 | 4,20E-08 | 3,92E-08 | 0,197 | 8,55E-06 | 7,01E-08 |
| Fuentes de Área Móviles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico rodado | 384 | 384 | 385 | | | | | 86,6 | 116 | | 99,0 | | | | | | 83,1 | | |
| Tráfico aéreo | 0,354 | 0,354 | 0,354 | | | | | 0,00575 | 0,0105 | | 0,00359 | | | | | | 0,334 | | |
| Tráfico marítimo | 4,60 | 4,60 | 4,60 | | | | | 0,371 | 2,11 | | 1,60 | | | | | | 0,512 | | |
| Tráfico ferroviario | 0,947 | 0,947 | 0,947 | | | | | 0,232 | 0,387 | | 0,266 | | | | | | 0,0612 | | |
| Maquinaria agrícola | 50,7 | 50,7 | 50,7 | | | | | 12,4 | 20,7 | | 14,3 | | | | | | 3,27 | | |
| Maquinaria móvil | 11,7 | 11,7 | 11,7 | | | | | 2,88 | 4,80 | | 3,30 | | | | | | 0,759 | | |
| Fuentes de Área Estacionaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sector doméstico | 3.388 | 3.388 | 3.388 | | | | | 1.185 | 1.100 | | 415 | | | | | | 688 | | |
| Sector comercial e institucional | 44,6 | 44,6 | 44,6 | | | | | 11,7 | 19,7 | | 7,08 | | | | | | 6,14 | | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,0389 | 0,0389 | 0,0389 | | | | | 0,00977 | 0,0177 | | 0,00611 | | | | | | 0,00529 | | |
| Uso de disolventes | 0,0689 | 0,0689 | 0,0689 | | | | | 0,0274 | 0,0138 | | 0,0138 | | | | | | 0,0138 | | |
| Agricultura | 177 | 177 | 177 | | | | | 32,4 | 72,7 | | 53,2 | | | | | | 18,7 | | |
| Cremación | 9,69E-04 | 9,69E-04 | 9,69E-04 | | | | | 3,78E-04 | 2,06E-04 | | 1,84E-04 | | | | | | 2,00E-04 | | |
| TOTALES | 5.852 | 4.962 | 4.952 | 6,12 | 30,9 | 14,7 | 0,411 | 1.472 | 1.559 | 0,927 | 666 | 1,12 | 0,0444 | 46,1 | 9,14 | 23,0 | 860 | 679 | 19,5 |



TABLA 6.5. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS III: DIOXINAS Y FURANOS. AÑO 2021.

| | PCDD/F (g) | PCDD (g) | HpCDD (g) | HxCDD (g) | OCDD (g) | PeCDD (g) | TCDD (g) | PCDF (g) | HpCDF (g) | HxCDF (g) | OCDF (g) | PeCDF (g) | TCDF (g) |
|--|-------------|-------------|----------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Plantas Industriales | | | | | | | | | | | | | |
| Producción de energía eléctrica | 1,64 | 1,58 | 0,00189 | 1,51 | 0,0624 | 0,00142 | 4,49E-04 | 0,00174 | 2,31E-04 | 2,75E-04 | 8,69E-05 | 4,17E-04 | 7,31E-04 |
| Industria petroquímica | 0,00519 | | | | | | | | | | | | |
| Industria química | 0,00498 | | | | | | | | | | | | |
| Industria papelera | 0,00531 | 0,00399 | 4,78E-06 | 0,00382 | 1,58E-04 | 3,58E-06 | 1,12E-06 | 4,25E-06 | 5,73E-07 | 6,69E-07 | 2,10E-07 | 1,00E-06 | 1,79E-06 |
| Cementos, cales y yesos | 0,0619 | 0,0524 | 0,00713 | 0,00241 | 0,0358 | 2,26E-06 | 7,08E-07 | 0,00499 | 3,61E-07 | 4,22E-07 | 1,33E-07 | 6,33E-07 | 0,00499 |
| Industria de materiales no metálicos | 0,0280 | 0,0261 | 3,13E-05 | 0,0251 | 0,00103 | 2,35E-05 | 7,36E-06 | 2,78E-05 | 3,76E-06 | 4,38E-06 | 1,38E-06 | 6,58E-06 | 1,17E-05 |
| Industria del aceite | 0,236 | 0,205 | 2,46E-04 | 0,196 | 0,00810 | 1,84E-04 | 5,77E-05 | 2,18E-04 | 2,95E-05 | 3,44E-05 | 1,08E-05 | 5,16E-05 | 9,21E-05 |
| Industria alimentaria | 0,0180 | 0,0157 | 1,87E-05 | 0,0150 | 6,19E-04 | 1,41E-05 | 4,40E-06 | 1,67E-05 | 2,25E-06 | 2,62E-06 | 8,25E-07 | 3,94E-06 | 7,03E-06 |
| Industria del metal | 0,0324 | 0,00266 | 3,33E-04 | 1,14E-04 | 0,00166 | 1,78E-04 | 3,70E-04 | 0,00436 | 3,06E-04 | 7,66E-04 | 2,65E-04 | 0,00141 | 0,00161 |
| Otras actividades | 8,78E-05 | | | | | | | | | | | | |
| Plantas No Industriales | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,323 | 0,00237 | 2,84E-06 | 0,00227 | 9,37E-05 | 2,13E-06 | 6,67E-07 | 2,52E-06 | 3,41E-07 | 3,98E-07 | 1,25E-07 | 5,96E-07 | 1,06E-06 |
| Fuentes de Área Móviles | | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico rodado | 1,95 | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico marítimo | 0,0314 | | | | | | | | | | | | |
| Tráfico ferroviario | 3,76E-04 | | | | | | | | | | | | |
| Fuentes de Área Estacionaria | | | | | | | | | | | | | |
| Sector doméstico | 7,34 | | | | | | | | | | | | |
| Sector comercial e institucional | 0,121 | | | | | | | | | | | | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,00105 | 8,51E-05 | 1,02E-07 | 8,15E-05 | 3,36E-06 | 7,64E-08 | 2,40E-08 | 9,06E-08 | 1,22E-08 | 1,43E-08 | 4,48E-09 | 2,14E-08 | 3,82E-08 |
| Agricultura | 10,4 | | | | | | | | | | | | |
| Creación | 7,73E-04 | | | | | | | | | | | | |
| TOTALES | 22,2 | 1,89 | 0,00966 | 1,76 | 0,110 | 0,00183 | 8,91E-04 | 0,0114 | 5,74E-04 | 0,00108 | 3,65E-04 | 0,00189 | 0,00745 |



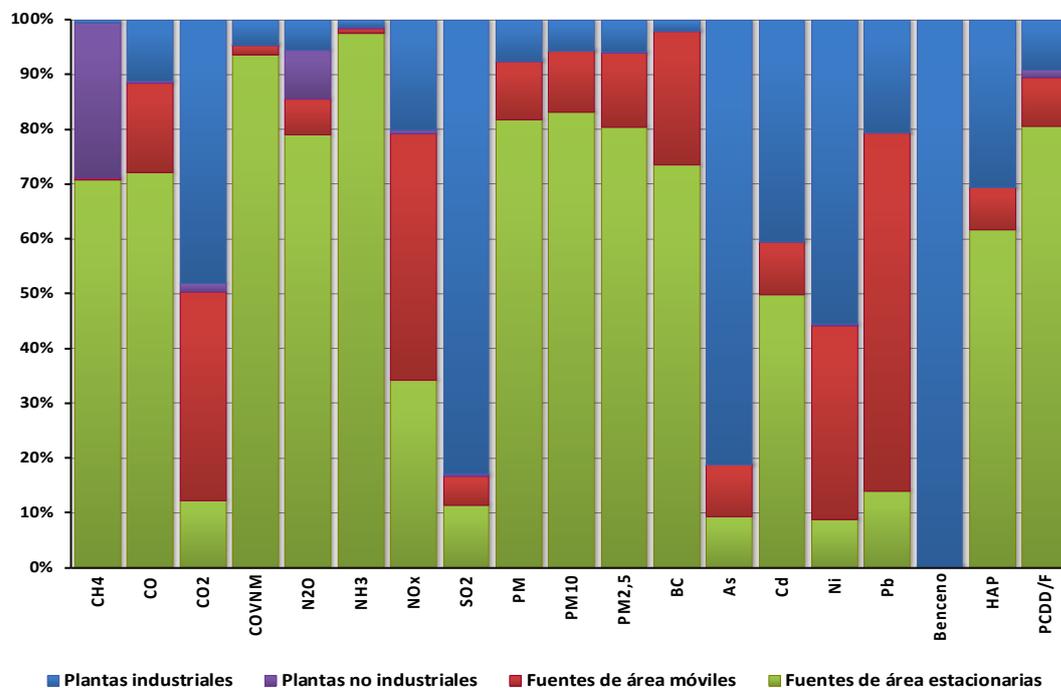
La Figura 6.1 representa, mediante diagrama de barras, la distribución de las emisiones de los principales contaminantes, para el 2021, entre las cuatro grandes categorías de fuentes contaminantes consideradas, es decir:

- Plantas Industriales
- Plantas No Industriales
- Fuentes de Área Móviles
- Fuentes de Área Estacionarias.

El propósito de esta figura es ilustrar de forma gráfica la contribución a las emisiones atmosféricas de cada contaminante a cada una de las cuatro categorías de fuentes. De esta forma se puede establecer la importancia relativa que tiene la participación de cada tipo de fuente a las emisiones de un determinado contaminante.

A modo de ejemplo, puede observarse que las plantas industriales destacan en las emisiones de SO₂, que fuentes de área estacionarias, como la agricultura y el sector doméstico, emiten la mayor parte del CO, que las mayores emisiones de NO_x son de fuentes de áreas móviles, que derivan principalmente del tráfico, y que las fuentes de área estacionarias son las que producen más emisiones de partículas, fundamentalmente la agricultura.

FIGURA 6.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES EN ANDALUCÍA. AÑO 2021





6.2. Emisiones por contaminante

A continuación, se hace un análisis detallado de las emisiones de los principales contaminantes, entre los que se ha considerado conveniente incluir los acidificadores, los gases de efecto invernadero (excepto HFC, PFC y SF₆, cuyas emisiones se limitan al uso de refrigerantes y propelentes), los precursores del ozono, las partículas, el arsénico, cadmio, níquel, plomo y, por último, algunos contaminantes orgánicos como el benceno, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y las dioxinas y furanos (PCDD/F).

El análisis por contaminante incluye una tabla con las emisiones por sector de actividad a nivel provincial, un gráfico de barras de emisiones provinciales, un mapa temático de emisiones a nivel municipal, una figura con la distribución de las emisiones por sector de actividad y un gráfico con la evolución temporal de las emisiones 2003-2021.



6.2.1 Emisiones de CH₄

| TABLA 6.6. EMISIONES DE CH ₄ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 2,78 | 67,1 | 248 | 7,85 | 310 | 107 | 58,8 | 0,514 |
| Industria petroquímica | | 37,8 | 121 | | 2,67 | | | 16,7 |
| Industria química | 0,355 | | | 0,318 | 8,16 | | | 0,991 |
| Industria papelera | | | | 1,56 | | 2,28 | | 0,0134 |
| Cementos, cales y yesos | 3,23 | 0,268 | 1,45 | 3,08 | 1,28 | 1,18 | 3,25 | 15,8 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,58 | | 2,89 | 2,34 | | 17,5 | 3,02 | 5,97 |
| Industria del aceite | | | 42,1 | | | 27,2 | 11,9 | 0,475 |
| Industria alimentaria | | 1,81 | 5,51 | 0,276 | 4,51 | 2,14 | 1,79 | 24,4 |
| Industria del metal | 9,42E-05 | 11,4 | 0,485 | 0,0523 | 1,72 | 0,150 | | 7,04 |
| Otras actividades | | | | 0,0265 | | | | 0,0455 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 4.013 | 8.130 | 3.482 | 4.468 | 2.279 | 3.492 | 10.235 | 9.562 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 634 | 965 | 840 | 758 | 826 | 508 | 1.417 | 3.221 |
| Tráfico rodado | 38,9 | 95,5 | 50,3 | 66,2 | 27,0 | 27,1 | 125 | 148 |
| Tráfico aéreo | 0,185 | 0,400 | 0,00376 | 0,288 | | | 5,17 | 2,20 |
| Tráfico marítimo | 3,92 | 20,6 | | 0,282 | 1,75 | | 5,00 | 0,817 |
| Tráfico ferroviario | 0,0260 | 0,0870 | 0,180 | 0,238 | 0,188 | 0,126 | 0,252 | 0,288 |
| Maquinaria agrícola | 0,754 | 0,970 | 2,34 | 1,48 | 0,858 | 1,84 | 0,926 | 3,08 |
| Maquinaria móvil | 0,265 | 0,236 | 0,443 | 0,382 | 0,279 | 0,314 | 0,286 | 0,413 |
| Sector doméstico | 205 | 119 | 572 | 895 | 73,7 | 955 | 250 | 435 |
| Sector comercial e institucional | 48,1 | 77,2 | 90,1 | 116 | 30,4 | 167 | 107 | 116 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 15,7 | 27,4 | 17,0 | 20,3 | 14,5 | 13,6 | 37,1 | 49,6 |
| Distribución de combustibles | 25,5 | 58,4 | 204 | 41,0 | 89,0 | 27,1 | 73,3 | 125 |
| Agricultura | 49,0 | 490 | 330 | 300 | 77,6 | 517 | 125 | 3.396 |
| Ganadería | 9.490 | 13.276 | 25.780 | 8.557 | 10.479 | 6.212 | 8.975 | 21.123 |
| Biogénicas | 77,8 | 3.454 | 103 | 168 | 2.100 | 104 | 169 | 15.147 |
| Incendios forestales | 92,2 | 26,0 | 127 | 38,5 | 97,1 | 12,2 | 654 | 44,3 |
| Incineración de residuos | | | | | 2,53 | | | |
| TOTAL | 14.702 | 26.859 | 32.019 | 15.448 | 16.429 | 12.194 | 22.258 | 53.447 |

FIGURA 6.2. EMISIONES DE CH₄ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

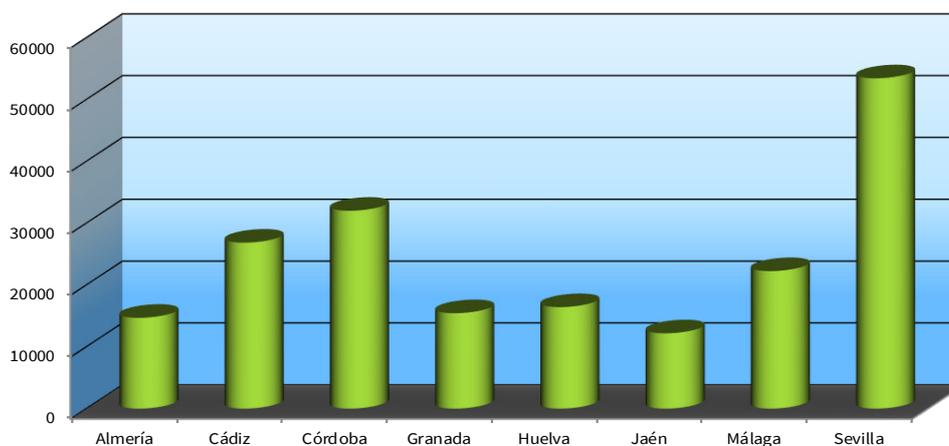




FIGURA 6.3. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CH₄. AÑO 2021.

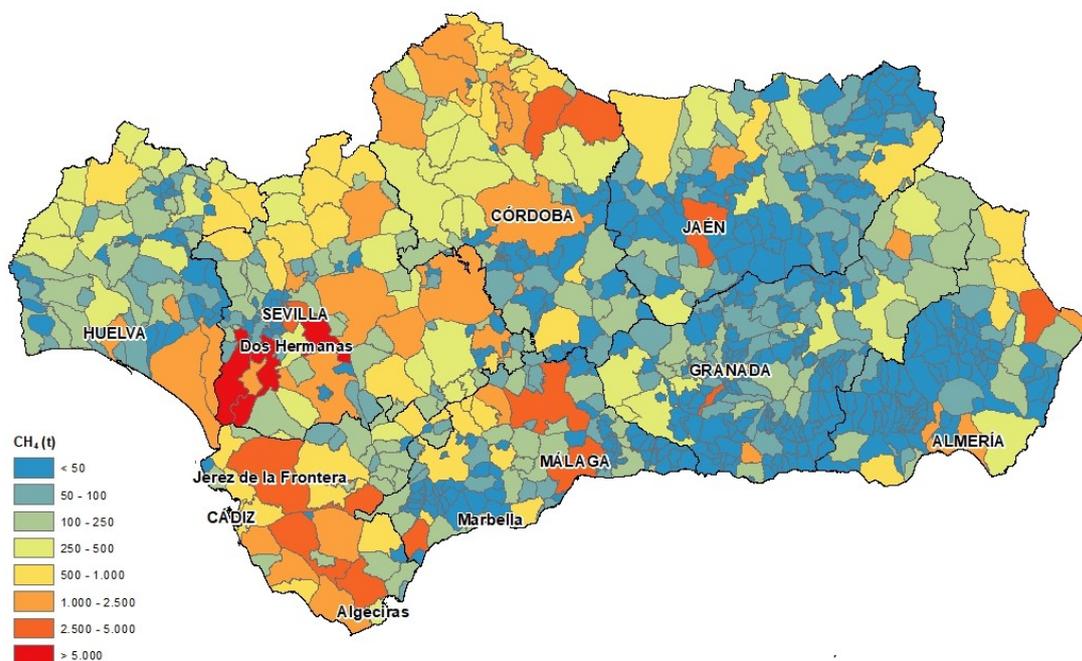


FIGURA 6.4. EMISIONES DE CH₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

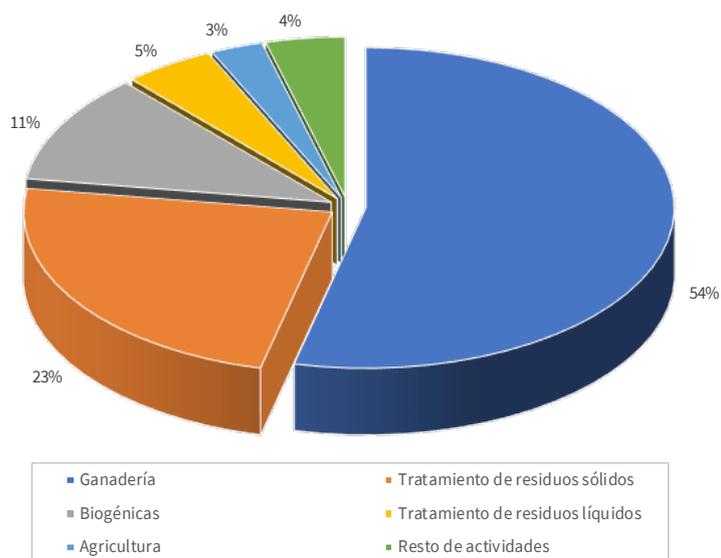
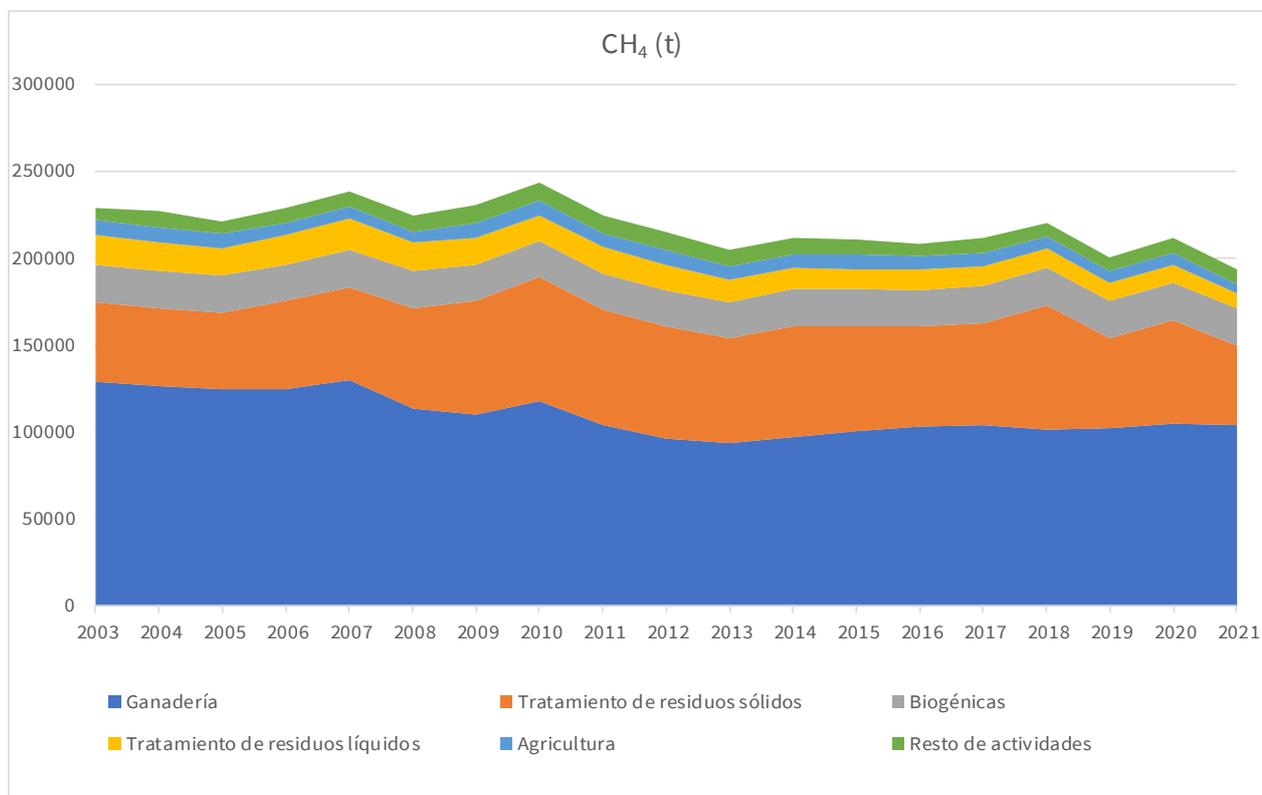




FIGURA 6.5. EMISIONES DE CH₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



En líneas generales, para todas las provincias se observa que los sectores de la ganadería y el tratamiento de residuos sólidos son los principales emisores de CH₄, en ese orden. Sólo para Málaga se invierte el orden de importancia de estos sectores, resaltando un poco más el tratamiento de residuos sólidos sobre la ganadería. En Sevilla, Cádiz y Huelva resaltan además las emisiones de CH₄ de fuentes biogénicas, procedentes de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los suelos de las zonas húmedas. En el caso de Sevilla, estas emisiones de CH₄ de fuentes biogénicas son las segundas en orden de importancia.

En el sector de la ganadería, se aprecia estabilidad durante el periodo 2003-2007, seguida de un periodo de descenso con alguna fluctuación, manteniendo esta tendencia hasta el año 2013. Posteriormente aumentan ligeramente las emisiones como consecuencia de un incremento de la cabaña ganadera, manteniéndose estable en los últimos años. Las principales emisiones de CH₄ de la ganadería se deben a la fermentación entérica y en segundo lugar a la gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos.

En cuanto a las emisiones globales se observa una tendencia al alza a lo largo del periodo hasta el 2010, marcada por la evolución de CH₄ en los vertederos, año a partir del cual las emisiones disminuyen ligeramente hasta que se estabilizan durante unos años. En 2018 vuelve a haber un ligero incremento, mostrando pequeñas fluctuaciones hasta el final del periodo.



6.2.2 Emisiones de CO

| TABLA 6.7. EMISIONES DE CO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 103 | 1.389 | 2.148 | 195 | 2.469 | 842 | 1.264 | 28,8 |
| Industria petroquímica | | 6.089 | 0,272 | | 165 | | | 0,230 |
| Industria química | 0,455 | | | 10,4 | 222 | | | 9,43 |
| Industria papelera | | | | 33,8 | | 10,9 | | 0,0827 |
| Cementos, cales y yesos | 1.108 | 97,6 | 1.047 | 14,0 | 927 | | 1.972 | 1.925 |
| Industria de materiales no metálicos | 129 | 44,7 | 145 | 143 | 43,1 | 406 | 170 | 181 |
| Industria del aceite | | | 776 | | | 792 | 226 | 6,42 |
| Industria alimentaria | | 32,5 | 20,2 | 7,24 | 73,0 | 9,68 | 4,51 | 50,0 |
| Industria del metal | 0,00188 | 196 | 17,1 | 1,04 | 65,2 | 1,37 | | 305 |
| Otras actividades | | | 1,24 | 0,362 | | | | 0,654 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 43,2 | 29,4 | 49,5 | 43,8 | 5,33 | 63,4 | 133 | 192 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 2,36 | 4,11 | 2,55 | 3,04 | 1,74 | 2,04 | 5,56 | 6,41 |
| Tráfico rodado | 2.721 | 4.821 | 2.724 | 4.344 | 1.893 | 1.885 | 7.265 | 7.056 |
| Tráfico aéreo | 7,02 | 68,0 | 3,12 | 12,2 | | | 207 | 108 |
| Tráfico marítimo | 53,3 | 280 | | 3,84 | 23,8 | | 68,1 | 11,1 |
| Tráfico ferroviario | 1,56 | 5,20 | 10,8 | 14,2 | 11,3 | 7,51 | 15,1 | 17,2 |
| Maquinaria agrícola | 180 | 231 | 558 | 352 | 205 | 439 | 221 | 736 |
| Maquinaria móvil | 67,9 | 60,8 | 115 | 94,3 | 63,2 | 80,5 | 72,2 | 107 |
| Sector doméstico | 2.289 | 1.271 | 6.439 | 10.098 | 794 | 10.800 | 2.734 | 4.829 |
| Sector comercial e institucional | 35,4 | 56,6 | 96,9 | 136 | 19,9 | 215 | 82,6 | 86,3 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 4,19 | 7,31 | 4,53 | 6,07 | 3,20 | 3,63 | 9,89 | 11,4 |
| Impermeabilización de tejados | 0,0301 | 0,0526 | 0,0326 | 0,0388 | 0,0222 | 0,0261 | 0,0711 | 0,0819 |
| Agricultura | 623 | 3.011 | 11.630 | 11.040 | 2.343 | 19.241 | 4.126 | 19.422 |
| Incendios forestales | 4.149 | 1.122 | 5.618 | 1.698 | 4.976 | 534 | 33.971 | 1.943 |
| Incineración de residuos | | | | | 1,04 | | | |
| Cremación | 0,160 | 0,696 | 0,385 | 0,300 | 0,248 | 0,188 | 0,961 | 1,07 |
| TOTAL | 11.519 | 18.817 | 31.407 | 28.250 | 14.305 | 35.333 | 52.549 | 37.034 |

FIGURA 6.6. EMISIONES DE CO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

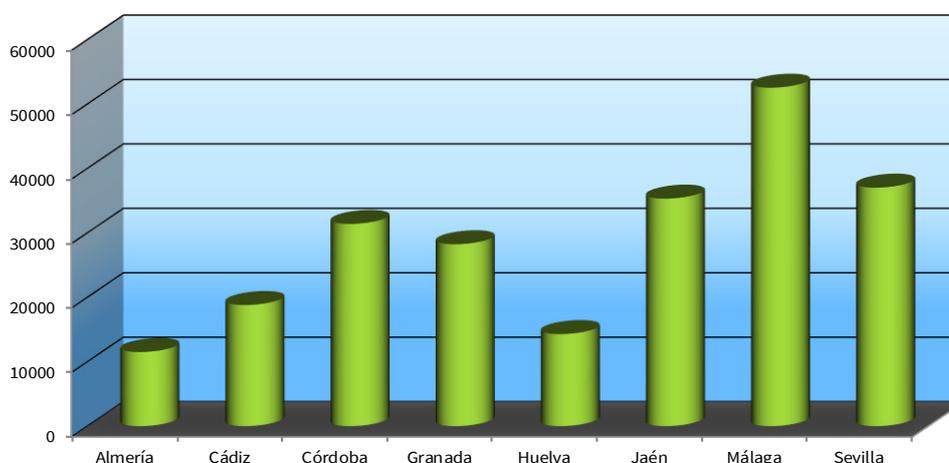




FIGURA 6.7. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO. AÑO 2021.

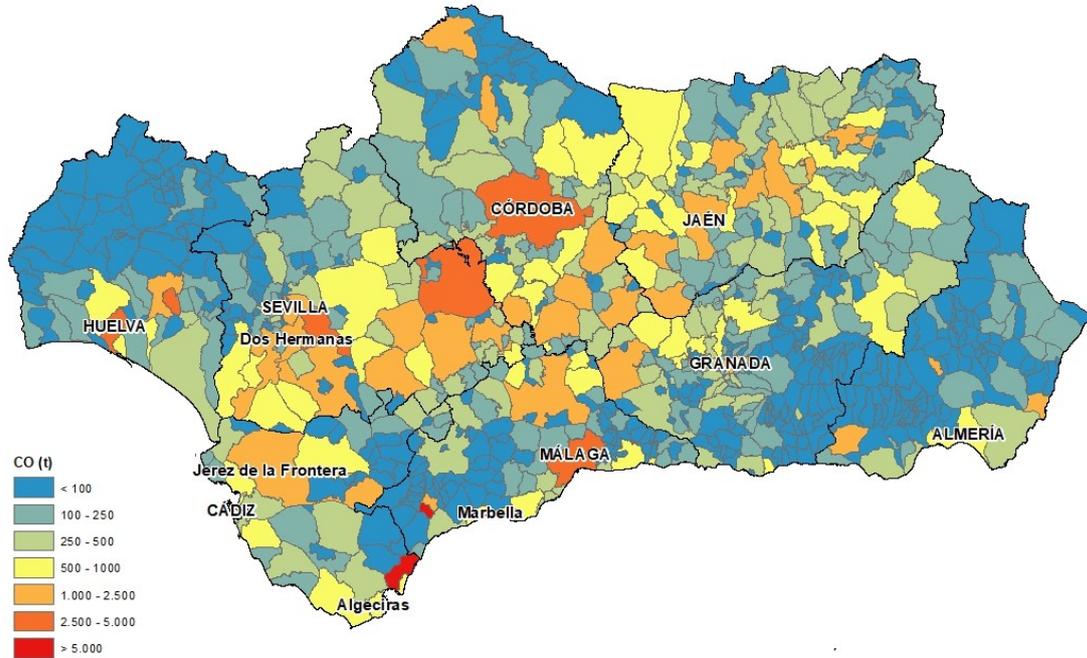


FIGURA 6.8. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

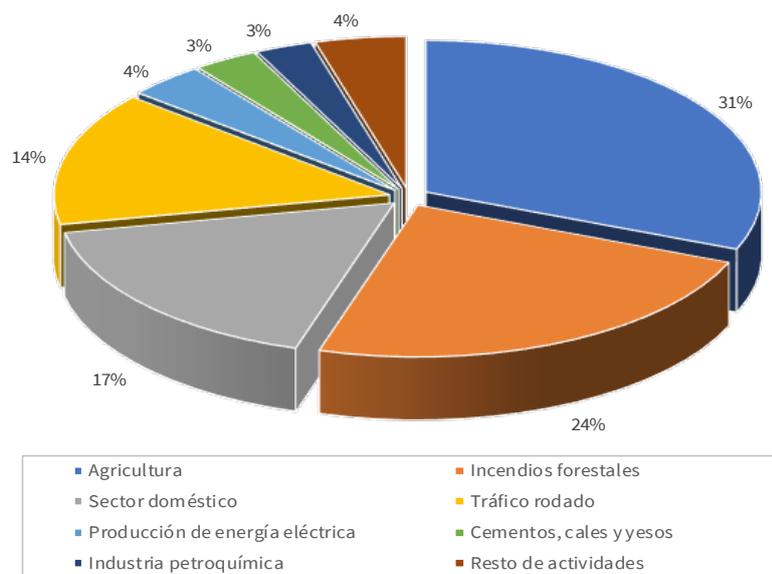
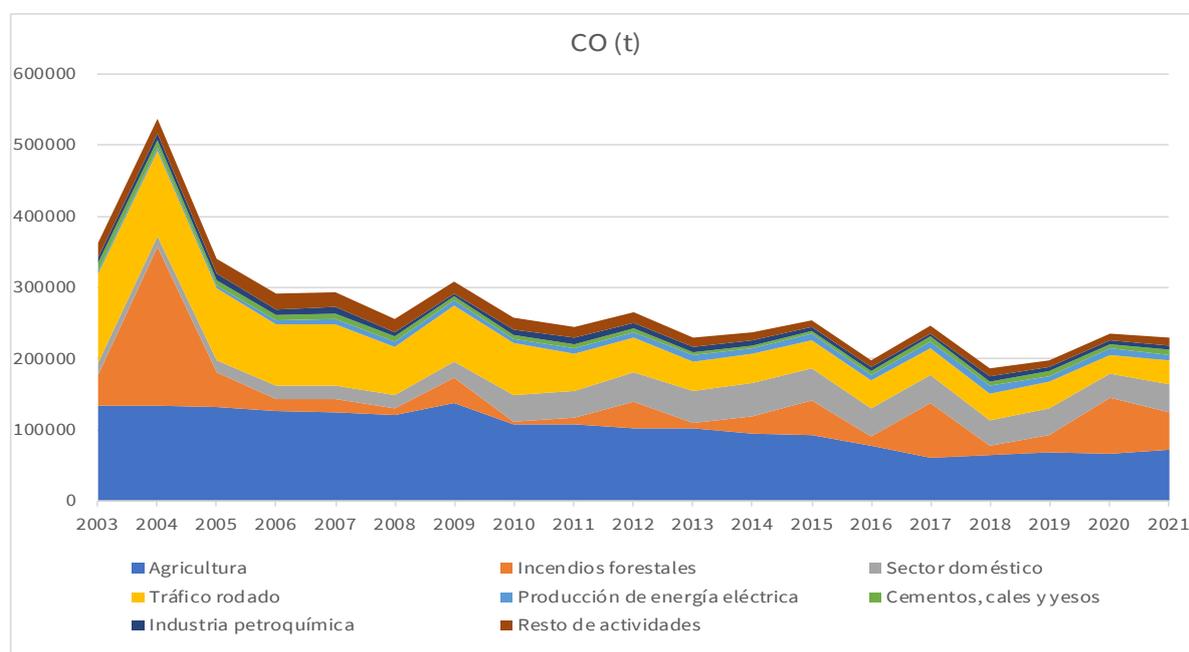




FIGURA 6.9. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Históricamente, el sector de la agricultura es el que mayor peso ha tenido a lo largo de la serie inventariada (salvo en 2004, 2017 y 2020), seguido de las emisiones del tráfico rodado, el sector doméstico y los incendios forestales.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020 y, en menor grado, en 2021 están marcadas por los incendios forestales. En 2004 por el incendio de Riotinto, uno de los más importantes registrados en Andalucía, que afectó a más de 30.000 hectáreas entre las provincias de Huelva y Sevilla. El total de hectáreas quemadas en 2004 en Andalucía fue de 51.274. En 2017 un total de 18.747 Ha se vieron afectadas por incendios forestales. Entre ellos destaca el incendio que se produjo en Doñana. En 2020 se quemaron 19.762 Ha, gran parte de ellas en el incendio de Almonaster La Real, en Huelva. Las hectáreas quemadas en 2021 fueron 15.603, la mayoría de ellas en el incendio de Sierra Bermeja, en la provincia de Málaga.

Las emisiones de CO de la agricultura se deben principalmente a la quema de residuos agroforestales. Estas emisiones han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento del uso de estos residuos con fines energéticos así como en otras aplicaciones frente a la quema.

El desarrollo económico y poblacional experimentado en Andalucía a lo largo del periodo inventariado y el aumento del consumo de combustibles en el sector residencial, es el principal responsable de la pauta global ascendente en las emisiones dentro del sector doméstico, estabilizándose al final del periodo.

En el transporte por carretera, las emisiones de CO han experimentado una importante reducción con respecto a 2003, fundamentalmente derivada de la introducción de las normativas EURO.



6.2.3 Emisiones de CO₂

| TABLA 6.8. EMISIONES DE CO ₂ (kt) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 277 | 3.320 | 1.016 | 327 | 2.216 | 553 | 367 | 28,9 |
| Industria petroquímica | | 1.968 | 3,11 | | 2.049 | | | 2,66 |
| Industria química | 19,9 | | | 13,5 | 616 | | | 13,2 |
| Industria papelera | | | | 25,0 | | 128 | | 1,63 |
| Cementos, cales y yesos | 683 | 71,9 | 403 | 38,1 | 327 | 32,2 | 689 | 1.173 |
| Industria de materiales no metálicos | 49,9 | | 40,9 | 25,4 | | 135 | 28,2 | 123 |
| Industria del aceite | | | 248 | | | 311 | 44,4 | 20,6 |
| Industria alimentaria | | 102 | 45,0 | 14,3 | 26,9 | 6,40 | 15,7 | 105 |
| Industria del metal | 0,0115 | 231 | 7,78 | 2,36 | 52,4 | 4,62 | | 76,8 |
| Otras actividades | | | | 0,684 | | | | 1,82 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 44,6 | 93,4 | 50,9 | 40,9 | 118 | 38,6 | 95,0 | 112 |
| Tráfico rodado | 1.072 | 1.656 | 1.076 | 1.502 | 783 | 853 | 2.621 | 2.615 |
| Tráfico aéreo | 2,73 | 5,88 | 0,0550 | 4,23 | | | 76,1 | 32,4 |
| Tráfico marítimo | 42,5 | 223 | | 3,06 | 19,0 | | 54,3 | 8,87 |
| Tráfico ferroviario | 0,464 | 1,55 | 3,22 | 4,25 | 3,36 | 2,24 | 4,50 | 5,14 |
| Maquinaria agrícola | 80,6 | 104 | 250 | 158 | 91,8 | 197 | 99,0 | 330 |
| Maquinaria móvil | 31,4 | 28,2 | 53,2 | 42,8 | 27,4 | 37,2 | 33,2 | 50,0 |
| Sector doméstico | 135 | 183 | 309 | 519 | 106 | 429 | 264 | 355 |
| Sector comercial e institucional | 42,0 | 86,7 | 55,2 | 84,8 | 34,2 | 46,2 | 122 | 144 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 8,96 | 15,6 | 9,70 | 11,7 | 6,91 | 7,76 | 21,2 | 24,5 |
| Distribución de combustibles | 5,01E-04 | 0,00115 | 0,00400 | 8,07E-04 | 0,00175 | 5,33E-04 | 0,00144 | 0,00246 |
| Agricultura | 85,8 | 110 | 130 | 94,8 | 49,1 | 158 | 65,9 | 261 |
| Incendios forestales | 57,8 | 17,2 | 81,0 | 24,8 | 50,4 | 7,89 | 332 | 28,7 |
| Incineración de residuos | | | | | 0,447 | | | |
| TOTAL | 2.633 | 8.217 | 3.781 | 2.938 | 6.576 | 2.946 | 4.933 | 5.513 |

FIGURA 6.10. EMISIONES DE CO₂ (kt) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

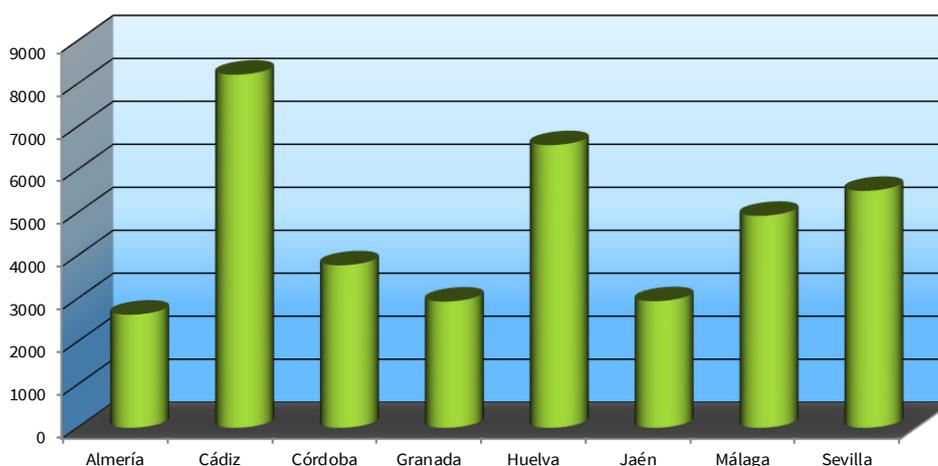




FIGURA 6.11. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO₂. AÑO 2021.

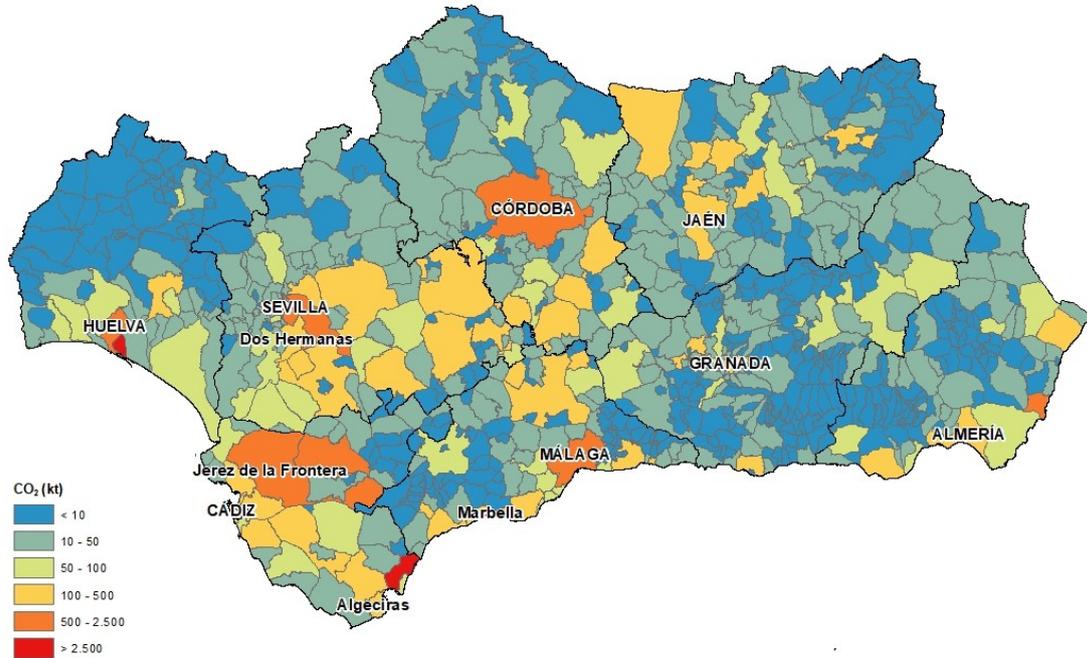


FIGURA 6.12. EMISIONES DE CO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

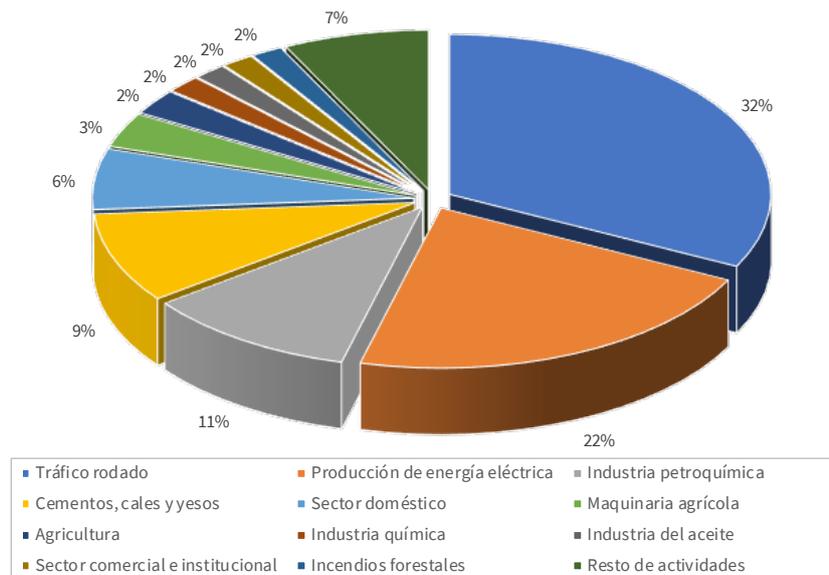
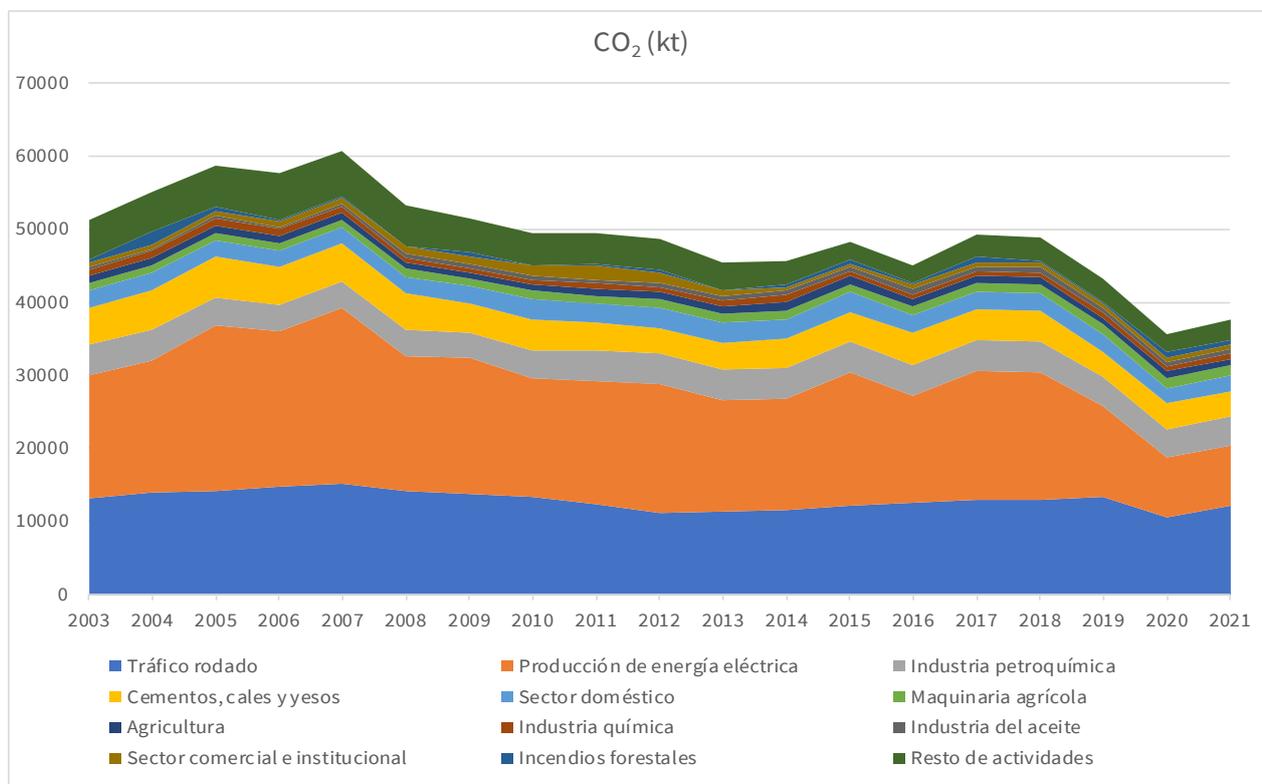




FIGURA 6.13. EMISIONES DE CO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Los sectores con más peso en las emisiones globales de CO₂ a lo largo de la serie histórica inventariada son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica..

Las emisiones globales de CO₂ alcanzan su máximo en 2007 debido a la expansión experimentada por la economía y la población. A partir del año 2008, se observa una marcada disminución de las emisiones con el inicio de la crisis económica, que se prolonga hasta el año 2013 como consecuencia del descenso de la actividad industrial durante este periodo. En los últimos años de la serie, con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales tienden a un nuevo aumento. La caída generalizada de la actividad económica en los distintos sectores energéticos y la disminución de la movilidad, motivada por la pandemia de COVID-19, provocan un fuerte descenso en el 2020. En 2021 se registra un incremento de las emisiones debido a la disminución de las restricciones establecidas durante la pandemia.

Los picos que se observan a lo largo de la serie están ligados a la mayor o menor producción eléctrica procedente de las centrales térmicas, frente a fuentes no emisoras (hidráulica o eólica), y a cambios en la distribución de combustibles utilizados en la generación de electricidad (caída del consumo de carbón y fuerte incorporación del gas natural).



6.2.4 Emisiones de COVNM

| TABLA 6.9. EMISIONES DE COVNM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 36,7 | 92,5 | 1.101 | 68,7 | 91,3 | 283 | 643 | 45,8 |
| Industria petroquímica | | 669 | 0,0905 | | 610 | | | 0,0766 |
| Industria química | 456 | 0,0677 | 23,1 | 13,3 | 19,5 | 15,6 | | 1,04 |
| Industria papelera | | | | 12,7 | | 3,64 | | 0,336 |
| Cementos, cales y yesos | 3,19 | 0,956 | 9,43 | 4,02 | 8,34 | | 17,7 | 52,1 |
| Industria de materiales no metálicos | 2,04 | | 123 | 1,33 | | 54,4 | 18,5 | 9,75 |
| Industria del aceite | | | 1.145 | 285 | | 1.195 | 328 | 95,1 |
| Industria alimentaria | 135 | 3.216 | 159 | 179 | 141 | 167 | 347 | 846 |
| Industria del metal | 1,57 | 135 | 6,59 | 7,99 | 2,66 | 0,469 | | 30,3 |
| Otras actividades | | | 332 | 0,0465 | | | | 252 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,113 | 0,343 | 1,16 | 0,106 | 0,399 | 7,19 | 0,195 | 0,236 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 1,33 | 2,35 | 1,49 | 1,66 | 1,27 | 1,17 | 3,07 | 4,12 |
| Tráfico rodado | 309 | 600 | 348 | 480 | 217 | 239 | 828 | 896 |
| Tráfico aéreo | 0,629 | 4,08 | 0,233 | 1,03 | | | 30,4 | 11,5 |
| Tráfico marítimo | 25,0 | 132 | | 1,80 | 11,2 | | 31,9 | 5,22 |
| Tráfico ferroviario | 0,676 | 2,26 | 4,69 | 6,19 | 4,90 | 3,26 | 6,56 | 7,48 |
| Maquinaria agrícola | 30,8 | 39,6 | 95,5 | 60,2 | 35,0 | 75,1 | 37,8 | 126 |
| Maquinaria móvil | 10,7 | 9,55 | 18,0 | 14,8 | 9,92 | 12,6 | 11,3 | 16,8 |
| Sector doméstico | 308 | 168 | 868 | 1.334 | 105 | 1.458 | 366 | 648 |
| Sector comercial e institucional | 11,6 | 16,8 | 32,4 | 43,1 | 5,88 | 75,0 | 24,1 | 23,7 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 2,57 | 4,48 | 2,78 | 3,56 | 2,44 | 2,22 | 6,06 | 7,28 |
| Asfaltado de carreteras | 8,52 | 7,64 | 14,4 | 11,6 | 7,36 | 10,1 | 8,99 | 13,6 |
| Impermeabilización de tejados | 0,412 | 0,719 | 0,446 | 0,531 | 0,304 | 0,357 | 0,973 | 1,12 |
| Distribución de combustibles | 4,29 | 2.686 | 32,2 | 6,76 | 2.083 | 5,19 | 13,2 | 21,0 |
| Distribución de gasolina | 65,6 | 458 | 60,8 | 105 | 130 | 52,8 | 193 | 172 |
| Limpieza en seco | 1,15 | 1,15 | 1,19 | 1,95 | 0,878 | 0,131 | 3,38 | 3,89 |
| Uso de disolventes | 2.455 | 4.246 | 3.047 | 3.198 | 1.826 | 2.377 | 5.661 | 6.897 |
| Procesamiento y fabricación de productos químicos | 489 | 836 | 555 | 696 | 473 | 483 | 1.116 | 1.493 |
| Agricultura | 367 | 371 | 889 | 775 | 290 | 1.148 | 475 | 1.222 |
| Ganadería | 327 | 373 | 1.653 | 502 | 326 | 285 | 330 | 1.561 |
| Biogénicas | 11.541 | 15.560 | 26.862 | 23.720 | 59.959 | 30.844 | 11.195 | 21.699 |
| Incendios forestales | 382 | 103 | 518 | 156 | 460 | 49,2 | 3.138 | 179 |
| Incineración de residuos | | | | | 0,296 | | | |
| Cremación | 0,0149 | 0,0647 | 0,0357 | 0,0278 | 0,0230 | 0,0174 | 0,0892 | 0,0994 |
| TOTAL | 16.975 | 29.736 | 37.904 | 31.692 | 66.822 | 38.849 | 24.834 | 36.341 |

FIGURA 6.14. EMISIONES DE COVNM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

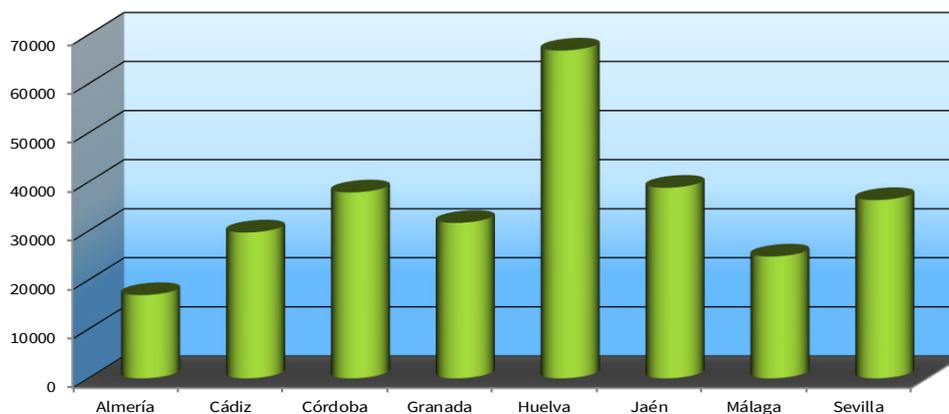




FIGURA 6.15. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE COVNM. AÑO 2021.

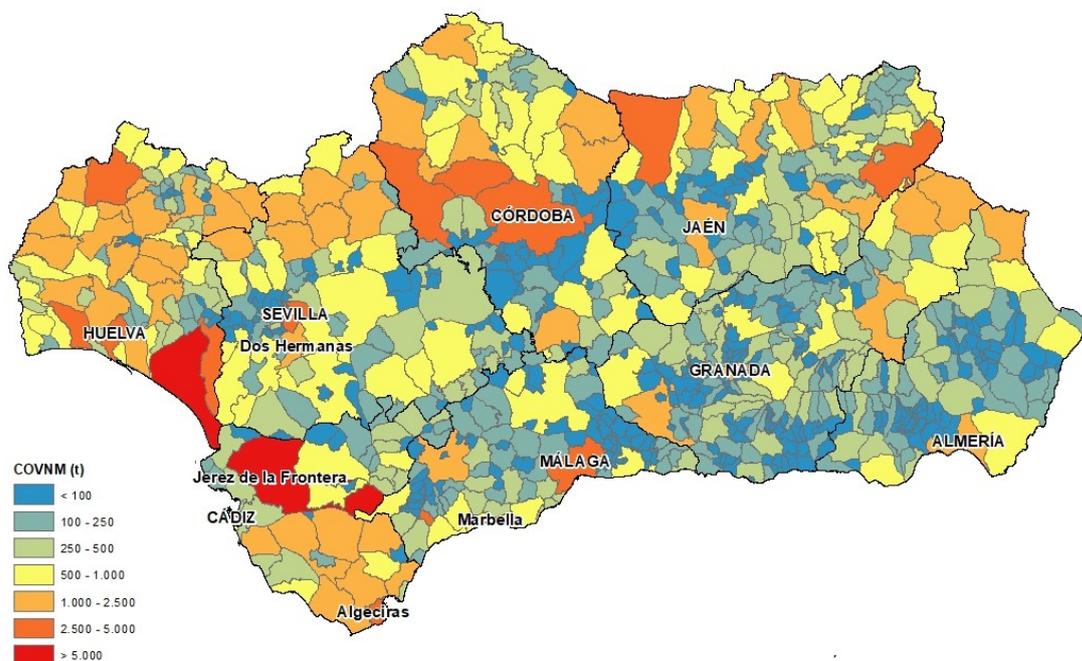


FIGURA 6.16. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

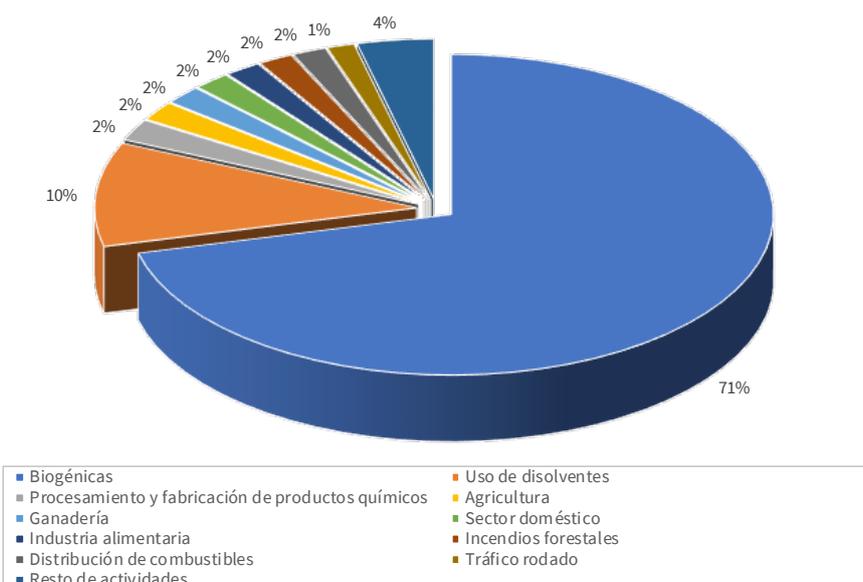
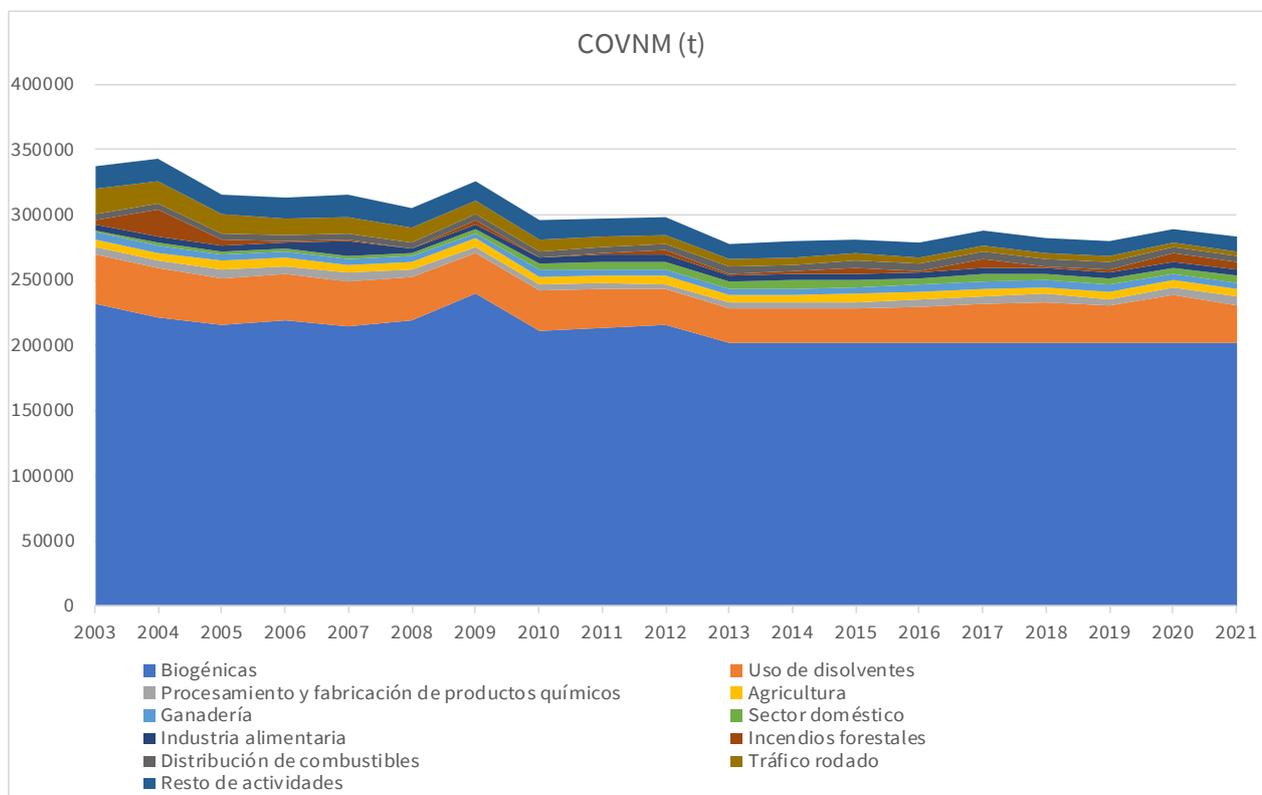




FIGURA 6.17. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Las emisiones biogénicas son las de mayor peso en toda la serie histórica, seguidas de las emisiones del uso de disolventes, aunque las cantidades de estas últimas y sus variaciones son poco significativas respecto a las emisiones globales de COVNM frente a las primeras.

Las emisiones globales de COVNM presentan una tendencia mantenida a la baja hasta el año 2014, a pesar del repunte observado en 2009, año a partir del cual se observa una ligera tendencia al alza. Las emisiones de COVNM procedentes de la vegetación se mantienen prácticamente estables a lo largo de la serie, con una ligera tendencia al descenso con respecto al año 2003.

Desde el inicio de la serie, las emisiones debidas al uso de disolventes se han reducido por la disminución del contenido de COVNM en disolventes y pinturas y por las limitaciones de estas emisiones establecidas en el Real Decreto 117/2003. En el 2020 las emisiones aumentan como consecuencia de un incremento en el uso doméstico de disolventes (salvo pintura), debido al uso de gel hidroalcohólico durante la pandemia de COVID-19. Al mejorar la crisis sanitaria se reduce su consumo, disminuyendo así las emisiones de COVNM en 2021.

Las emisiones del tráfico rodado tienen cierto peso durante la primera mitad de la serie. No obstante, estas emisiones han disminuido desde el 2003 por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil de vehículos.



6.2.5 Emisiones de N₂O

| TABLA 6.10. EMISIONES DE N ₂ O (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 0,448 | 173 | 38,0 | 13,1 | 81,7 | 14,2 | 13,3 | 0,0514 |
| Industria petroquímica | | 38,7 | 0,0554 | | 38,2 | | | 0,0473 |
| Industria química | 0,0355 | | | 0,544 | 4,23 | | | 0,0518 |
| Industria papelera | | | | 0,196 | | 6,83 | | 0,351 |
| Cementos, cales y yesos | 2,31 | 0,238 | 1,28 | 0,868 | 1,14 | 0,231 | 2,52 | 9,33 |
| Industria de materiales no metálicos | 0,0752 | | 0,165 | 0,124 | | 0,644 | 0,319 | 3,08 |
| Industria del aceite | | | 10,4 | | | 4,73 | 1,59 | 0,721 |
| Industria alimentaria | | 3,90 | 1,15 | 0,706 | 1,24 | 0,0751 | 0,853 | 2,12 |
| Industria del metal | 0,00247 | 4,37 | 0,0485 | 0,168 | 0,207 | 0,254 | | 3,78 |
| Otras actividades | | | | 0,00270 | | | | 0,0780 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 9,48 | 19,8 | 31,4 | 38,1 | 8,06 | 2,85 | 16,2 | 38,3 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 50,7 | 88,6 | 54,9 | 65,4 | 37,5 | 44,0 | 120 | 138 |
| Tráfico rodado | 42,9 | 64,5 | 41,0 | 54,6 | 29,6 | 35,5 | 99,2 | 103 |
| Tráfico aéreo | 0,0741 | 0,160 | 0,00150 | 0,115 | | | 2,07 | 0,879 |
| Tráfico marítimo | 1,12 | 5,88 | | 0,0805 | 0,500 | | 1,43 | 0,234 |
| Tráfico ferroviario | 0,00349 | 0,0117 | 0,0242 | 0,0320 | 0,0253 | 0,0168 | 0,0338 | 0,0386 |
| Maquinaria agrícola | 3,54 | 4,55 | 11,0 | 6,92 | 4,03 | 8,63 | 4,34 | 14,5 |
| Maquinaria móvil | 1,36 | 1,22 | 2,30 | 1,85 | 1,18 | 1,61 | 1,43 | 2,16 |
| Sector doméstico | 2,81 | 1,71 | 7,75 | 12,2 | 1,04 | 12,9 | 3,48 | 5,97 |
| Sector comercial e institucional | 0,242 | 0,428 | 0,857 | 1,18 | 0,121 | 1,94 | 0,614 | 0,523 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,0905 | 0,158 | 0,0980 | 0,120 | 0,0678 | 0,0784 | 0,214 | 0,246 |
| Empleo de refrigerantes y propelentes | 31,4 | 54,9 | 34,0 | 40,5 | 23,2 | 27,2 | 74,2 | 85,5 |
| Agricultura | 295 | 314 | 695 | 469 | 219 | 666 | 282 | 901 |
| Ganadería | 63,2 | 39,3 | 103 | 55,4 | 39,4 | 29,0 | 62,0 | 170 |
| Biogénicas | 15,6 | 345 | 68,0 | 43,7 | 168 | 85,9 | 30,5 | 1.110 |
| Incendios forestales | 7,74 | 2,27 | 10,8 | 3,30 | 7,13 | 1,05 | 47,3 | 3,82 |
| Incineración de residuos | | | | | 0,00484 | | | |
| TOTAL | 528 | 1.162 | 1.112 | 808 | 665 | 944 | 763 | 2.594 |

FIGURA 6.18. EMISIONES DE N₂O (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

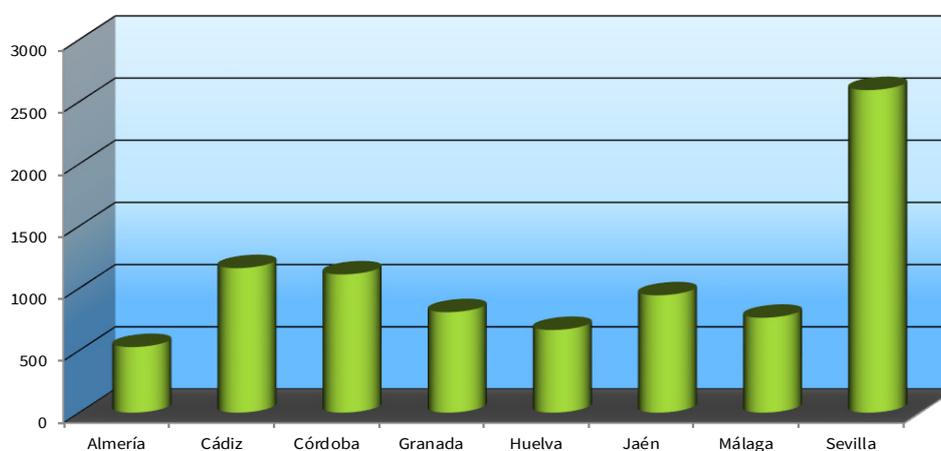




FIGURA 6.19. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE N₂O. AÑO 2021.

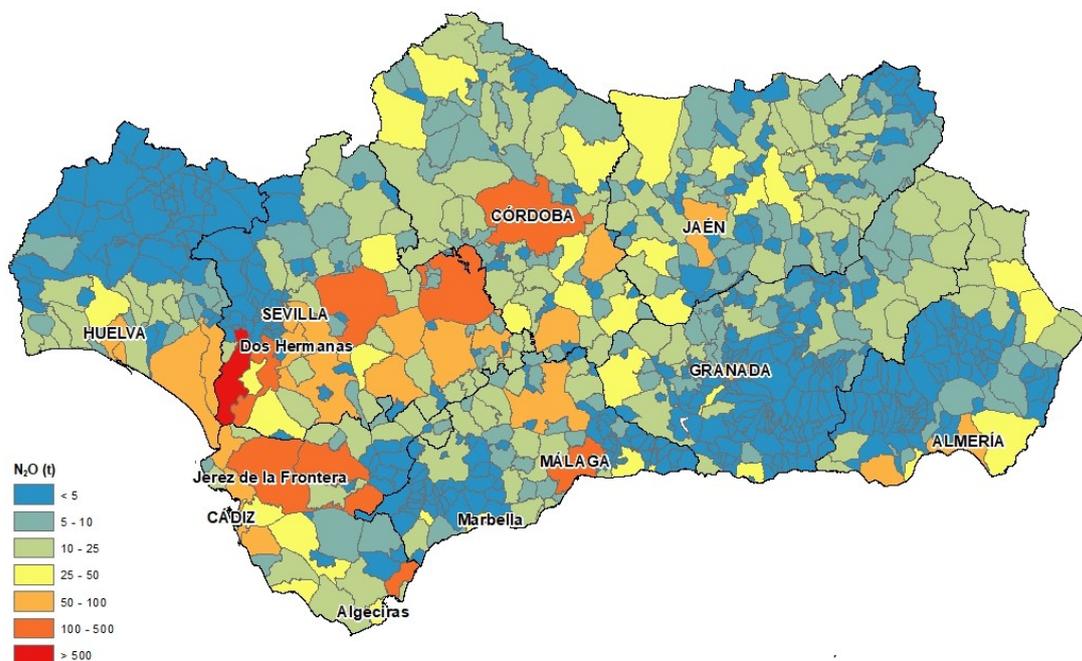


FIGURA 6.20. EMISIONES DE N₂O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

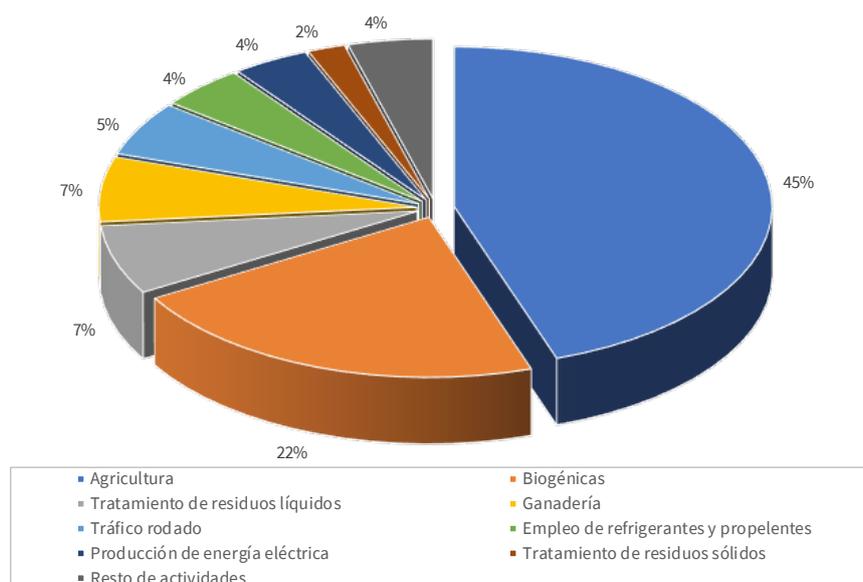
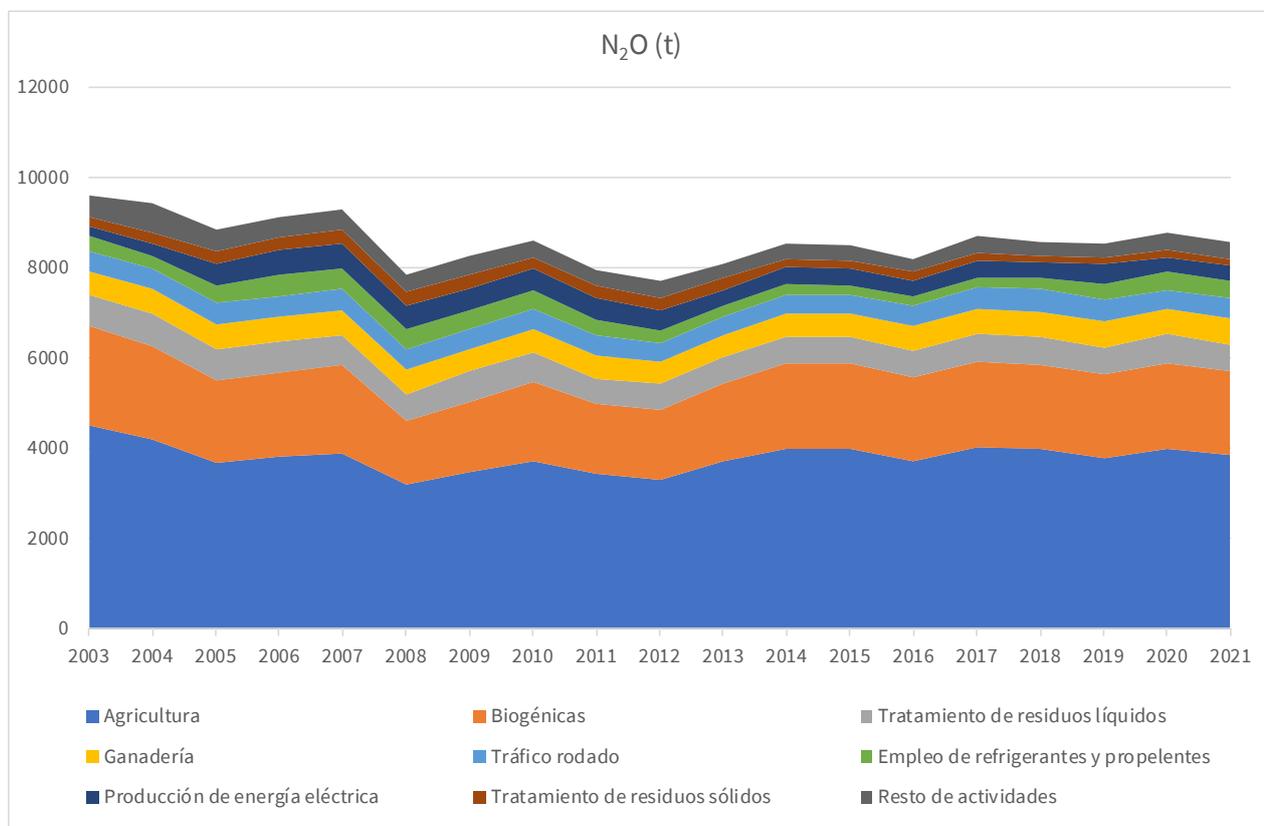




FIGURA 6.21. EMISIONES DE N₂O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Las emisiones de N₂O se deben principalmente al sector de la agricultura, que supone entre el 41 y el 47% de las emisiones globales para todo el periodo inventariado. Las fluctuaciones observadas durante la serie histórica, son fruto de la variación en la cantidad de fertilizantes nitrogenados aplicados al suelo cada año.

Otras actividades que contribuyen a las emisiones globales de N₂O, aunque de forma menos significativa durante toda la serie, son las emisiones biogénicas de zonas húmedas y espacios acuáticos, el tratamiento de aguas residuales y la ganadería, entre otras.



6.2.6 Emisiones de NH₃

| TABLA 6.11. EMISIONES DE NH₃ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|----------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 1,85 | 76,6 | 30,1 | 8,56 | 37,0 | 54,7 | 3,76 | 0,686 |
| Industria petroquímica | | 32,5 | 0,0742 | | 4,98 | | | 0,0633 |
| Industria química | 0,548 | | | 1,38 | 102 | | | 0,346 |
| Industria papelera | | | | 0,486 | | 3,03 | | |
| Cementos, cales y yesos | 12,8 | 10,2 | 26,8 | 0,0200 | 5,74 | | 19,4 | 4,33 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,00 | | 0,0352 | 0,0210 | | 0,0908 | 0,00508 | 0,141 |
| Industria del aceite | | | 7,93 | | | 24,7 | 6,59 | 0,479 |
| Industria alimentaria | | 2,43 | 1,66 | 0,350 | 2,22 | 3,39 | 3,55 | 5,53 |
| Industria del metal | 3,95E-04 | 4,46 | 0,848 | 0,0597 | 0,794 | 0,0859 | | 1,07 |
| Otras actividades | | | | 0,0218 | | | | 0,0428 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 9,49 | 19,9 | 31,4 | 38,1 | 8,19 | 2,76 | 16,2 | 38,3 |
| Tráfico rodado | 25,2 | 47,1 | 26,1 | 39,9 | 22,3 | 19,8 | 81,4 | 67,3 |
| Tráfico marítimo | 0,0933 | 0,491 | | 0,00671 | 0,0417 | | 0,119 | 0,0195 |
| Tráfico ferroviario | 0,00102 | 0,00341 | 0,00706 | 0,00932 | 0,00737 | 0,00491 | 0,00987 | 0,0113 |
| Maquinaria agrícola | 0,204 | 0,263 | 0,633 | 0,399 | 0,232 | 0,498 | 0,251 | 0,835 |
| Maquinaria móvil | 0,0795 | 0,0714 | 0,135 | 0,108 | 0,0695 | 0,0943 | 0,0839 | 0,126 |
| Sector doméstico | 41,7 | 22,4 | 118 | 179 | 14,0 | 198 | 49,0 | 87,4 |
| Sector comercial e institucional | 1,12 | 0,886 | 5,73 | 7,68 | 0,149 | 16,2 | 1,51 | 0,818 |
| Empleo de refrigerantes y propelentes | 2,36 | 4,12 | 2,55 | 3,04 | 1,74 | 2,04 | 5,57 | 6,41 |
| Agricultura | 1.423 | 1.673 | 3.479 | 2.118 | 1.184 | 3.093 | 1.386 | 4.333 |
| Ganadería | 1.988 | 1.095 | 3.341 | 1.698 | 1.301 | 927 | 1.770 | 6.903 |
| Biogénicas | 35,1 | 64,5 | 41,2 | 48,1 | 29,0 | 35,7 | 81,0 | 98,4 |
| Incendios forestales | 32,0 | 8,59 | 43,2 | 13,0 | 38,9 | 4,10 | 266 | 14,9 |
| TOTAL | 3.574 | 3.062 | 7.157 | 4.156 | 2.753 | 4.386 | 3.691 | 11.563 |

FIGURA 6.22. EMISIONES DE NH₃ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

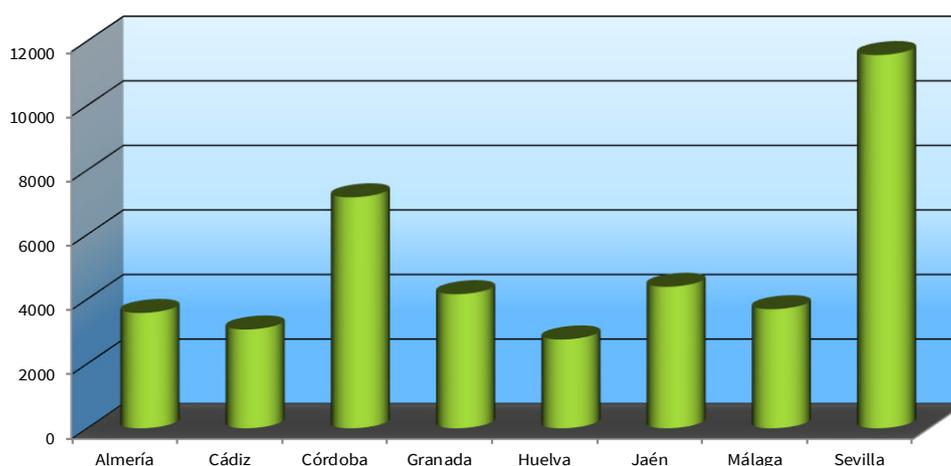




FIGURA 6.23. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NH₃. AÑO 2021.

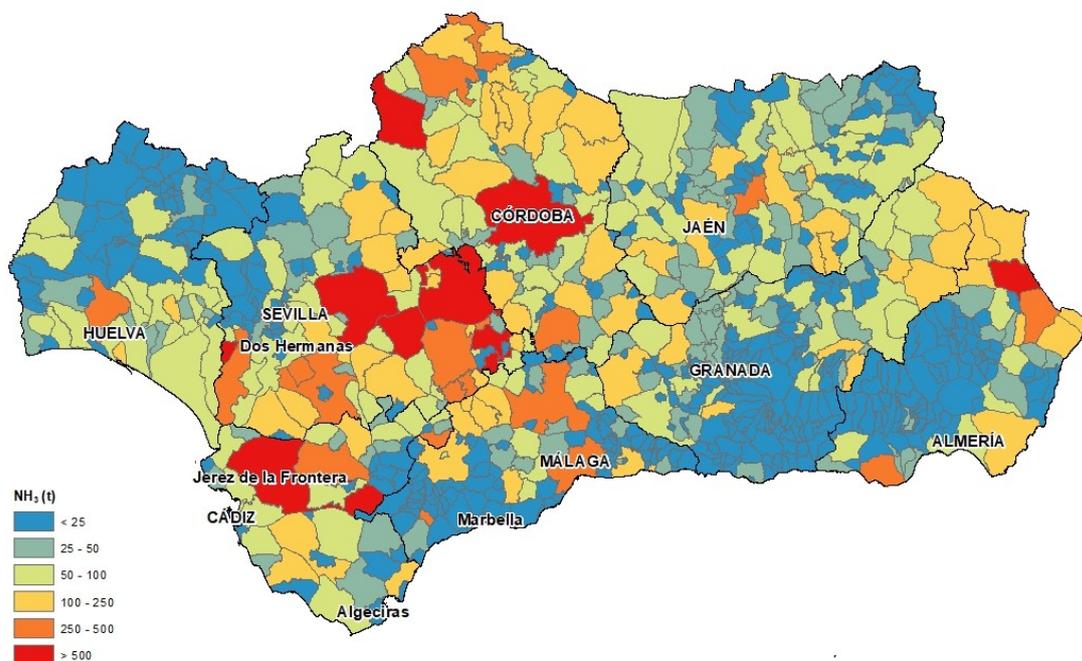


FIGURA 6.24. EMISIONES DE NH₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

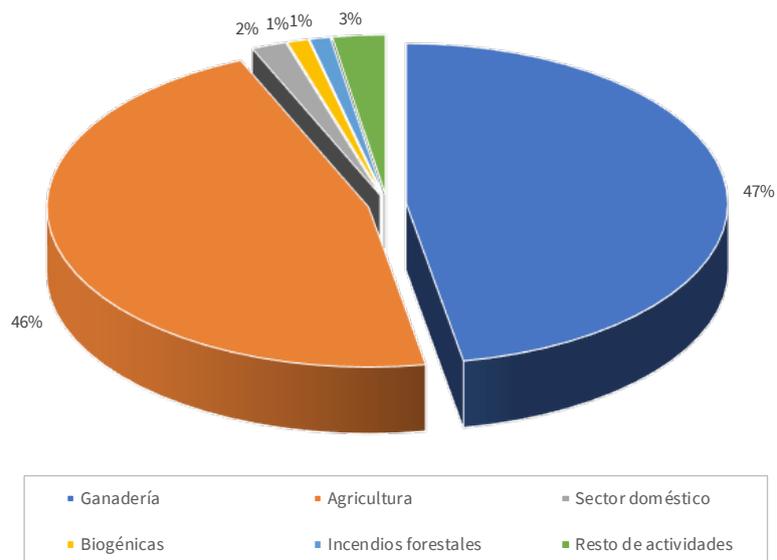
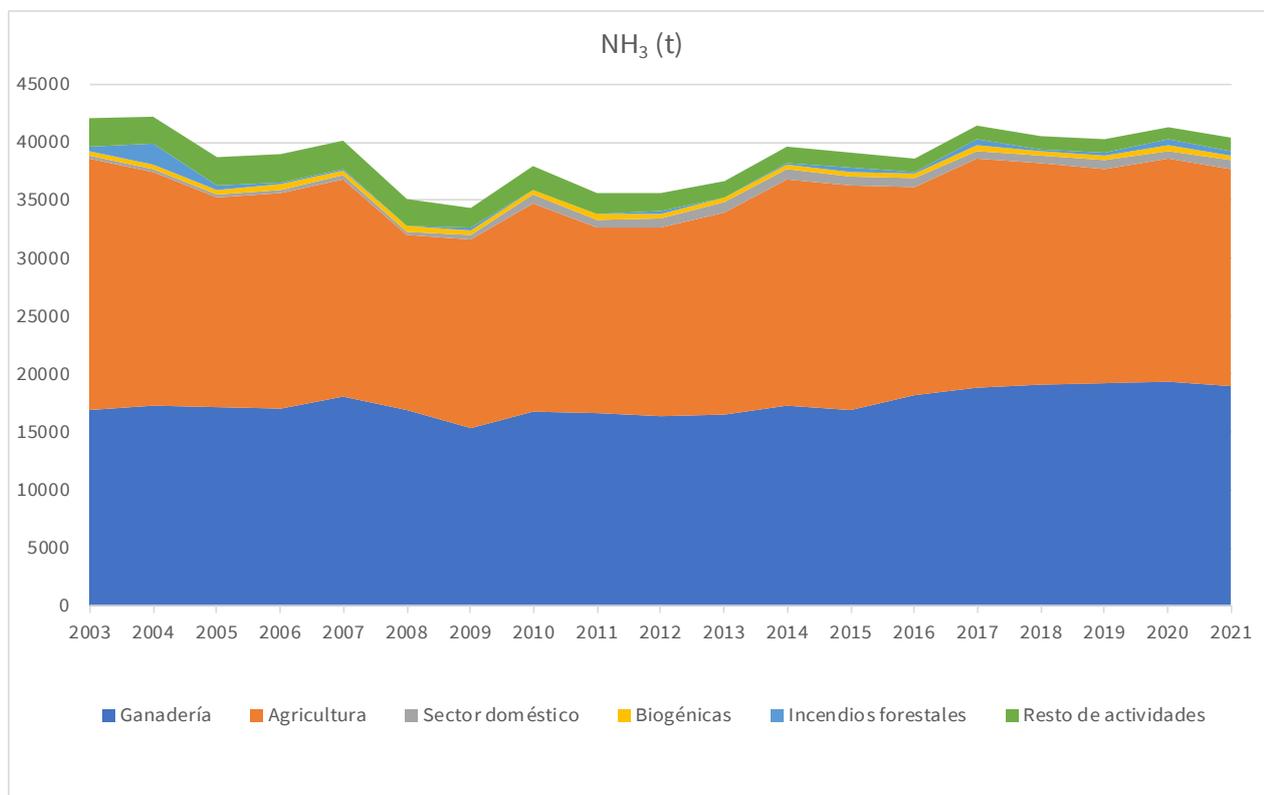




FIGURA 6.25. EMISIONES DE NH₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



La ganadería y la agricultura son los sectores de mayor importancia en las emisiones de este contaminante. En los primeros años de la serie se observan los niveles máximos de NH₃. Posteriormente, las emisiones disminuyen como consecuencia de la introducción de técnicas de control en la aplicación de fertilizantes en campo, mejoras en la alimentación animal y técnicas de gestión de estiércoles. Desde 2013 se observa un aumento de las emisiones, provocado principalmente por el incremento de la cabaña ganadera y del uso de fertilizantes, tanto orgánicos como inorgánicos, aunque en 2021 disminuyen levemente las emisiones, principalmente las debidas a la agricultura.



6.2.7 Emisiones de NO_x

| TABLA 6.12. EMISIONES DE NO _x (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 931 | 1.269 | 1.349 | 1.678 | 1.128 | 1.195 | 777 | 514 |
| Industria petroquímica | | 1.857 | 12,9 | | 822 | | | 11,0 |
| Industria química | 35,5 | | | 21,7 | 590 | | | 22,9 |
| Industria papelera | | | | 40,5 | | 528 | | 0,771 |
| Cementos, cales y yesos | 1.106 | 182 | 512 | 159 | 532 | 226 | 722 | 1.581 |
| Industria de materiales no metálicos | 96,4 | 7,96 | 44,6 | 63,1 | 7,67 | 277 | 63,3 | 416 |
| Industria del aceite | | | 389 | | | 1.270 | 40,0 | 88,8 |
| Industria alimentaria | | 63,3 | 73,4 | 25,7 | 37,7 | 3,42 | 22,2 | 254 |
| Industria del metal | 0,0140 | 227 | 7,08 | 3,86 | 115 | 5,41 | | 119 |
| Otras actividades | | | 0,963 | 1,39 | | | | 5,65 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 56,9 | 24,6 | 67,6 | 58,2 | 15,8 | 58,9 | 181 | 271 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 0,128 | 0,223 | 0,138 | 0,164 | 0,0942 | 0,111 | 0,301 | 0,347 |
| Tráfico rodado | 3.596 | 5.216 | 3.889 | 5.533 | 2.601 | 2.754 | 8.020 | 8.438 |
| Tráfico aéreo | 10,8 | 25,4 | 0,138 | 17,7 | | | 325 | 139 |
| Tráfico marítimo | 109 | 576 | | 7,88 | 49,0 | | 140 | 22,8 |
| Tráfico ferroviario | 7,62 | 25,5 | 52,9 | 69,8 | 55,2 | 36,8 | 73,9 | 84,3 |
| Maquinaria agrícola | 331 | 425 | 1.026 | 647 | 376 | 807 | 406 | 1.352 |
| Maquinaria móvil | 112 | 101 | 190 | 153 | 97,6 | 133 | 119 | 179 |
| Sector doméstico | 91,7 | 138 | 198 | 349 | 79,0 | 260 | 191 | 246 |
| Sector comercial e institucional | 45,0 | 95,9 | 76,0 | 109 | 34,9 | 90,7 | 132 | 148 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 9,26 | 16,2 | 10,0 | 12,8 | 7,34 | 8,02 | 21,9 | 25,2 |
| Agricultura | 1.712 | 2.062 | 4.491 | 3.223 | 1.450 | 5.141 | 1.856 | 5.951 |
| Ganadería | 30,7 | 43,9 | 106 | 43,3 | 40,6 | 24,9 | 43,0 | 215 |
| Biogénicas | 1.674 | 468 | 694 | 965 | 460 | 633 | 426 | 532 |
| Incendios forestales | 144 | 38,7 | 194 | 58,7 | 174 | 18,5 | 1.185 | 67,2 |
| Incineración de residuos | | | | | 0,231 | | | |
| Cremación | 0,945 | 4,10 | 2,27 | 1,77 | 1,46 | 1,11 | 5,66 | 6,31 |
| TOTAL | 10.100 | 12.868 | 13.386 | 13.243 | 8.672 | 13.472 | 14.751 | 20.691 |

FIGURA 6.26. EMISIONES DE NO_x (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

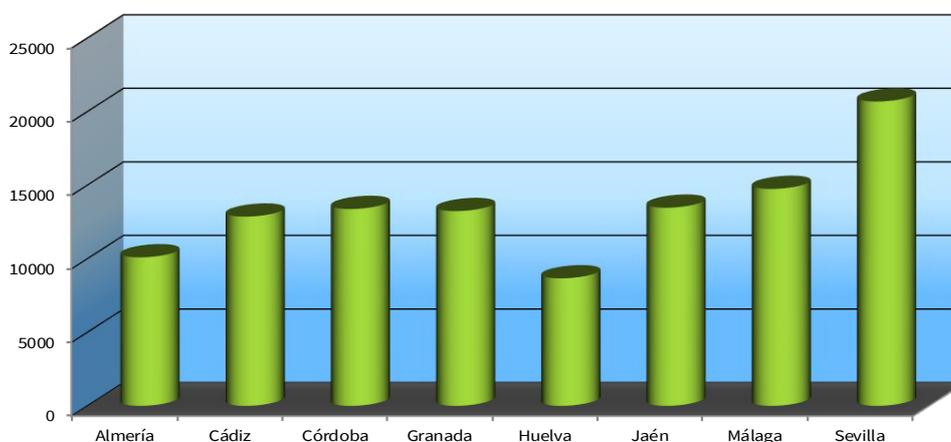




FIGURA 6.27. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NO_x. AÑO 2021.

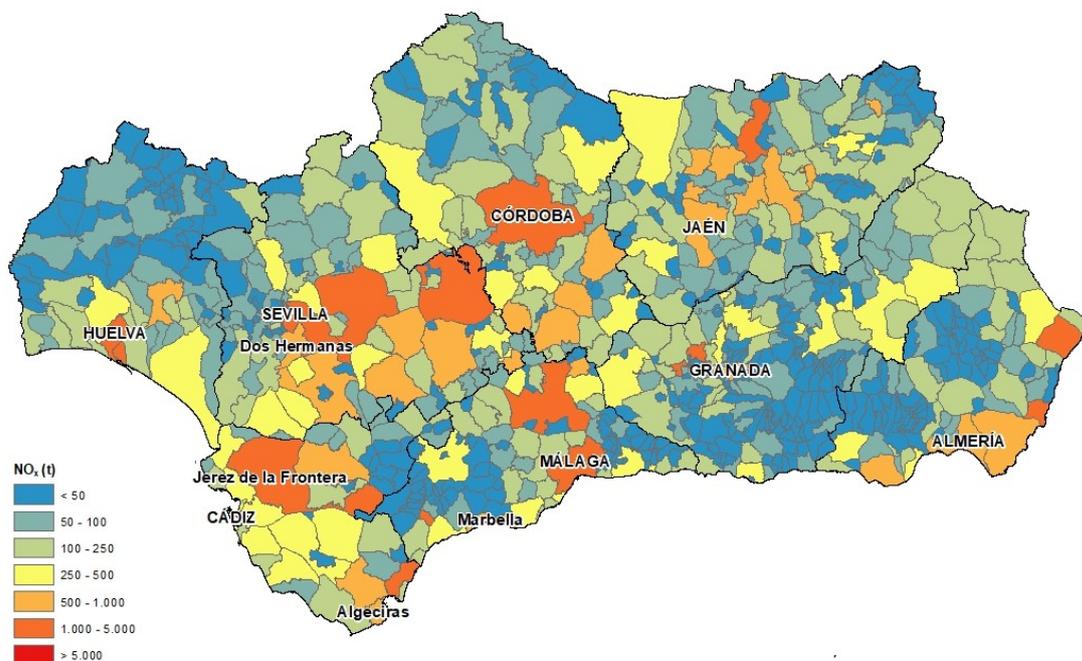


FIGURA 6.28. EMISIONES DE NO_x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

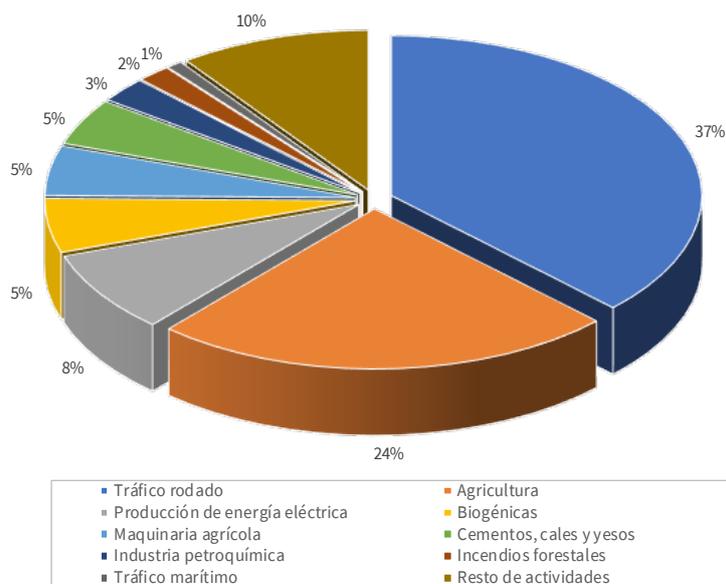
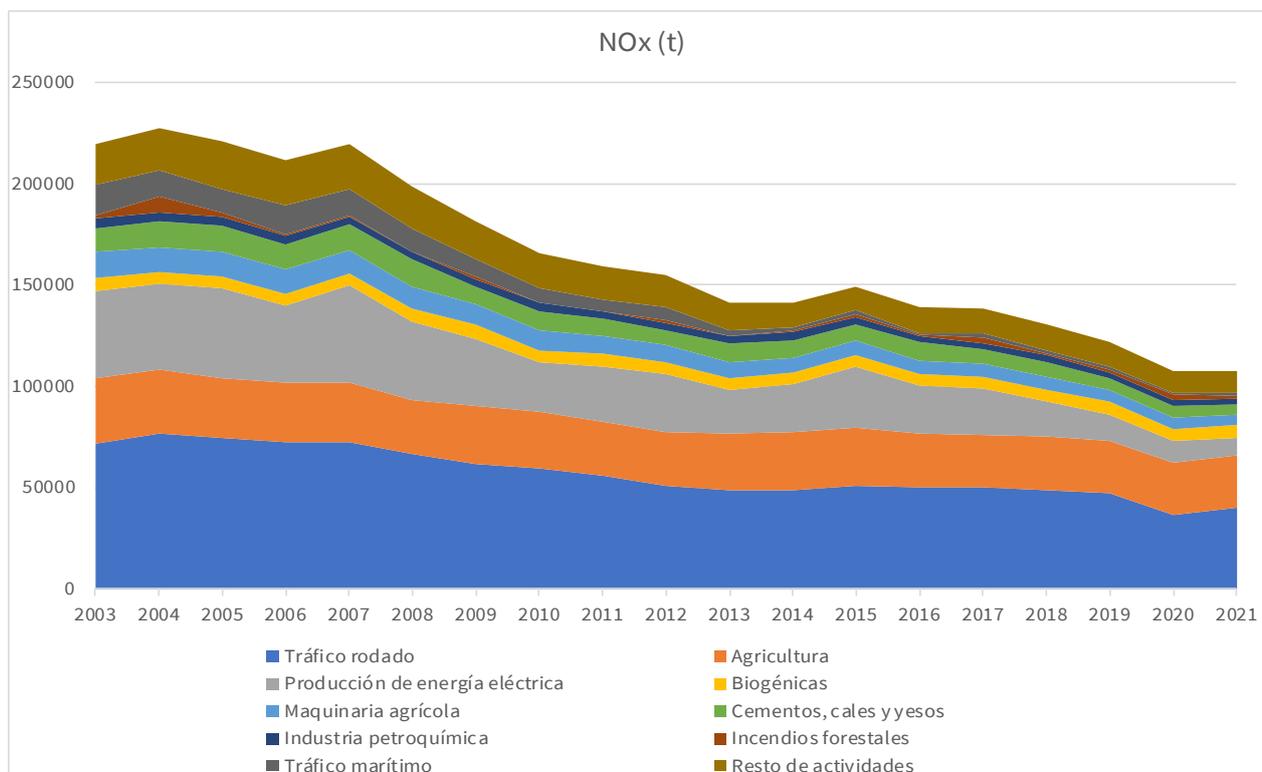




FIGURA 6.29. EMISIONES DE NO_x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



En cuanto a las principales fuentes de emisión de NO_x destacan el tráfico rodado, la agricultura, la producción de energía eléctrica y las emisiones de fuentes biogénicas. A lo largo de la serie histórica, las emisiones de este contaminante atmosférico han presentado una acusada tendencia a la baja, debido principalmente a los avances tecnológicos implementados en los vehículos y al uso de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión en el sector industrial. Además, la caída generalizada de la actividad económica en los distintos sectores energéticos y la disminución de la movilidad, motivada por la pandemia de COVID-19, provocan un descenso más acusado en 2020. En 2021 esta situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan, aunque aún están lejos de alcanzar los niveles de 2019.

Las principales emisiones de NO_x de la agricultura se deben al uso de fertilizantes nitrogenados en el suelo. Las emisiones de esta actividad permanecen prácticamente estables a lo largo de la serie, aunque con una tendencia a disminuir levemente como consecuencia de la introducción de técnicas de control de las emisiones en la aplicación de fertilizantes en campo.

Las emisiones de la producción de energía eléctrica experimentan un crecimiento hasta 2007, disminuyendo posteriormente como consecuencia de la situación económica hasta 2013. Finalmente, en los últimos años del periodo, a pesar de la recuperación de la actividad, las emisiones tienden a disminuir debido a la expansión de las centrales de ciclo combinado con técnicas de reducción de emisiones.



6.2.8 Emisiones de SO₂

| TABLA 6.13. EMISIONES DE SO ₂ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 430 | 60,8 | 180 | 616 | 128 | 87,4 | 129 | 0,214 |
| Industria petroquímica | | 1.835 | 0,0317 | | 2.813 | | | 0,0240 |
| Industria química | 0,173 | | | 25,3 | 440 | | | 9,77 |
| Industria papelera | | | | 30,7 | | 0,951 | | 0,964 |
| Cementos, cales y yesos | 20,9 | 0,428 | 3,63 | 2,25 | 3,32 | | 83,6 | 8,75 |
| Industria de materiales no metálicos | 64,9 | 3,96 | 90,2 | 213 | 3,81 | 1.053 | 28,1 | 383 |
| Industria del aceite | | | 135 | | | 279 | 32,7 | 0,142 |
| Industria alimentaria | | 4,94 | 9,20 | 7,34 | 10,2 | 0,0891 | 6,85 | 11,9 |
| Industria del metal | 0,0148 | 7,61 | 0,684 | 0,519 | 2.046 | 0,155 | | 13,3 |
| Otras actividades | | | 0,0106 | 4,31 | | | | 0,0911 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 2,01 | 5,42 | 1,30 | 1,82 | 34,9 | 2,49 | 3,76 | 5,75 |
| Tráfico rodado | 4,31 | 6,58 | 4,29 | 6,04 | 3,15 | 3,44 | 10,5 | 10,3 |
| Tráfico aéreo | 0,697 | 1,51 | 0,0143 | 1,08 | | | 20,0 | 8,53 |
| Tráfico marítimo | 75,3 | 396 | | 5,42 | 33,7 | | 96,2 | 15,7 |
| Tráfico ferroviario | 0,00291 | 0,00973 | 0,0202 | 0,0266 | 0,0211 | 0,0140 | 0,0282 | 0,0322 |
| Maquinaria agrícola | 0,510 | 0,656 | 1,58 | 0,998 | 0,581 | 1,25 | 0,626 | 2,09 |
| Maquinaria móvil | 0,200 | 0,179 | 0,338 | 0,278 | 0,186 | 0,237 | 0,213 | 0,316 |
| Sector doméstico | 15,8 | 13,8 | 32,7 | 141 | 6,14 | 49,3 | 20,3 | 27,5 |
| Sector comercial e institucional | 13,5 | 54,1 | 42,7 | 61,2 | 12,9 | 37,1 | 69,5 | 65,0 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,0379 | 0,0662 | 0,0410 | 0,151 | 0,0476 | 0,0328 | 0,0895 | 0,103 |
| Agricultura | 28,6 | 38,9 | 76,5 | 66,6 | 23,3 | 118 | 33,8 | 132 |
| Incendios forestales | 28,5 | 7,67 | 38,5 | 11,6 | 34,5 | 3,66 | 236 | 13,3 |
| Incineración de residuos | | | | | 0,00214 | | | |
| Cremación | 0,129 | 0,562 | 0,311 | 0,242 | 0,200 | 0,152 | 0,775 | 0,864 |
| TOTAL | 685 | 2.439 | 617 | 1.196 | 5.594 | 1.637 | 772 | 710 |

FIGURA 6.30. EMISIONES DE SO₂ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

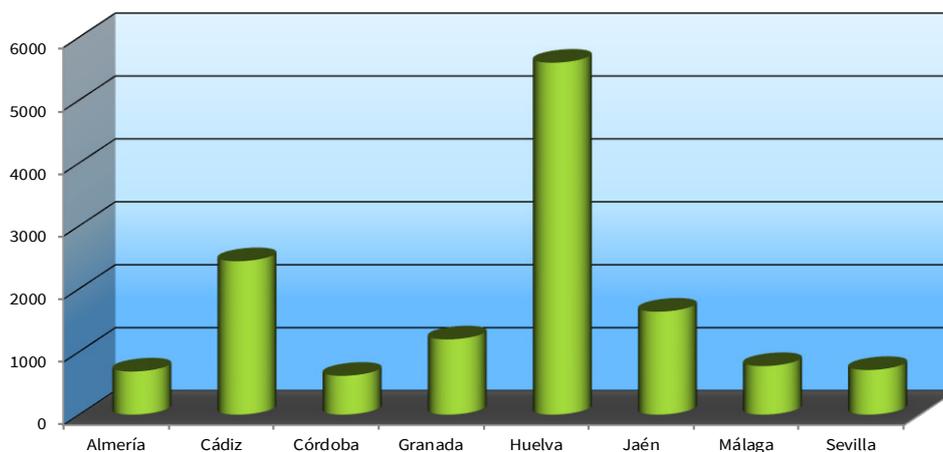




FIGURA 6.31. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE SO₂. AÑO 2021.

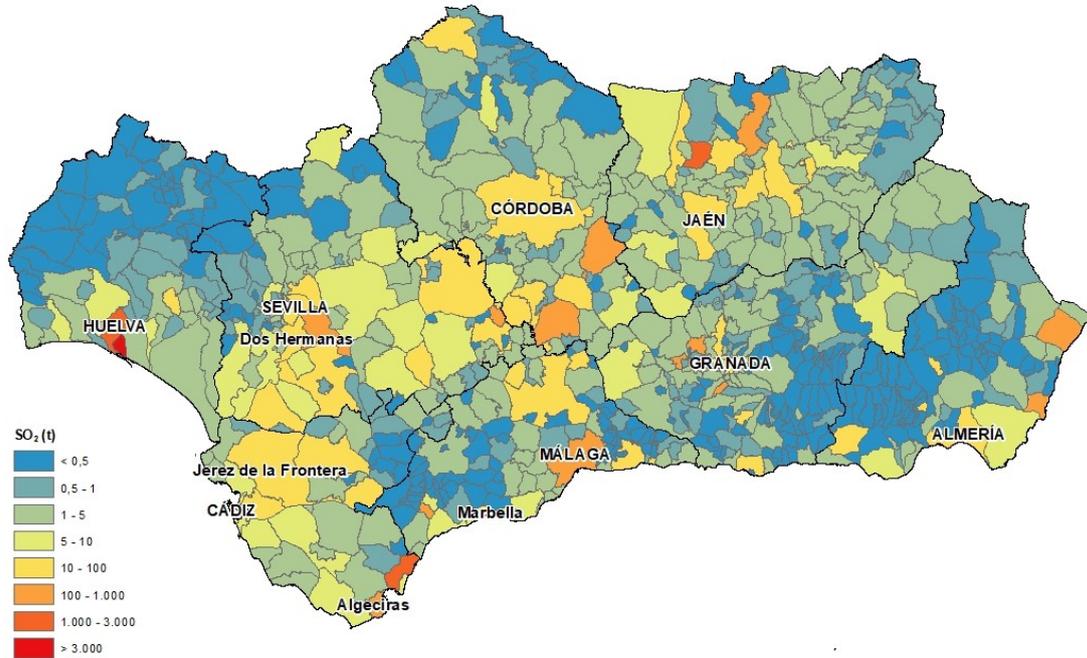


FIGURA 6.32. EMISIONES DE SO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

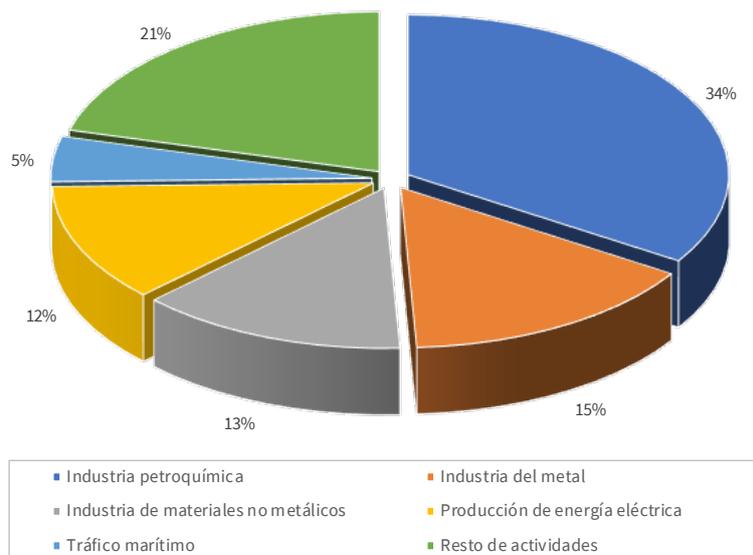
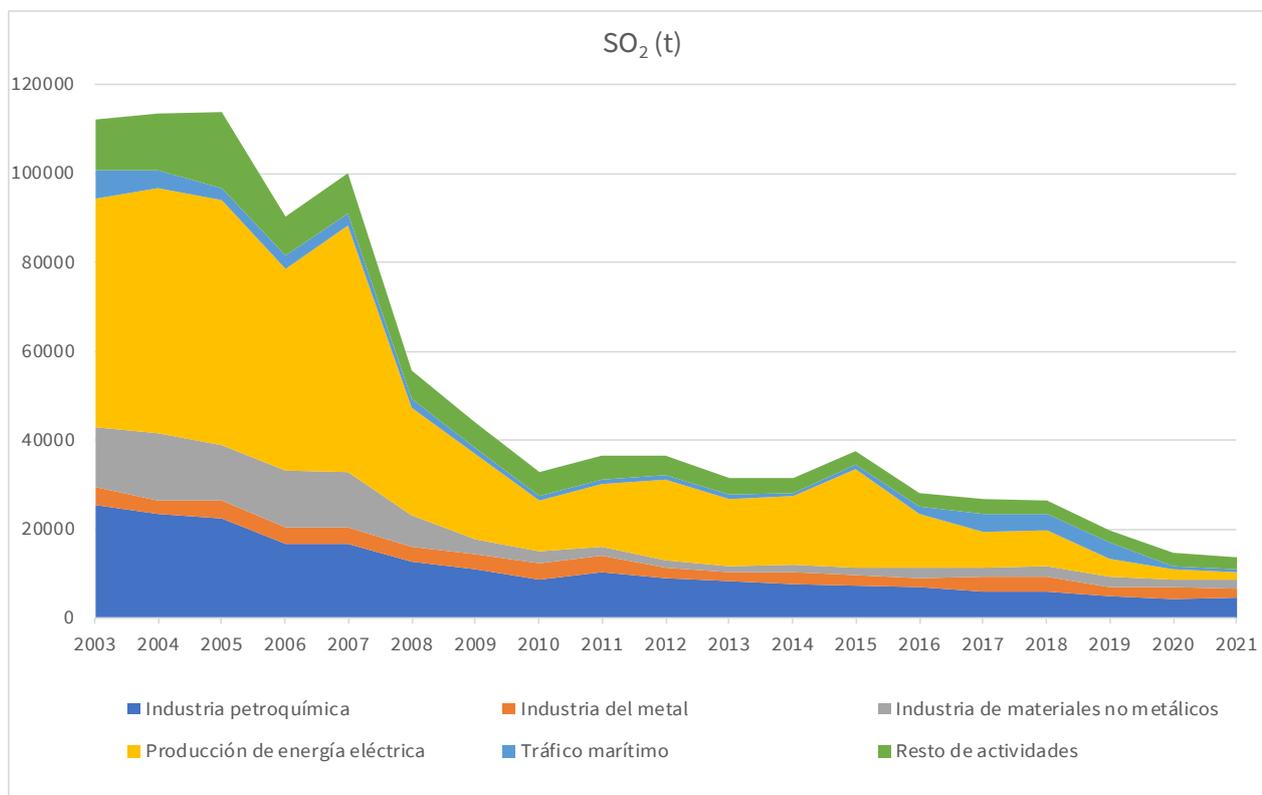




FIGURA 6.33. EMISIONES DE SO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Estas emisiones, principalmente dominadas por las actividades industriales, son las que presentan una mayor reducción a lo largo de la serie histórica, con respecto al año 2003, marcada por el descenso en el uso de carbón en las centrales térmicas (especialmente a partir del año 2008) y por la introducción de técnicas de reducción de emisiones de SO₂ en las grandes instalaciones de combustión. Además, cabe resaltar las restricciones normativas en cuanto al contenido de azufre de los combustibles.



6.2.9 Emisiones de PM

| TABLA 6.14. EMISIONES DE PM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 38,7 | 4,06 | 76,8 | 62,9 | 12,0 | 111 | 2,70 | 1,03 |
| Industria petroquímica | | 138 | 0,0122 | | 72,7 | | | 0,0100 |
| Industria química | 2,04 | 0,269 | | 6,09 | 16,5 | | | 23,0 |
| Industria papelera | | | | 0,680 | | 0,456 | | 0,0233 |
| Cementos, cales y yesos | 17,4 | 3,74 | 22,0 | 50,1 | 11,2 | | 17,7 | 228 |
| Industria de materiales no metálicos | 265 | | 64,4 | 410 | | 622 | 23,5 | 166 |
| Industria del aceite | | | 224 | | | 100 | 79,0 | 0,381 |
| Industria alimentaria | | 11,0 | 22,3 | 0,973 | 23,0 | 2,91 | 0,479 | 5,90 |
| Industria del metal | | 126 | 0,853 | 0,0631 | 20,7 | 1,11 | | 12,5 |
| Otras actividades | | | | 0,438 | | | | 2,52 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 3,55 | 6,16 | 1,68 | 5,78 | 4,86 | 2,27 | 5,93 | 7,24 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 |
| Tráfico rodado | 341 | 509 | 353 | 495 | 243 | 276 | 781 | 816 |
| Tráfico aéreo | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | | | 2,71 | 1,25 |
| Tráfico marítimo | 37,0 | 194 | | 2,66 | 16,5 | | 47,2 | 7,72 |
| Tráfico ferroviario | 0,221 | 0,739 | 1,53 | 2,02 | 1,60 | 1,07 | 2,14 | 2,45 |
| Maquinaria agrícola | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 |
| Maquinaria móvil | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 |
| Sector doméstico | 421 | 228 | 1.189 | 1.827 | 143 | 1.999 | 497 | 884 |
| Sector comercial e institucional | 8,02 | 22,0 | 31,0 | 43,1 | 5,13 | 57,6 | 29,3 | 25,9 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 1.562 | 297 | 290 | 511 | 184 | 346 | 805 | 839 |
| Asfaltado de carreteras | 13,2 | 11,8 | 22,3 | 18,0 | 11,4 | 15,6 | 13,9 | 21,0 |
| Impermeabilización de tejados | 5,07 | 8,85 | 5,48 | 6,53 | 3,74 | 4,39 | 12,0 | 13,8 |
| Agricultura | 333 | 703 | 2.038 | 1.695 | 431 | 2.564 | 767 | 2.754 |
| Ganadería | 682 | 104 | 330 | 400 | 219 | 209 | 470 | 1.496 |
| Incendios forestales | 556 | 164 | 777 | 238 | 499 | 75,6 | 3.303 | 275 |
| Creación | 0,0442 | 0,192 | 0,106 | 0,0826 | 0,0682 | 0,0517 | 0,265 | 0,295 |
| TOTAL | 4.302 | 2.552 | 5.495 | 5.805 | 1.936 | 6.424 | 6.879 | 7.639 |

FIGURA 6.34. EMISIONES DE PM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

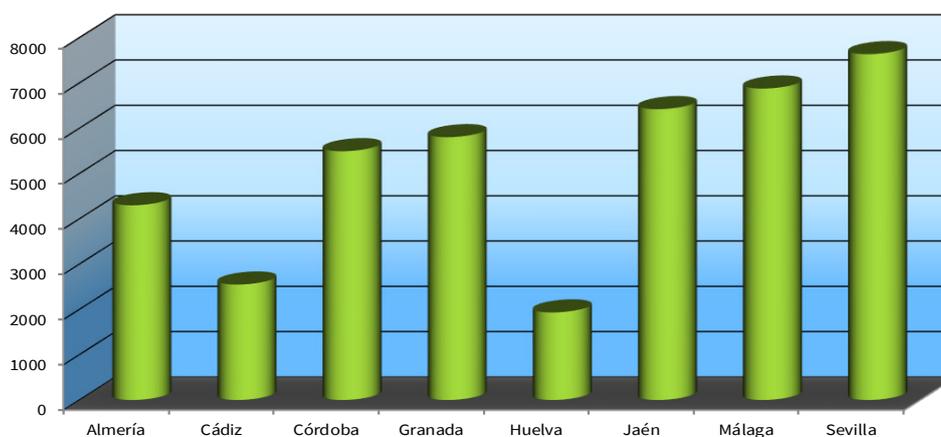




FIGURA 6.35. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM. AÑO 2021.

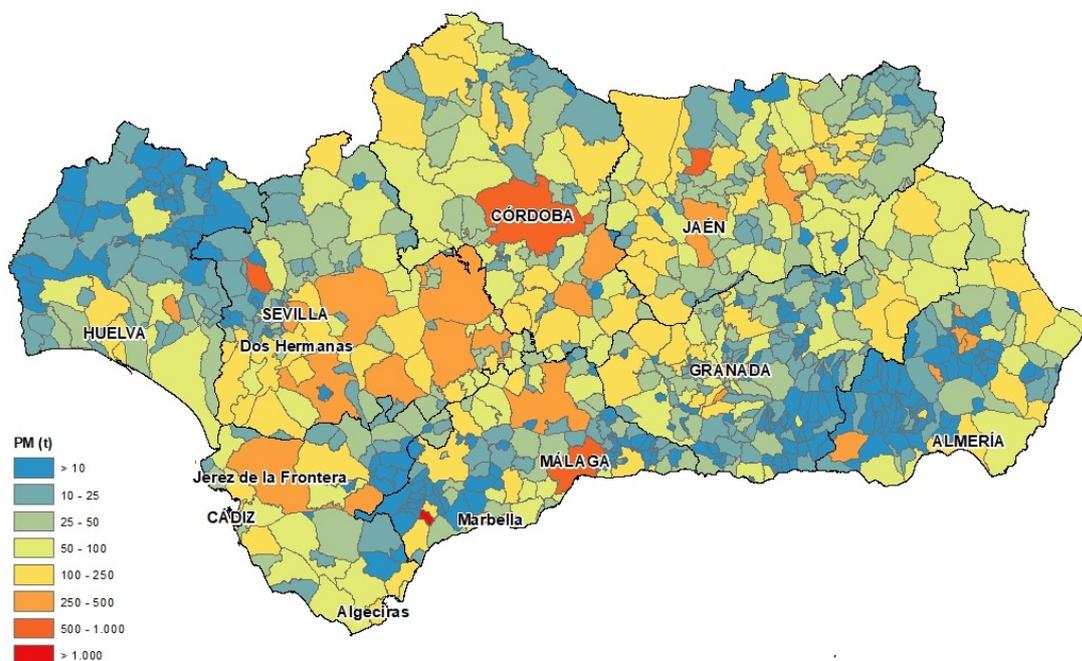


FIGURA 6.36 EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

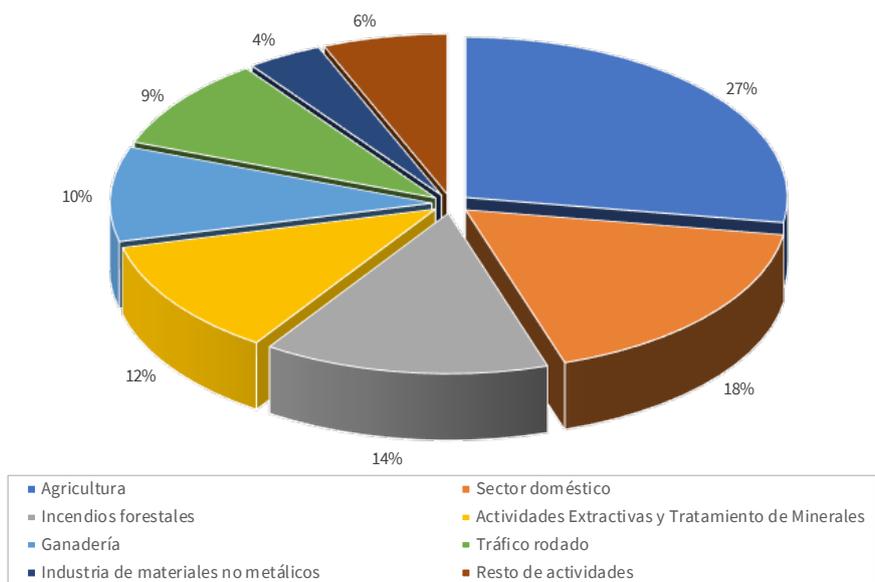
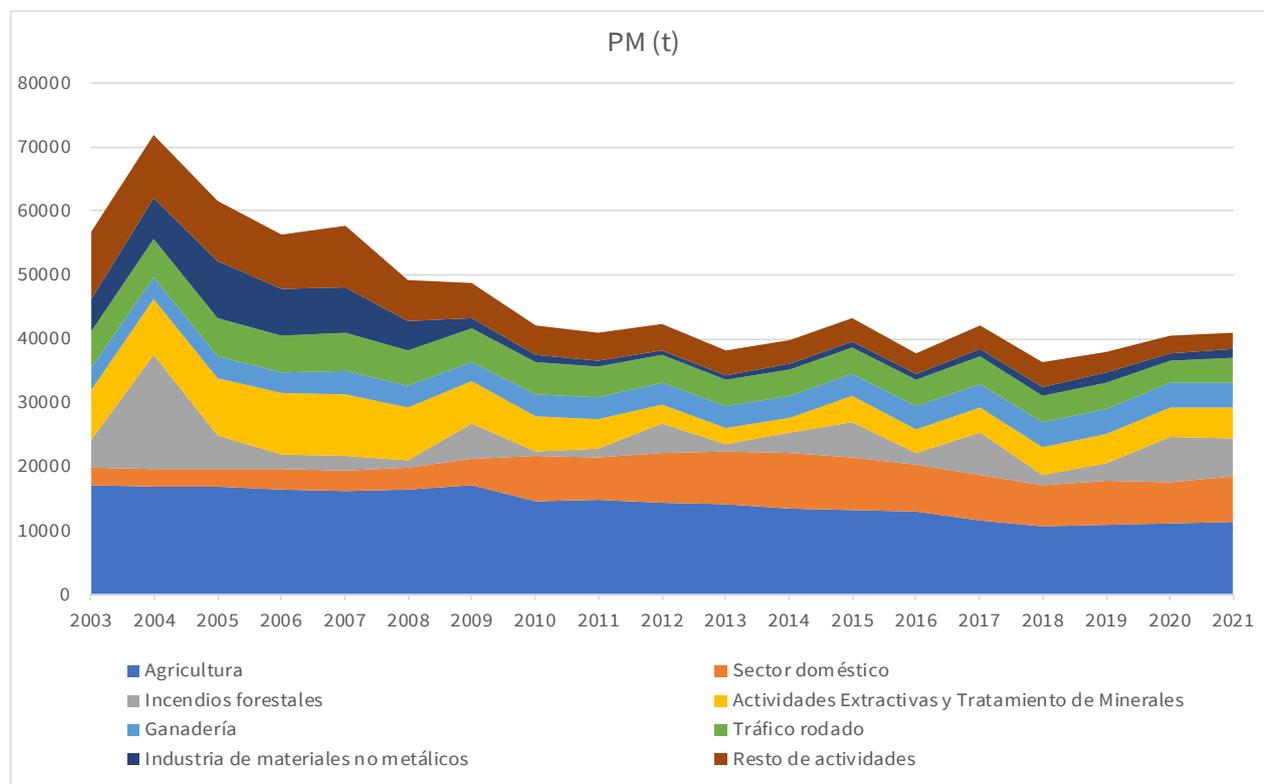




FIGURA 6.37. EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



El sector con más peso en la serie histórica es la agricultura. Dentro de la agricultura, las mayores emisiones de PM se deben a las operaciones de las cosechas y de preparación de los campos para su cultivo y a la quema de residuos agroforestales. Los residuos agrícolas quemados en campo abierto han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

El sector doméstico es la segunda fuente en importancia en cuanto a emisiones de partículas en gran parte del periodo inventariado. Las emisiones de este sector aumentan a partir del 2010 con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos y poblacionales y debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, estabilizándose al final del periodo.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020 y 2021 están marcadas por los incendios forestales. En 2004 por el incendio de Riotinto, uno de los más importantes registrados en Andalucía, que afectó a más de 30.000 Ha entre las provincias de Huelva y Sevilla, de un total de 51.274 Ha en Andalucía en ese año. En 2017 un total de 18.747 Ha se vieron afectadas por incendios forestales. Entre ellos destaca el incendio que se produjo en Doñana. En 2020 se quemaron 19.762 Ha, destacando el incendio de Almonaster la Real en Huelva. Las hectáreas quemadas en 2021 fueron 15.603, la mayoría de ellas en el incendio de Sierra Bermeja, en la provincia de Málaga.



Otra fuente de importancia en cuanto a emisiones de partículas es el sector de las actividades extractivas y tratamiento de minerales, principalmente las emisiones de las canteras. En este sector, al igual que ocurre en el sector de los materiales no metálicos, cabe destacar el aumento de las emisiones hasta 2007 y la posterior caída, tendencia marcada por la actividad económica.

Por último, las emisiones del tráfico rodado superan en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado, al igual que las emisiones de las canteras y de la industria de materiales no metálicos, y a las de la ganadería durante toda la serie, salvo para los dos últimos años. Las emisiones del tráfico rodado experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En 2021 las emisiones aumentan al disminuir las restricciones establecidas durante la crisis sanitaria.



6.2.10 Emisiones de PM₁₀

| TABLA 6.15. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 31,4 | 3,65 | 68,4 | 51,7 | 10,2 | 80,4 | 2,68 | 1,03 |
| Industria petroquímica | | 113 | 0,0122 | | 47,3 | | | 0,0100 |
| Industria química | 2,04 | 0,269 | | 4,26 | 9,93 | | | 22,8 |
| Industria papelera | | | | 0,478 | | 0,456 | | 0,0116 |
| Cementos, cales y yesos | 15,7 | 3,37 | 19,8 | 20,7 | 10,1 | | 8,58 | 115 |
| Industria de materiales no metálicos | 67,1 | | 57,0 | 70,8 | | 392 | 20,2 | 68,3 |
| Industria del aceite | | | 215 | | | 68,0 | 75,7 | 0,381 |
| Industria alimentaria | | 10,9 | 0,712 | 0,829 | 19,6 | 2,79 | 0,355 | 1,54 |
| Industria del metal | | 20,1 | 0,850 | 0,0463 | 5,61 | 0,960 | | 10,6 |
| Otras actividades | | | | 0,351 | | | | 0,0293 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 2,29 | 5,79 | 1,58 | 2,36 | 3,84 | 2,27 | 4,84 | 6,26 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 |
| Tráfico rodado | 259 | 385 | 270 | 379 | 184 | 210 | 587 | 617 |
| Tráfico aéreo | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | | | 2,71 | 1,25 |
| Tráfico marítimo | 37,0 | 194 | | 2,66 | 16,5 | | 47,2 | 7,72 |
| Tráfico ferroviario | 0,209 | 0,700 | 1,45 | 1,92 | 1,52 | 1,01 | 2,03 | 2,32 |
| Maquinaria agrícola | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 |
| Maquinaria móvil | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 |
| Sector doméstico | 401 | 217 | 1.132 | 1.739 | 136 | 1.903 | 473 | 842 |
| Sector comercial e institucional | 7,00 | 18,1 | 27,4 | 38,0 | 4,23 | 53,4 | 24,3 | 21,3 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 765 | 145 | 142 | 251 | 90,0 | 170 | 394 | 411 |
| Asfaltado de carreteras | 7,39 | 6,63 | 12,5 | 10,1 | 6,39 | 8,74 | 7,80 | 11,8 |
| Impermeabilización de tejados | 1,27 | 2,21 | 1,37 | 1,63 | 0,936 | 1,10 | 2,99 | 3,45 |
| Agricultura | 331 | 698 | 2.021 | 1.679 | 427 | 2.537 | 761 | 2.729 |
| Ganadería | 105 | 28,5 | 86,5 | 78,3 | 55,1 | 41,1 | 83,4 | 777 |
| Incendios forestales | 360 | 106 | 503 | 154 | 323 | 48,9 | 2.137 | 178 |
| Cremación | 0,0398 | 0,173 | 0,0954 | 0,0743 | 0,0614 | 0,0465 | 0,238 | 0,265 |
| TOTAL | 2.410 | 1.980 | 4.606 | 4.516 | 1.369 | 5.556 | 4.656 | 5.885 |

FIGURA 6.38 EMISIONES DE PM₁₀ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

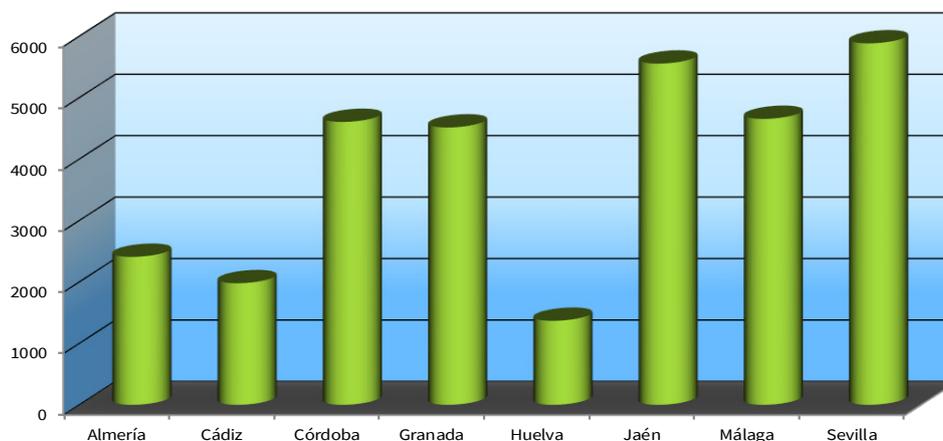




FIGURA 6.39. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM₁₀. AÑO 2021.

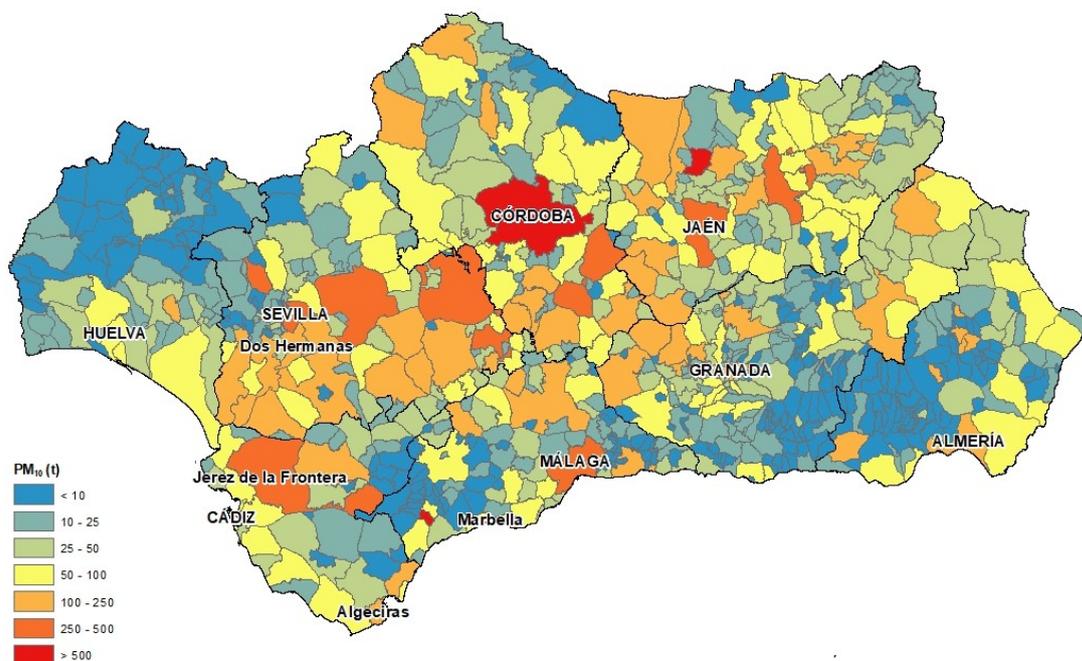


FIGURA 6.40. EMISIONES DE PM₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

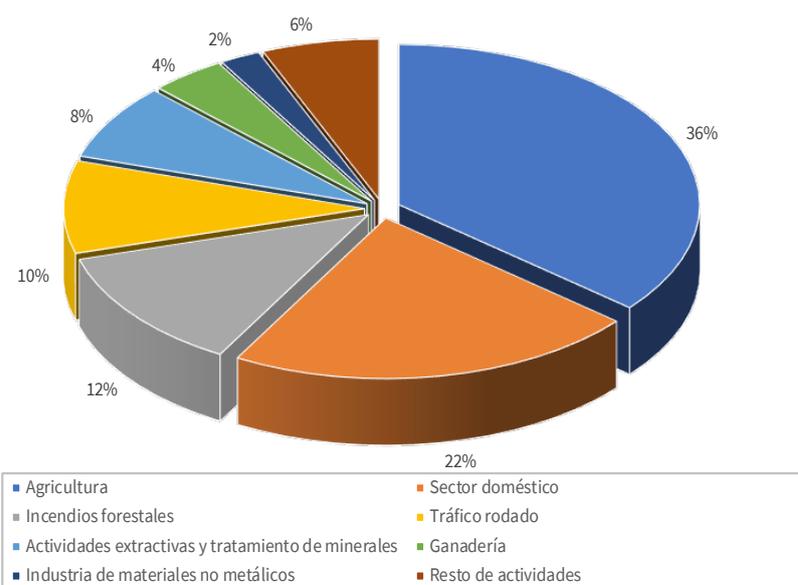
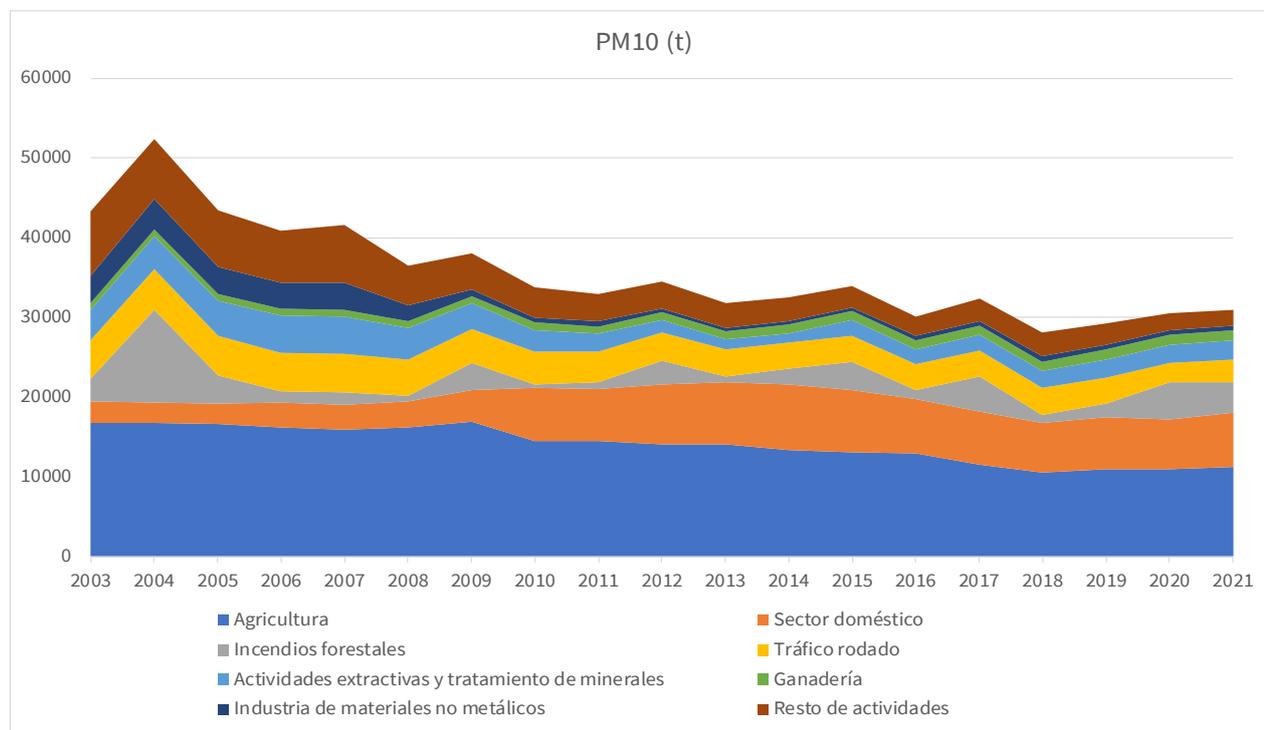




FIGURA 6.41. EMISIONES DE PM₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



El sector con más peso en la serie histórica, al igual que para las partículas totales, es la agricultura. Dentro de la agricultura, las mayores emisiones de PM₁₀ se deben a las operaciones de las cosechas y de preparación de los campos para su cultivo y a la quema de residuos agroforestales en campo abierto. La cantidad de residuos agrícolas quemados ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a normativas cada vez más restrictivas y al aumento del su uso de estos residuos en aprovechamiento energético, así como en otros aplicaciones, frente a la quema.

Igualmente, el sector doméstico es la segunda fuente en importancia en cuanto a emisiones de PM₁₀. Las emisiones de este sector aumentan a partir del 2010 debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, estabilizándose al final del periodo.

Como ocurría para las partículas totales, las emisiones en 2004, 2017, 2020 y 2021 están marcadas por los incendios forestales, destacando en 2004 el incendio de Riotinto, en 2017 el incendio de Doñana, en 2020 el de Almonaster la Real y en 2021 el de Sierra Bermeja en la provincia de Málaga.

Por último, el tráfico rodado supera en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado, al igual que las actividades extractivas y tratamiento de minerales en canteras y el sector de los materiales no metálicos. Las emisiones del tráfico rodado experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En 2021 la situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan. En canteras, al igual que en la industria de materiales no metálicos, cabe destacar el aumento de las emisiones hasta 2007 y la posterior caída, tendencia marcada por la actividad económica.



6.2.11 Emisiones de PM_{2,5}

| TABLA 6.16. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 29,2 | 3,64 | 58,8 | 49,2 | 9,54 | 36,3 | 2,67 | 1,03 |
| Industria petroquímica | | 52,8 | 0,0122 | | 0,0163 | | | 0,0100 |
| Industria química | 2,04 | 0,269 | | 3,73 | 1,48 | | | 22,7 |
| Industria papelera | | | | 0,474 | | 0,456 | | 0,00291 |
| Cementos, cales y yesos | 5,45 | 1,14 | 6,98 | 3,88 | 3,54 | | 1,99 | 19,1 |
| Industria de materiales no metálicos | 21,0 | | 51,3 | 37,2 | | 321 | 17,1 | 47,1 |
| Industria del aceite | | | 210 | | | 55,2 | 74,3 | 0,381 |
| Industria alimentaria | | 2,59 | 0,543 | 0,685 | 19,1 | 2,68 | 0,290 | 1,44 |
| Industria del metal | | 3,30 | 0,455 | 0,0337 | 0,605 | 0,836 | | 5,29 |
| Otras actividades | | | | 0,263 | | | | 0,0293 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 2,29 | 5,45 | 1,55 | 2,36 | 2,93 | 2,20 | 4,84 | 6,13 |
| Tratamiento de residuos líquidos | 0,0530 | 0,0926 | 0,0573 | 0,0683 | 0,0392 | 0,0459 | 0,125 | 0,144 |
| Tráfico rodado | 196 | 287 | 207 | 293 | 140 | 162 | 439 | 462 |
| Tráfico aéreo | 0,0724 | 0,236 | 0,00603 | 0,190 | | | 2,71 | 1,25 |
| Tráfico marítimo | 31,4 | 165 | | 2,26 | 14,1 | | 40,2 | 6,56 |
| Tráfico ferroviario | 0,199 | 0,666 | 1,38 | 1,82 | 1,44 | 0,962 | 1,93 | 2,20 |
| Maquinaria agrícola | 11,9 | 15,3 | 37,0 | 23,3 | 13,6 | 29,1 | 14,6 | 48,7 |
| Maquinaria móvil | 4,91 | 4,41 | 8,32 | 6,71 | 4,29 | 5,82 | 5,19 | 7,82 |
| Sector doméstico | 391 | 212 | 1.103 | 1.694 | 132 | 1.855 | 462 | 821 |
| Sector comercial e institucional | 6,05 | 14,3 | 24,3 | 33,5 | 3,35 | 50,3 | 19,4 | 16,8 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 76,6 | 14,6 | 14,2 | 25,2 | 9,02 | 17,0 | 39,5 | 41,2 |
| Asfaltado de carreteras | 0,506 | 0,454 | 0,857 | 0,690 | 0,438 | 0,599 | 0,535 | 0,806 |
| Impermeabilización de tejados | 0,253 | 0,443 | 0,274 | 0,327 | 0,187 | 0,220 | 0,599 | 0,689 |
| Agricultura | 72,0 | 260 | 919 | 858 | 190 | 1.482 | 331 | 1.560 |
| Ganadería | 8,24 | 9,10 | 28,5 | 10,7 | 7,94 | 5,89 | 9,96 | 132 |
| Incendios forestales | 294 | 86,8 | 411 | 126 | 264 | 40,0 | 1.749 | 146 |
| Cremación | 0,0398 | 0,173 | 0,0954 | 0,0743 | 0,0614 | 0,0465 | 0,238 | 0,265 |
| TOTAL | 1.154 | 1.139 | 3.085 | 3.174 | 819 | 4.068 | 3.217 | 3.350 |

FIGURA 6.42. EMISIONES DE PM_{2,5} (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

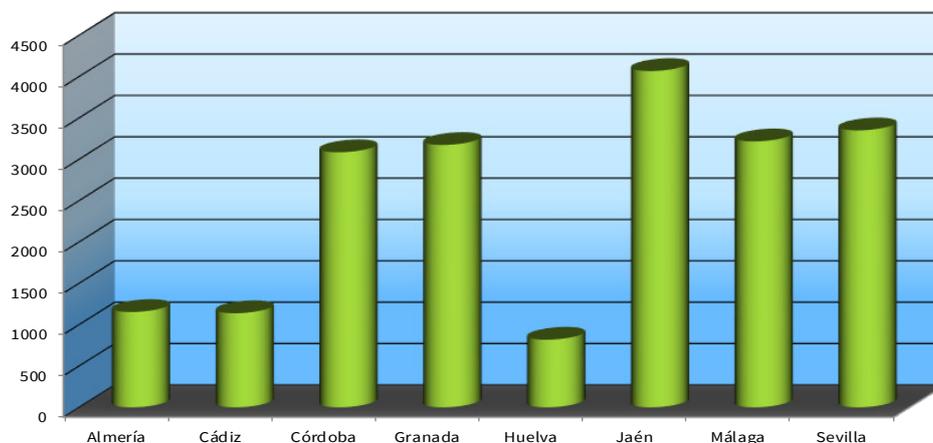




FIGURA 6.43. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM_{2,5}. AÑO 2021.

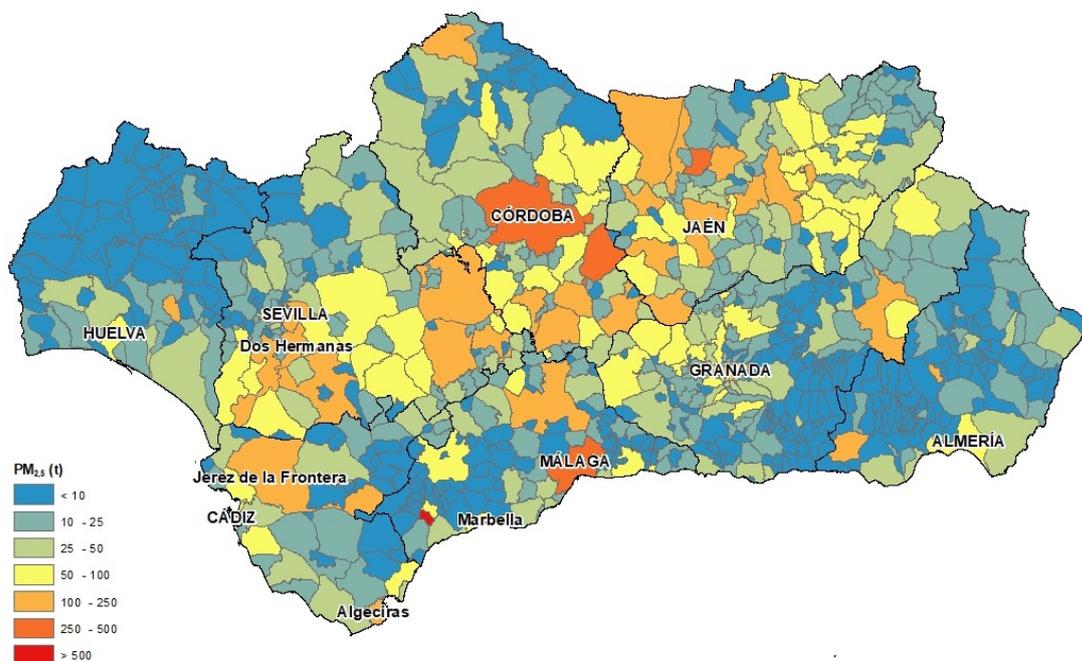


FIGURA 6.44. EMISIONES DE PM_{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

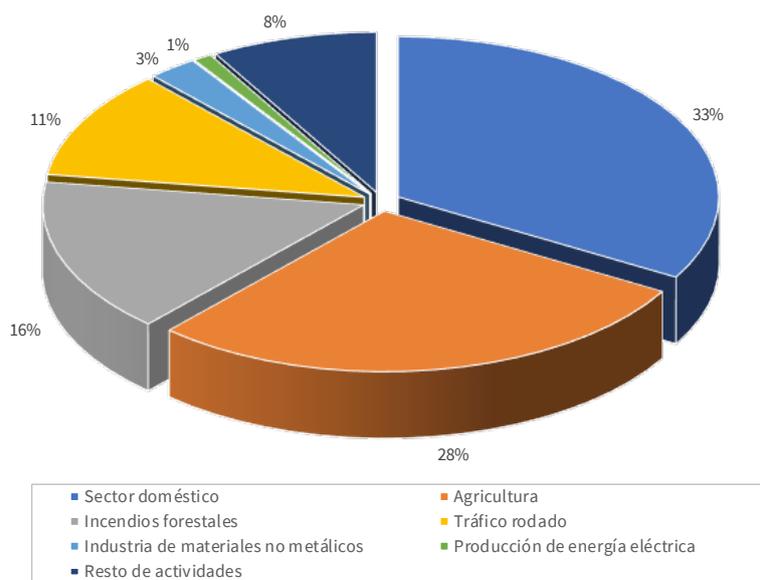
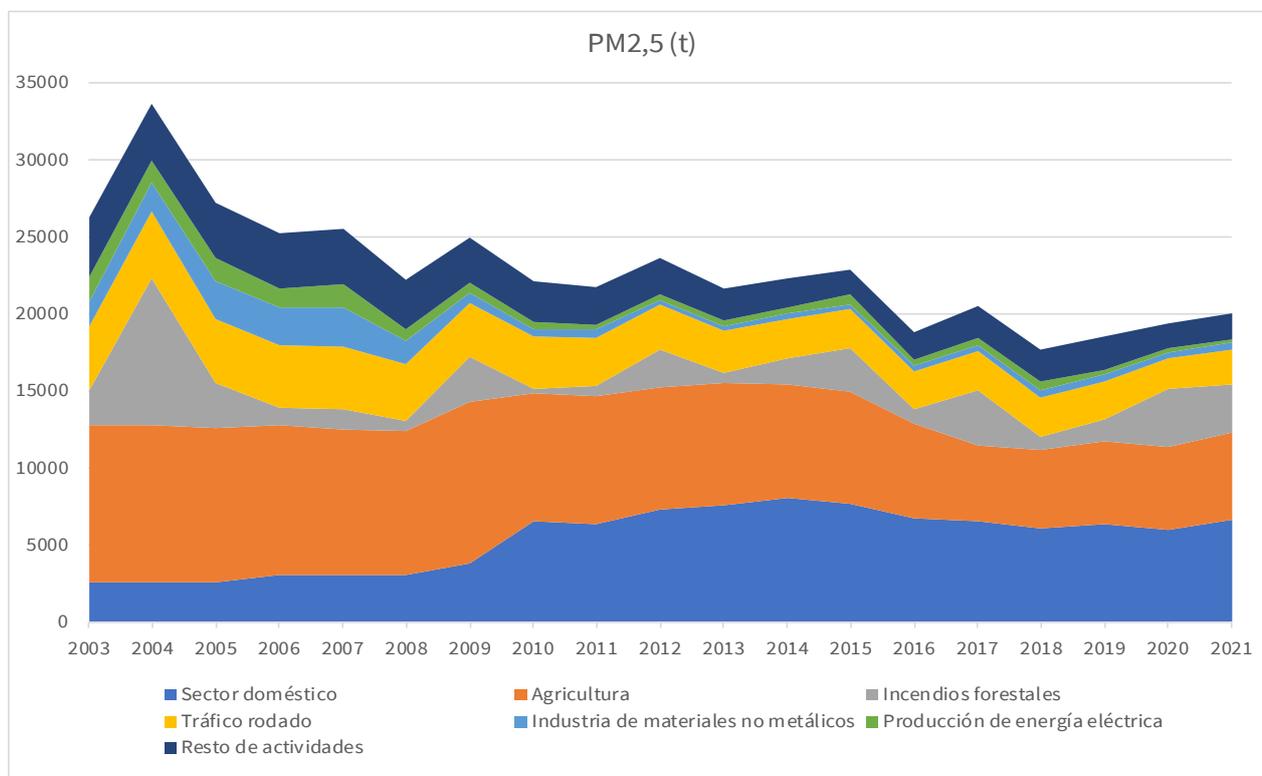




FIGURA 6.45. EMISIONES DE PM_{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



En el caso de las PM_{2,5}, el sector con mayor peso en la segunda mitad de la serie histórica es el sector doméstico. Las emisiones de este sector aumentan a partir del 2010 con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos y poblacionales y debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, pero se mantiene prácticamente constante en el resto de la serie.

La agricultura es la segunda fuente en importancia en cuanto a emisiones de PM_{2,5} en la segunda mitad de la serie, y la primera hasta 2013. Dentro de la agricultura, las mayores emisiones de PM_{2,5} se deben a la quema de residuos agroforestales. La cantidad de estos residuos quemados en campo abierto ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

Las emisiones del tráfico rodado también superan en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado. Las emisiones del tráfico rodado experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En el último año la situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020 y 2021 están marcadas por los incendios forestales, destacando en 2004 el incendio de Riotinto, en 2017 el incendio de Doñana, en 2020 el de Almonaster la Real y en 2021 el de Sierra Bermeja en la provincia de Málaga.



6.2.12 Emisiones de Black Carbon

| TABLA 6.17. EMISIONES DE BLACK CARBON (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 0,0240 | 0,101 | 4,22 | 0,0207 | 0,216 | 9,07 | 0,196 | 0,0257 |
| Industria petroquímica | | 1,02 | 0,00113 | | 0,0102 | | | 6,63E-04 |
| Industria química | 0,110 | | | 0,150 | 0,0682 | | | 1,21 |
| Industria papelera | | | | 0,0575 | | 0,0117 | | |
| Cementos, cales y yesos | 0,00722 | | | 0,0178 | | | | 0,0637 |
| Industria de materiales no metálicos | 6,79E-04 | | 0,706 | 0,363 | | 6,86 | 0,0590 | 0,617 |
| Industria del aceite | | | 58,6 | | | 9,31 | 20,8 | 0,00403 |
| Industria alimentaria | | 0,0693 | 0,0160 | 0,00568 | 5,32 | 0,739 | 0,00461 | 0,0233 |
| Industria del metal | | 0,325 | 0,0245 | | 0,0458 | 0,0489 | | 0,0381 |
| Otras actividades | | | | 0,00156 | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,00888 | 3,69E-05 | 8,17E-07 | | | 0 | | |
| Tráfico rodado | 103 | 147 | 112 | 160 | 75,0 | 87,7 | 226 | 238 |
| Tráfico aéreo | 0,0341 | 0,0931 | 0,00187 | 0,0900 | | | 1,30 | 0,592 |
| Tráfico marítimo | 0,807 | 4,24 | | 0,0580 | 0,361 | | 1,03 | 0,168 |
| Tráfico ferroviario | 0,129 | 0,433 | 0,899 | 1,19 | 0,938 | 0,625 | 1,26 | 1,43 |
| Maquinaria agrícola | 7,61 | 9,79 | 23,6 | 14,9 | 8,67 | 18,6 | 9,35 | 31,1 |
| Maquinaria móvil | 3,72 | 3,34 | 6,30 | 5,07 | 3,23 | 4,41 | 3,93 | 5,92 |
| Sector doméstico | 49,2 | 26,5 | 139 | 213 | 16,6 | 234 | 58,0 | 103 |
| Sector comercial e institucional | 0,940 | 1,26 | 4,45 | 6,02 | 0,262 | 11,6 | 1,87 | 1,36 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,00128 | 0,00223 | 0,00138 | 0,0398 | 0,00250 | 0,00111 | 0,00302 | 0,00348 |
| Asfaltado de carreteras | 0,0289 | 0,0259 | 0,0488 | 0,0393 | 0,0250 | 0,0342 | 0,0305 | 0,0460 |
| Impermeabilización de tejados | 3,30E-05 | 5,80E-05 | 3,60E-05 | 4,20E-05 | 2,40E-05 | 2,90E-05 | 7,80E-05 | 9,00E-05 |
| Agricultura | 35,1 | 111 | 486 | 465 | 101 | 804 | 177 | 682 |
| Incendios forestales | 26,5 | 7,81 | 37,0 | 11,3 | 23,8 | 3,60 | 157 | 13,1 |
| TOTAL | 227 | 312 | 873 | 877 | 236 | 1.190 | 658 | 1.080 |

FIGURA 6.46. EMISIONES DE BLACK CARBON (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

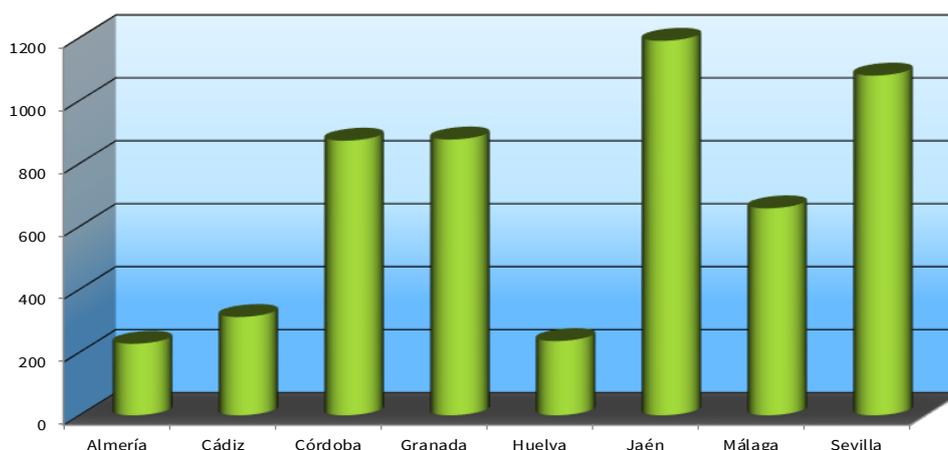




FIGURA 6.47. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BLACK CARBON. AÑO 2021.

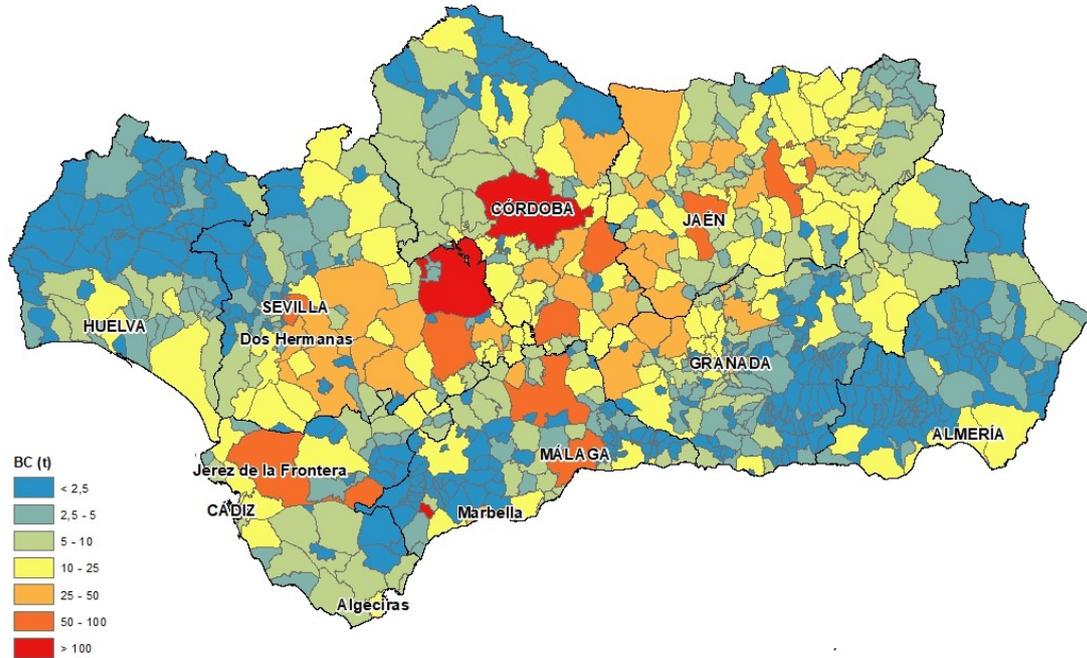


FIGURA 6.48. EMISIONES DE BLACK CARBON POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

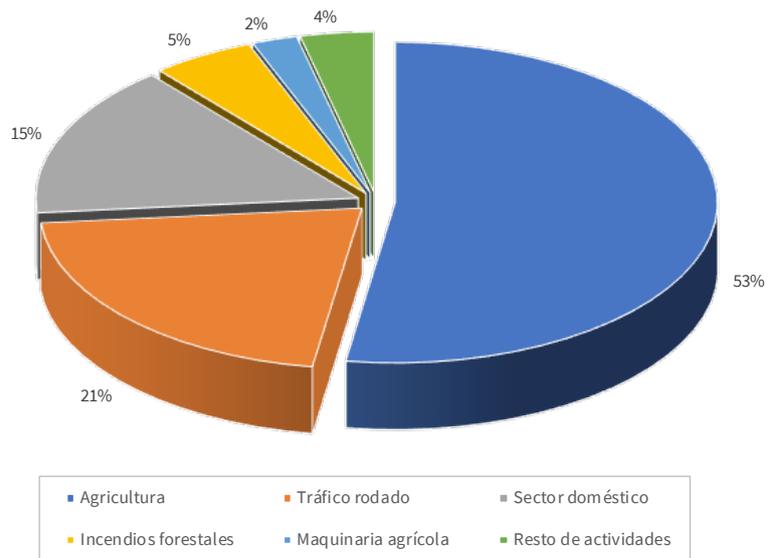
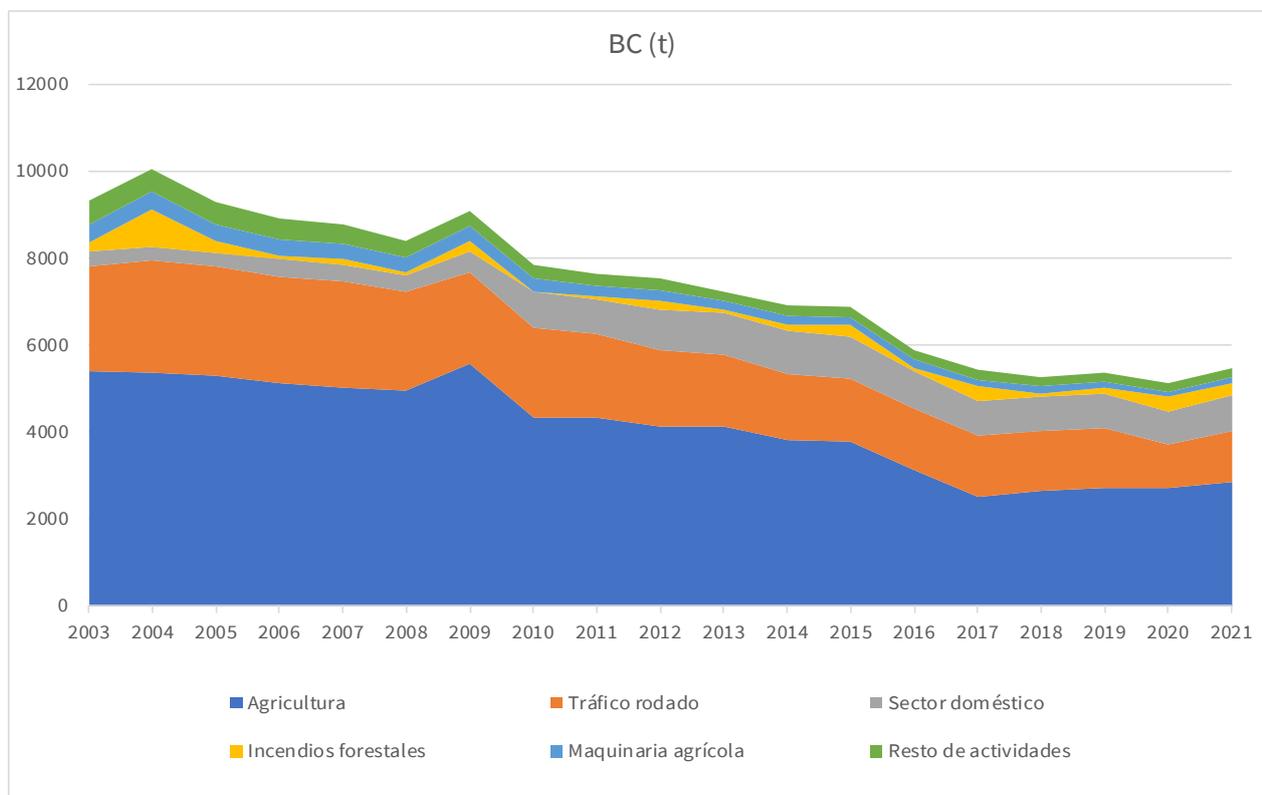




FIGURA 6.49. EMISIONES DE BLACK CARBON POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



La actividad de mayor peso en toda la serie es la agricultura, concretamente la quema de residuos agroforestales. La cantidad de estos residuos quemados en campo abierto ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

El año 2010 es un punto de inflexión para otras actividades significativas para este contaminante. Las emisiones del tráfico rodado se ven reducidas por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil y en 2020 además, por la disminución de la movilidad debido a la pandemia de COVID-19. En 2021, al normalizarse la situación, estas emisiones vuelven a aumentar. Por otra parte, el sector doméstico incrementa las emisiones con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos y poblacionales y por el aumento del consumo de biomasa en este sector.



6.2.13 Emisiones de Arsénico

| TABLA 6.18. EMISIONES DE ARSÉNICO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 1,76 | 10,2 | 20,6 | 1,74 | 58,5 | 16,6 | 0,631 | 0,0257 |
| Industria petroquímica | | 69,4 | 0,00666 | | 1,76 | | | 0,00568 |
| Industria química | 0,0426 | | | 0,0639 | 0,385 | | | 0,105 |
| Industria papelera | | | | 0,0440 | | 0,273 | | 0,0381 |
| Cementos, cales y yesos | 2,82 | 0,195 | 1,05 | | 0,933 | | 0 | 1,91 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,39 | | 2,54 | 3,65 | | 21,1 | 3,17 | 5,68 |
| Industria del aceite | | | 0,460 | | | 1,66 | 0,0753 | 0,0272 |
| Industria alimentaria | | 0,180 | 0,158 | 0,0884 | 0,111 | 0,00924 | 0,0934 | 0,208 |
| Industria del metal | | 12,4 | 16,9 | 0,0120 | 186 | 0,0643 | | 0,393 |
| Otras actividades | | | | 0,00876 | | | | 0,00268 |
| Tratamiento de residuos sólidos | | | 4,04E-06 | | 0,0676 | | | 0,00128 |
| Tráfico rodado | 1,30 | 2,17 | 1,30 | 1,75 | 0,881 | 0,932 | 3,08 | 3,32 |
| Tráfico aéreo | 8,31E-05 | 1,96E-04 | 2,35E-06 | 1,30E-04 | | | 0,00237 | 0,00102 |
| Tráfico marítimo | 4,43 | 23,3 | | 0,319 | 1,98 | | 5,66 | 0,924 |
| Sector doméstico | 0,229 | 0,329 | 0,529 | 1,12 | 0,192 | 0,724 | 0,472 | 0,638 |
| Sector comercial e institucional | 0,172 | 0,510 | 0,392 | 0,572 | 0,149 | 0,375 | 0,678 | 0,695 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,0173 | 0,0302 | 0,0187 | 0,0225 | 0,0129 | 0,0150 | 0,0409 | 0,0471 |
| Agricultura | 0,447 | 1,60 | 7,37 | 7,06 | 1,51 | 12,2 | 2,66 | 10,3 |
| Creación | 0,0156 | 0,0677 | 0,0374 | 0,0292 | 0,0241 | 0,0183 | 0,0934 | 0,104 |
| TOTAL | 12,6 | 120 | 51,4 | 16,5 | 253 | 54,0 | 16,7 | 24,4 |

FIGURA 6.50. EMISIONES DE ARSÉNICO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

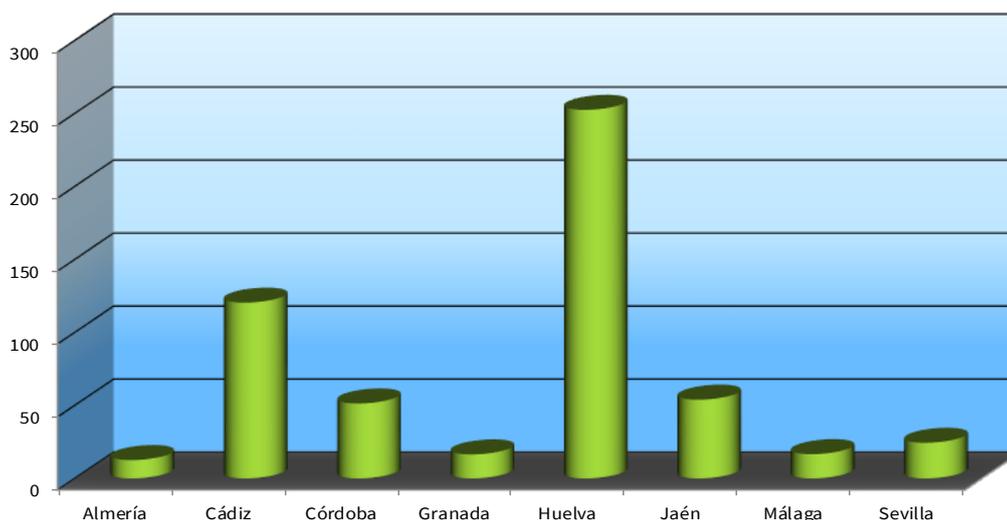




FIGURA 6.51. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE ARSÉNICO. AÑO 2021.

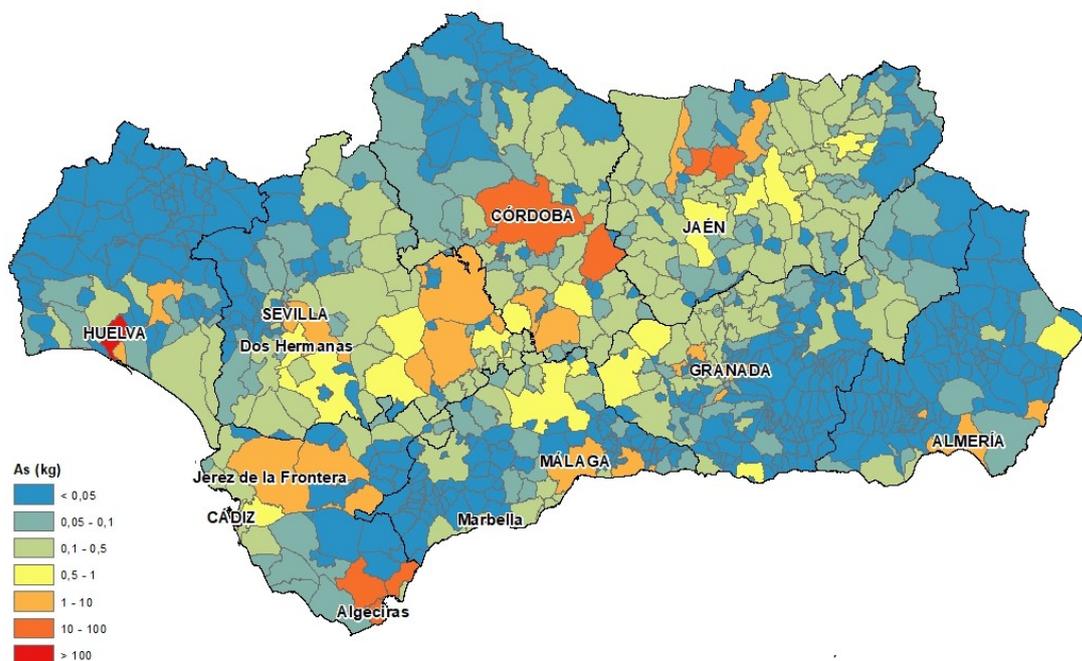


FIGURA 6.52. EMISIONES DE ARSÉNICO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021

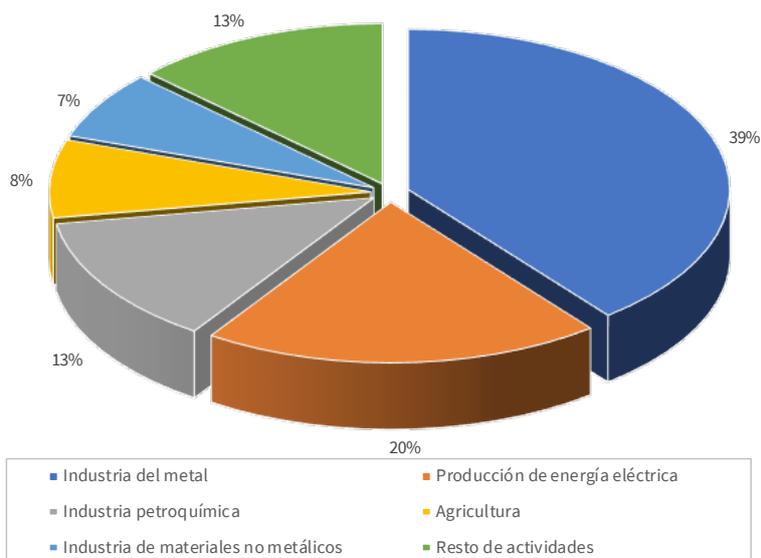
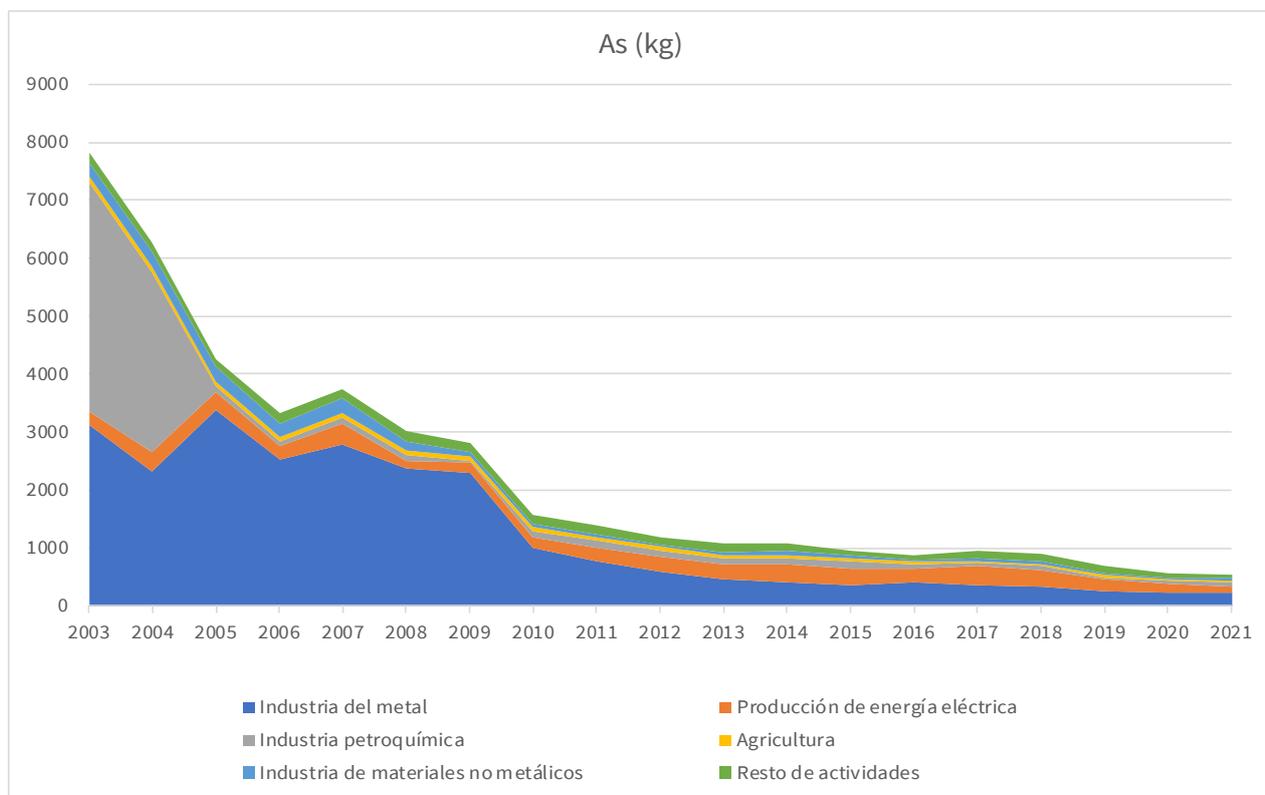




FIGURA 6.53. EMISIONES DE ARSÉNICO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



En el año 2021 las fuentes que contribuyen en mayor medida a las emisiones de arsénico son la industria del metal y la producción de energía eléctrica. En cambio, esto no se cumple en toda la serie de emisiones inventariadas ya que al inicio del periodo, en 2003 y 2004, las mayores emisiones se atribuyen a la industria petroquímica.

En general, se observa una marcada influencia del sector industrial en las emisiones de este contaminante, con una tendencia al descenso motivada por las mejoras tecnológicas introducidas.



6.2.14 Emisiones de Cadmio

| TABLA 6.19. EMISIONES DE CADMIO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 0,331 | 13,3 | 83,7 | 0,373 | 11,6 | 5,26 | 24,3 | 0,00154 |
| Industria petroquímica | | 11,4 | 1,42E-05 | | 1,52 | | | 1,20E-05 |
| Industria química | 8,87E-05 | | | 0,0165 | 0,226 | | | 0,0253 |
| Industria papelera | | | | 9,17E-05 | | 5,74E-04 | | 0,0291 |
| Cementos, cales y yesos | 0,278 | 0,229 | 1,24 | | 1,10 | | 0 | 2,25 |
| Industria de materiales no metálicos | 0,334 | | 1,07 | 0,969 | | 7,17 | 1,15 | 2,06 |
| Industria del aceite | | | 17,5 | | | 6,80 | 5,15 | 0,128 |
| Industria alimentaria | | 0,0107 | 0,0763 | 0,0189 | 1,56 | 0,228 | 0,0485 | 0,622 |
| Industria del metal | | 4,19 | 0,419 | 0,145 | 23,0 | 0,0387 | | 1,52 |
| Otras actividades | | | | 0,00263 | | | | 0,0147 |
| Tratamiento de residuos sólidos | | | 8,41E-09 | | 0,0203 | | | 9,80E-04 |
| Tráfico rodado | 4,09 | 6,84 | 4,18 | 5,81 | 3,06 | 3,16 | 10,3 | 10,3 |
| Tráfico aéreo | 4,35E-05 | 1,06E-04 | 1,37E-06 | 6,80E-05 | | | 0,00124 | 5,31E-04 |
| Tráfico marítimo | 0,194 | 1,02 | | 0,0140 | 0,0868 | | 0,248 | 0,0405 |
| Tráfico ferroviario | 0,00145 | 0,00486 | 0,0101 | 0,0133 | 0,0105 | 0,00702 | 0,0141 | 0,0161 |
| Maquinaria agrícola | 0,255 | 0,328 | 0,792 | 0,499 | 0,290 | 0,623 | 0,313 | 1,04 |
| Maquinaria móvil | 0,0994 | 0,0892 | 0,168 | 0,136 | 0,0869 | 0,118 | 0,105 | 0,158 |
| Sector doméstico | 8,65 | 4,64 | 24,4 | 37,4 | 2,91 | 41,1 | 10,2 | 18,1 |
| Sector comercial e institucional | 0,421 | 0,426 | 2,10 | 2,82 | 0,0794 | 5,76 | 0,675 | 0,424 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 1,12E-04 | 1,95E-04 | 1,22E-04 | 0,0112 | 8,81E-05 | 9,70E-05 | 2,64E-04 | 3,04E-04 |
| Agricultura | 1,78 | 11,8 | 16,3 | 13,2 | 3,30 | 24,9 | 5,35 | 47,4 |
| Cremación | 0,00576 | 0,0250 | 0,0138 | 0,0108 | 0,00890 | 0,00675 | 0,0345 | 0,0385 |
| TOTAL | 16,4 | 54,2 | 152 | 61,4 | 48,8 | 95,2 | 57,8 | 84,2 |

FIGURA 6.54. EMISIONES DE CADMIO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

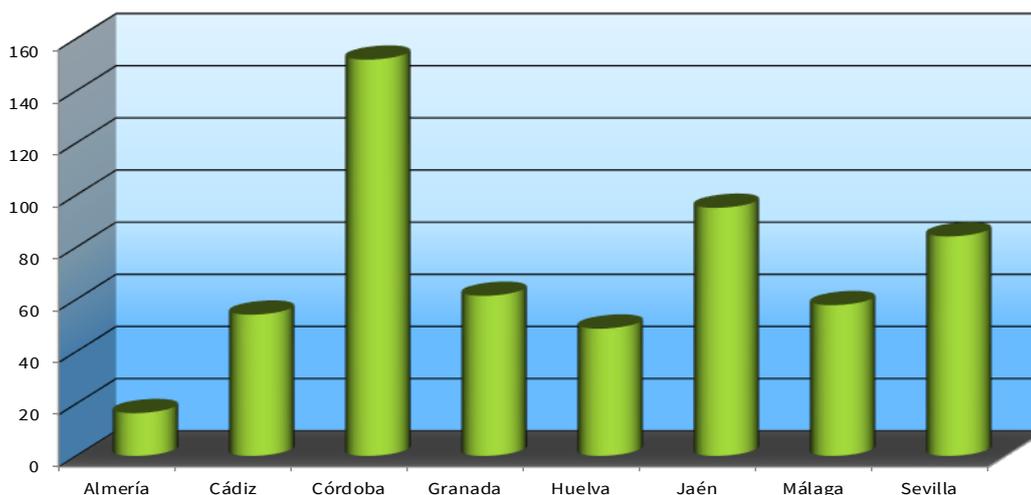




FIGURA 6.55. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CADMIO. AÑO 2021.

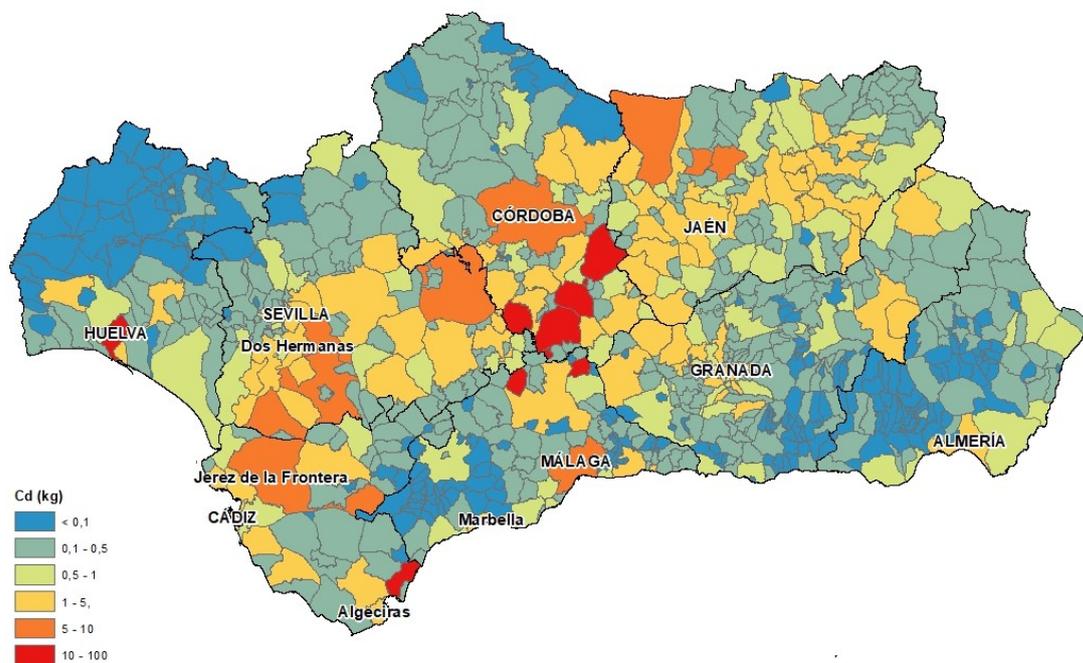


FIGURA 6.56. EMISIONES DE CADMIO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

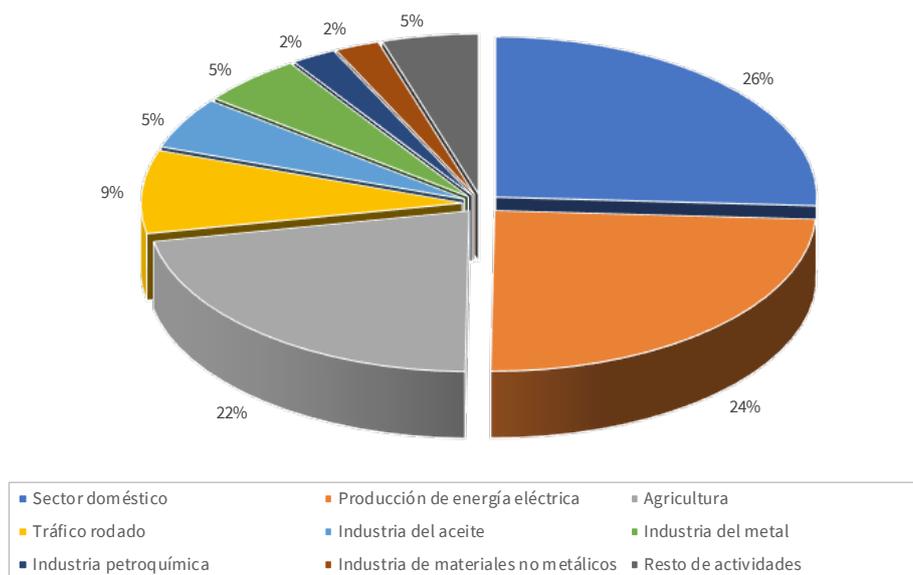
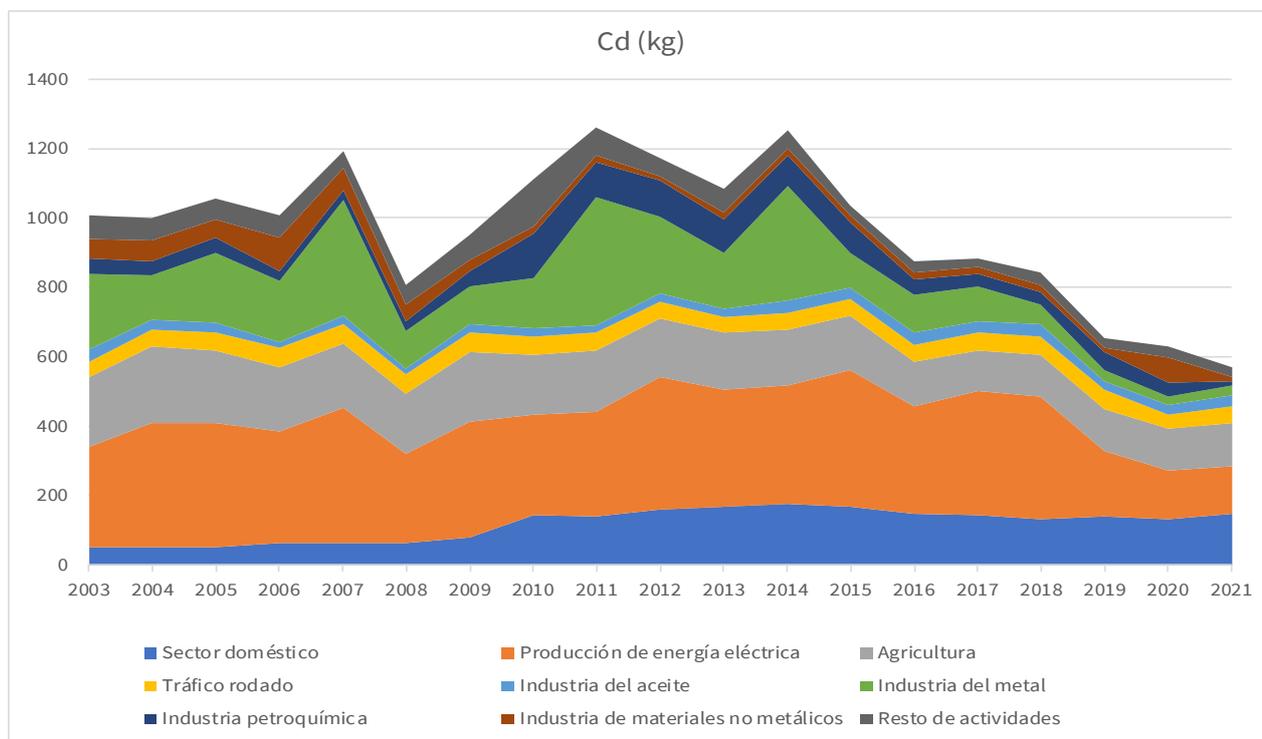




FIGURA 6.57. EMISIONES DE CADMIO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



En general, se observa una importante influencia del sector industrial en las emisiones de este contaminante, con una tendencia al descenso motivada por las mejoras tecnológicas introducidas. Entre todas las actividades industriales destaca la producción de energía eléctrica, seguida de la industria del metal en la primera parte del periodo y del sector doméstico en la segunda parte. El sector doméstico presenta un aumento desde 2010, manteniéndose prácticamente constante hasta el final del periodo. En 2021 es la fuente que contribuye en mayor medida a las emisiones de cadmio.

Otras fuentes importantes en las emisiones de cadmio son la agricultura, en cuanto a la quema de rastrojos y de residuos agroforestales, y el tráfico rodado.



6.2.15 Emisiones de Níquel

| TABLA 6.20. EMISIONES DE NÍQUEL (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 148 | 102 | 41,2 | 248 | 82,4 | 25,7 | 3,78 | 0,0257 |
| Industria petroquímica | | 1.483 | 2,86E-05 | | 341 | | | 2,43E-05 |
| Industria química | 1,81E-04 | | | 10,5 | 0,0790 | | | 5,02 |
| Industria papelera | | | | 1,87E-04 | | 0,00530 | | 0,0291 |
| Cementos, cales y yesos | 48,1 | 1,35 | 7,28 | | 6,45 | | 6,87 | 13,2 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,60 | | 4,33 | 2,87 | | 26,0 | 2,64 | 38,9 |
| Industria del aceite | | | 2,83 | | | 202 | 0,793 | 0,247 |
| Industria alimentaria | | 2,20 | 4,53 | 3,77 | 5,62 | 0,0351 | 2,89 | 5,06 |
| Industria del metal | | 165 | 5,27 | 0,538 | 185 | 0,165 | | 12,6 |
| Otras actividades | | | | 1,76 | | | | 0,0281 |
| Tratamiento de residuos sólidos | | | 1,72E-08 | | 13,5 | | | 9,80E-04 |
| Tráfico rodado | 31,3 | 52,5 | 32,0 | 44,3 | 23,3 | 24,0 | 78,6 | 79,2 |
| Tráfico aéreo | 8,97E-05 | 3,73E-04 | 8,98E-06 | 1,45E-04 | | | 0,00240 | 0,00108 |
| Tráfico marítimo | 202 | 1.062 | | 14,5 | 90,3 | | 258 | 42,2 |
| Tráfico ferroviario | 0,0102 | 0,0340 | 0,0706 | 0,0932 | 0,0737 | 0,0491 | 0,0987 | 0,113 |
| Maquinaria agrícola | 1,79 | 2,30 | 5,54 | 3,49 | 2,03 | 4,36 | 2,19 | 7,30 |
| Maquinaria móvil | 0,696 | 0,625 | 1,18 | 0,949 | 0,608 | 0,825 | 0,735 | 1,11 |
| Sector doméstico | 1,33 | 0,715 | 3,76 | 6,90 | 0,448 | 6,32 | 1,57 | 2,79 |
| Sector comercial e institucional | 17,8 | 75,1 | 57,7 | 83,1 | 17,6 | 46,1 | 96,1 | 89,4 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,00137 | 0,00239 | 0,00148 | 0,00347 | 0,00106 | 0,00119 | 0,00324 | 0,00374 |
| Agricultura | 0,651 | 1,13 | 0,930 | 0,549 | 0,349 | 0,910 | 0,461 | 3,95 |
| Cremación | 0,0199 | 0,0862 | 0,0476 | 0,0371 | 0,0306 | 0,0232 | 0,119 | 0,132 |
| TOTAL | 453 | 2.947 | 167 | 422 | 769 | 336 | 455 | 301 |

FIGURA 6.58. EMISIONES DE NÍQUEL (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

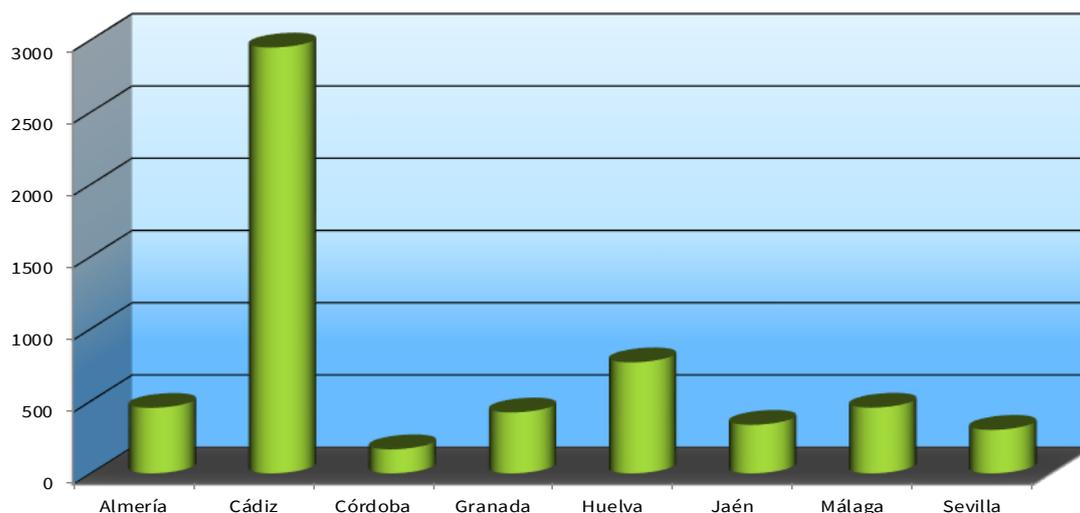




FIGURA 6.59. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NÍQUEL. AÑO 2021.

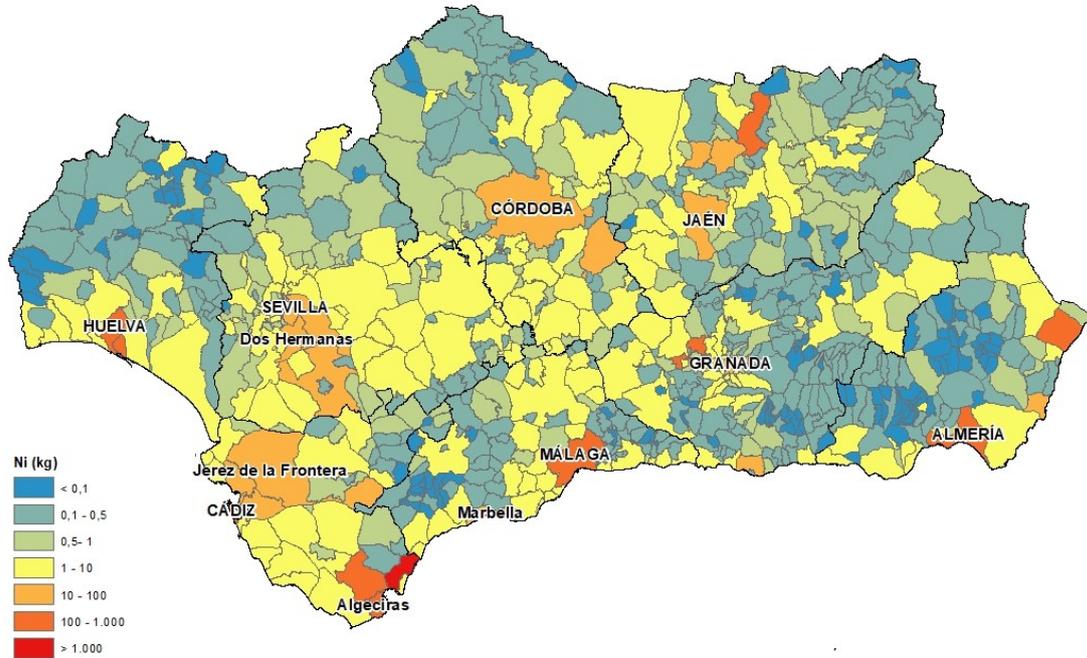


FIGURA 6.60. EMISIONES DE NÍQUEL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

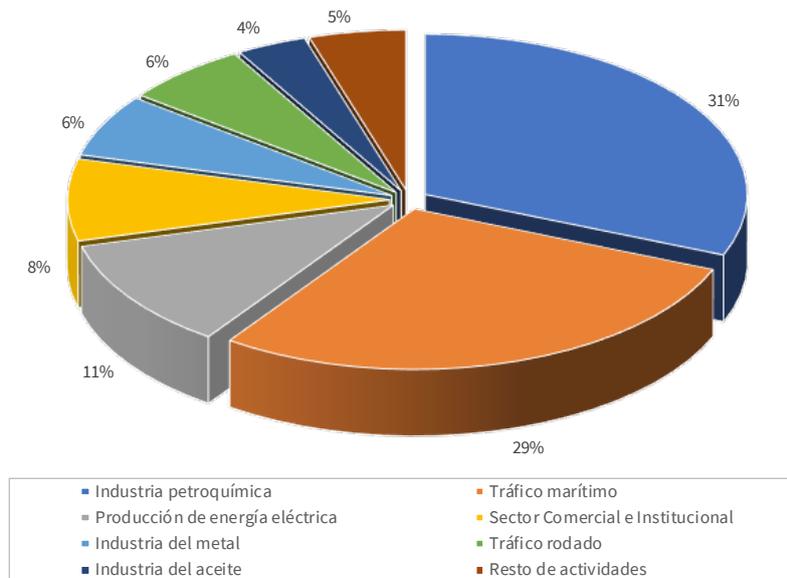
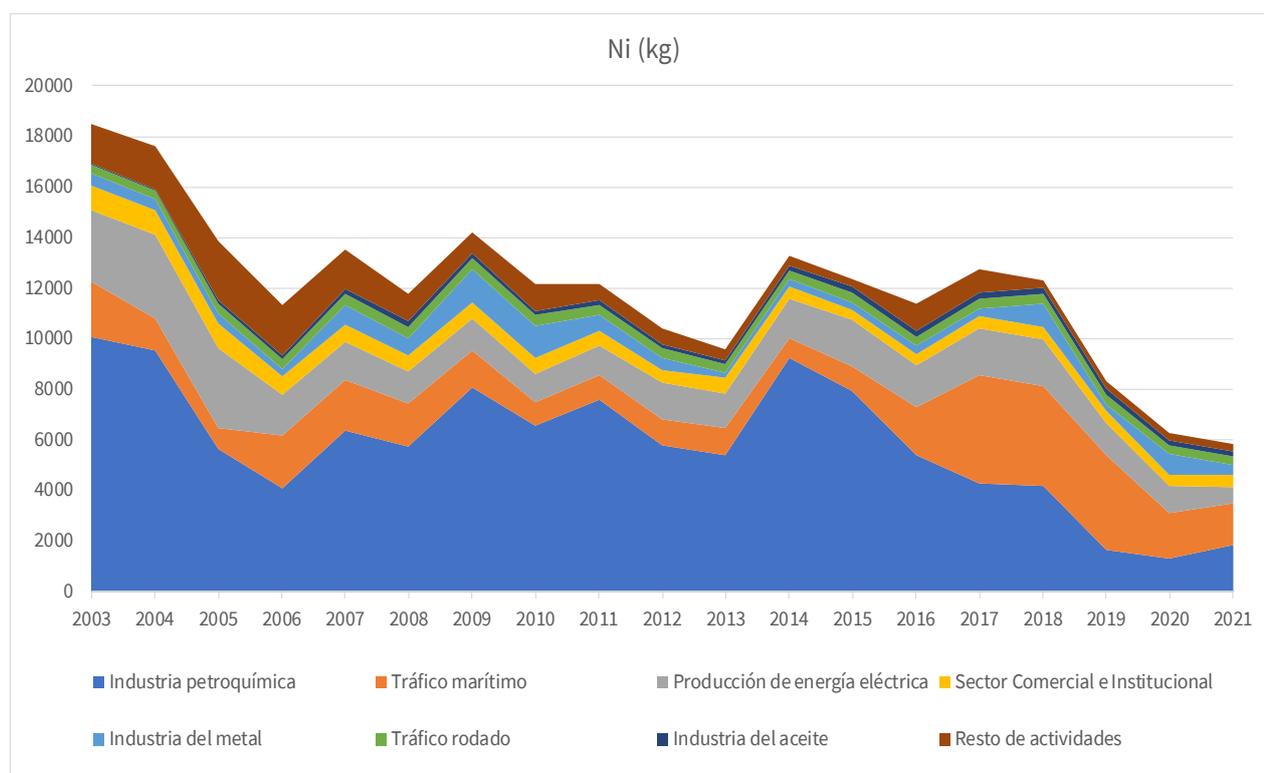




FIGURA 6.61. EMISIONES DE NÍQUEL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Las emisiones de níquel tienen un marcado carácter industrial en toda la serie inventariada, a pesar de que en los últimos años del periodo el tráfico marítimo experimente un aumento que lo convierte en la principal fuente de emisión en los últimos años, exceptuando el 2021, que esta en la misma proporción que la industria petroquímica. Esta última actividad destaca entre las actividades industriales, seguida de la producción de energía eléctrica, aunque con emisiones inferiores.

El aumento de las emisiones del tráfico marítimo, experimentado en los últimos años del periodo, está marcado por el consumo total de combustible que a partir del año 2015 aumenta significativamente, debido a un repunte del transporte marítimo en los últimos años. En el año 2020 las emisiones de níquel descienden respecto al año anterior, debido a la disminución de la movilidad ocasionada por la pandemia de COVID-19, aumentado en el 2021 al normalizarse la situación.

La tendencia general de las emisiones del sector industrial por el contrario es descendente, debido principalmente a las mejoras tecnológicas introducidas con carácter general en este sector.



6.2.16 Emisiones de Plomo

| TABLA 6.21. EMISIONES DE PLOMO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 8,03 | 123 | 208 | 12,4 | 215 | 41,6 | 50,5 | 0,0206 |
| Industria petroquímica | | 149 | 8,87E-05 | | 7,72 | | | 7,37E-05 |
| Industria química | 5,32E-04 | | | 0,531 | 0,0511 | | | 0,0950 |
| Industria papelera | | | | 5,50E-04 | | 0,00368 | | 0,0866 |
| Cementos, cales y yesos | 7,30 | 2,34 | 12,6 | | 11,2 | | 6,32 | 23,0 |
| Industria de materiales no metálicos | 15,2 | | 9,19 | 6,64 | | 56,0 | 6,41 | 53,0 |
| Industria del aceite | | | 36,3 | | | 24,0 | 10,7 | 0,0612 |
| Industria alimentaria | | 0,0412 | 0,105 | 0,0709 | 3,36 | 0,474 | 0,111 | 0,984 |
| Industria del metal | | 21,8 | 9,94 | 8,55 | 310 | 1,26 | | 161 |
| Otras actividades | | | | 0,0881 | | | | 0,00669 |
| Tratamiento de residuos sólidos | | | 5,05E-08 | | 0,676 | | | 0,00302 |
| Tráfico rodado | 406 | 724 | 416 | 589 | 306 | 307 | 1.129 | 1.077 |
| Tráfico aéreo | 2,50 | 67,1 | 2,52 | 5,73 | | | 12,4 | 25,2 |
| Tráfico marítimo | 2,04 | 10,7 | | 0,147 | 0,911 | | 2,60 | 0,425 |
| Sector doméstico | 18,0 | 9,63 | 50,7 | 89,0 | 6,04 | 85,4 | 21,1 | 37,7 |
| Sector comercial e institucional | 1,77 | 4,51 | 7,11 | 9,82 | 1,03 | 14,1 | 6,05 | 5,24 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 0,00124 | 0,00217 | 0,00134 | 0,0246 | 0,00101 | 0,00108 | 0,00293 | 0,00339 |
| Agricultura | 7,90 | 27,1 | 124 | 118 | 25,5 | 204 | 44,8 | 169 |
| Creación | 0,0344 | 0,149 | 0,0825 | 0,0643 | 0,0531 | 0,0403 | 0,206 | 0,230 |
| TOTAL | 469 | 1.139 | 876 | 840 | 888 | 734 | 1.290 | 1.553 |

FIGURA 6.62. EMISIONES DE PLOMO (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

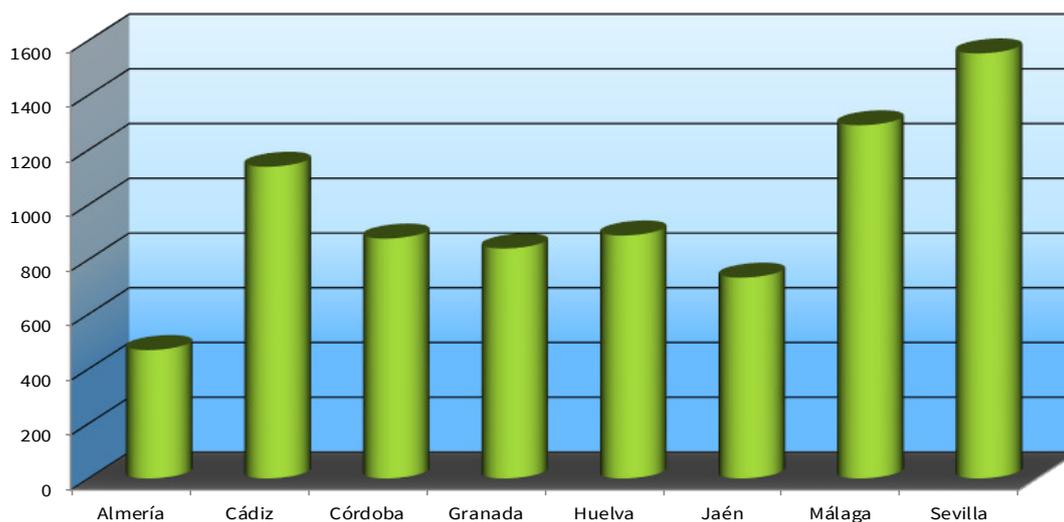




FIGURA 6.63. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PLOMO AÑO 2021.

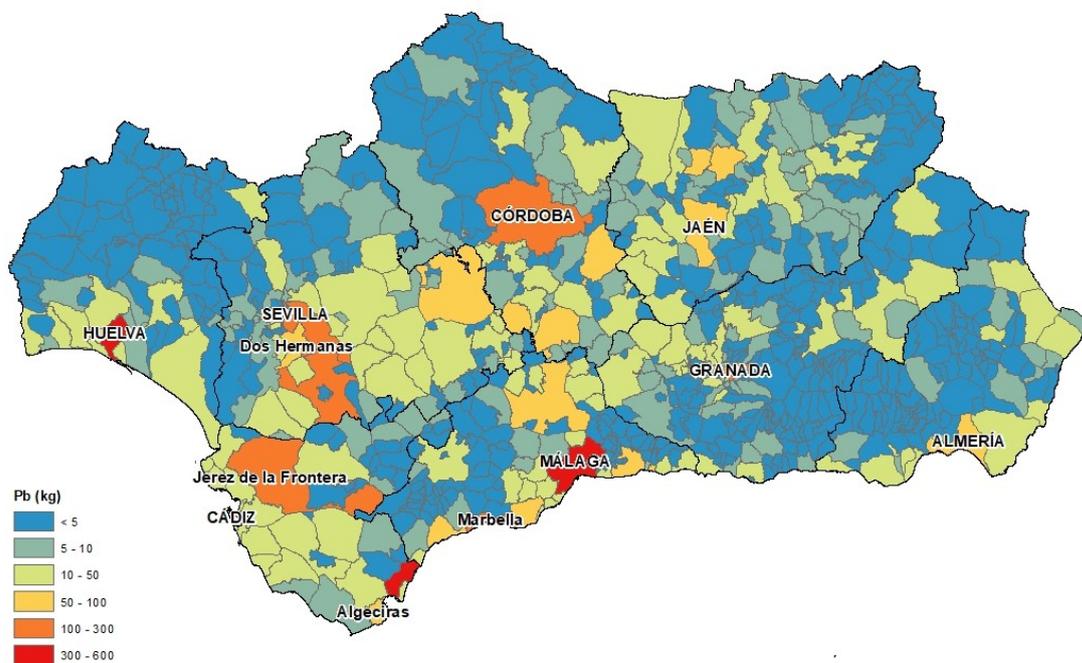


FIGURA 6.64. EMISIONES DE PLOMO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

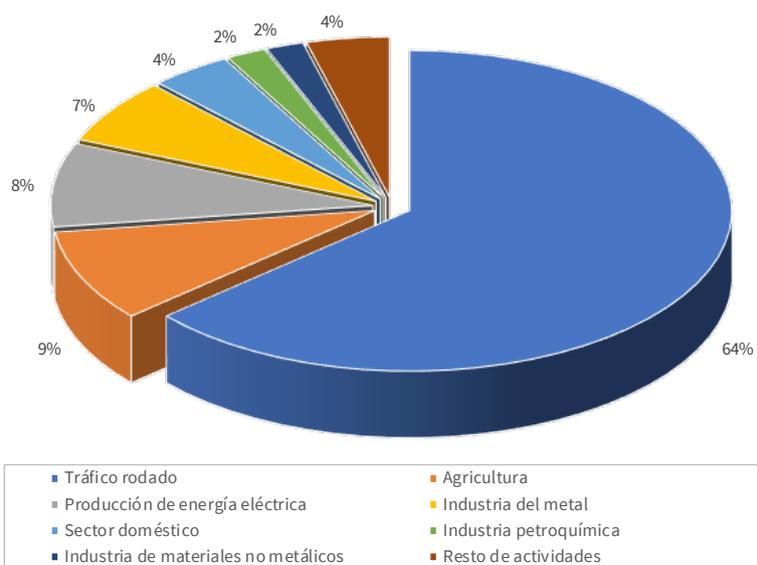
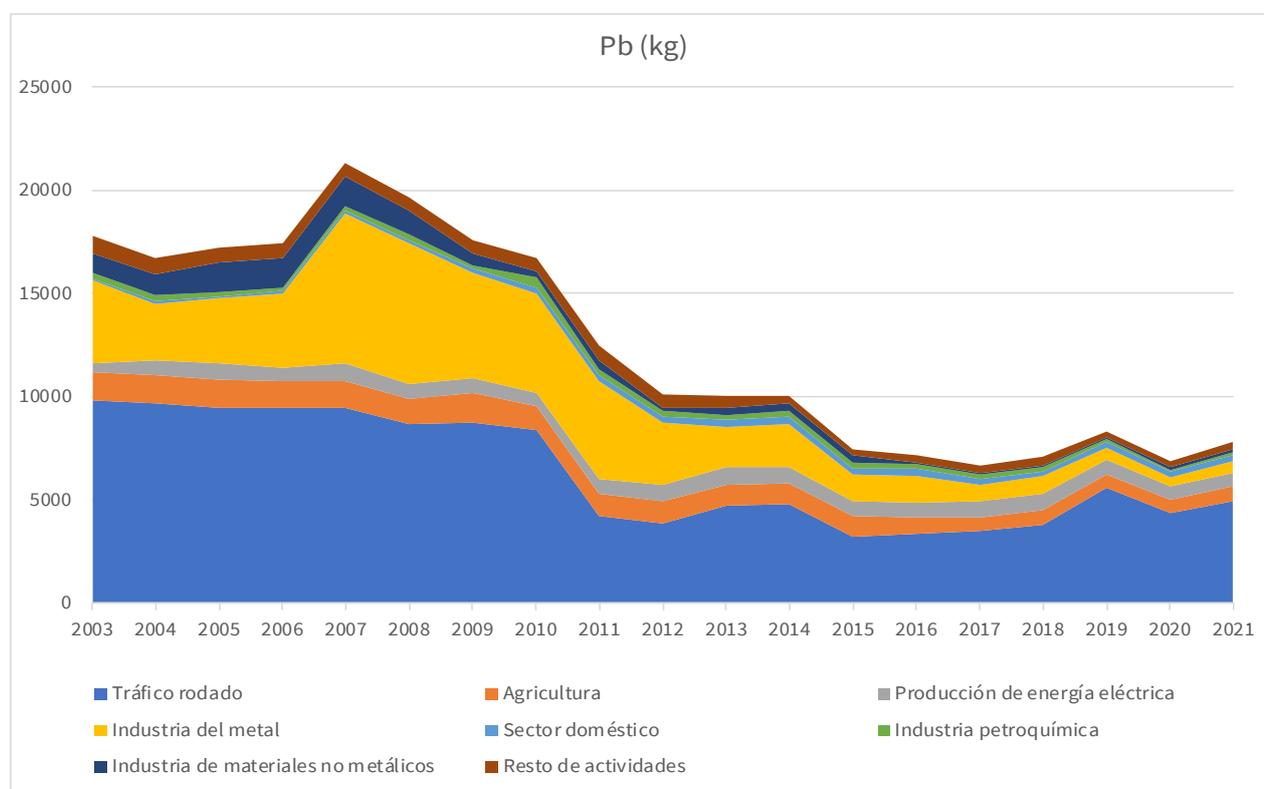




FIGURA 6.65. EMISIONES DE PLOMO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Para las emisiones de plomo en la serie 2003-2021 resalta el tráfico rodado como el principal sector. La segunda fuente en importancia es la industria del metal, principalmente en la primera mitad de la serie, salvo para los tres últimos años del periodo. La tendencia general de estas emisiones es descendente y está provocada principalmente por las restricciones de plomo en los combustibles, por el aumento paulatino del número de vehículos que consumen gasolina sin plomo y las mejoras tecnológicas del sector de la automoción y a las mejoras tecnológicas introducidas con carácter general en el sector industrial. En 2021 las emisiones se incrementan en muchos de los sectores al normalizarse la situación tras la pandemia de COVID-19.



6.2.17 Emisiones de Benceno

TABLA 6.22. EMISIONES DE BENCENO (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
|--|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Producción de energía eléctrica | 0,0579 | 0,305 | 14,8 | 0,0221 | 17,9 | 7,23 | 3,55 | 0,0973 |
| Industria petroquímica | | 22,4 | 2,98E-04 | | 0,476 | | | 2,50E-04 |
| Industria química | 3,11E-04 | | | 3,06E-04 | 0,0122 | | | 2,46E-04 |
| Industria papelera | | | | 0,0724 | | 0,0117 | | |
| Cementos, cales y yesos | 0,111 | 0,132 | 0,714 | 0,136 | 0,632 | | 1,34 | 1,73 |
| Industria de materiales no metálicos | 0,0493 | | 0,169 | 0,0683 | | 0,896 | 0,153 | 0,0837 |
| Industria del aceite | | | 2,43 | | | 1,15 | 0,716 | 0,0155 |
| Industria alimentaria | | 0,00651 | 6,90E-04 | 2,14E-04 | 0,216 | 0,0317 | 0,00178 | 0,0526 |
| Industria del metal | | 0,00285 | 4,22E-04 | 3,03E-05 | 0,00108 | 4,46E-05 | | 0,366 |
| Otras actividades | | | | 2,94E-05 | | | | 2,81E-05 |
| Tratamiento de residuos sólidos | | 1,09E-04 | 2,94E-08 | | 2,29E-04 | 0,0429 | | |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | | | | 0,00154 | | | | |
| TOTAL | 0,219 | 22,9 | 18,1 | 0,301 | 19,2 | 9,37 | 5,77 | 2,35 |

FIGURA 6.66. EMISIONES DE BENCENO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

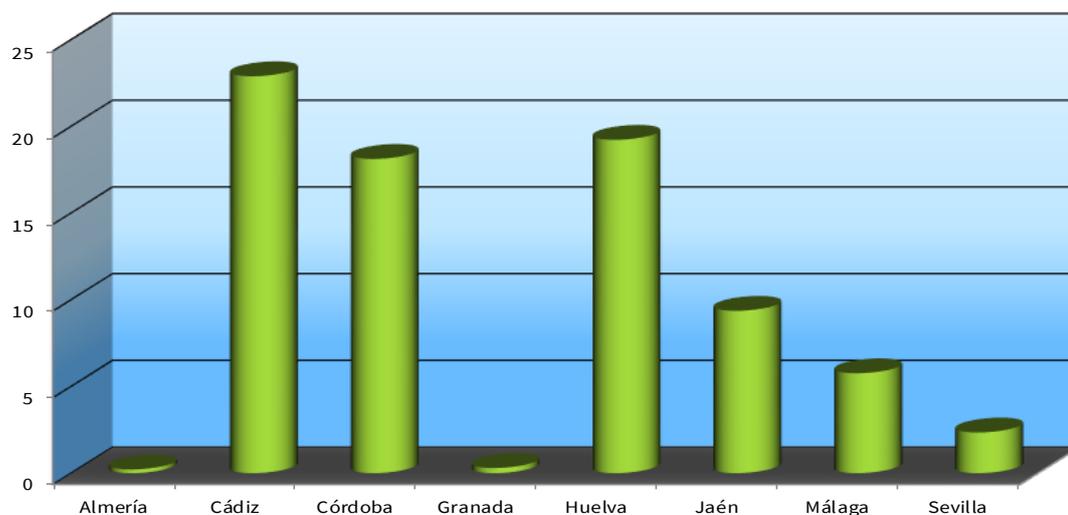




FIGURA 6.67. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BENCENO. AÑO 2021.

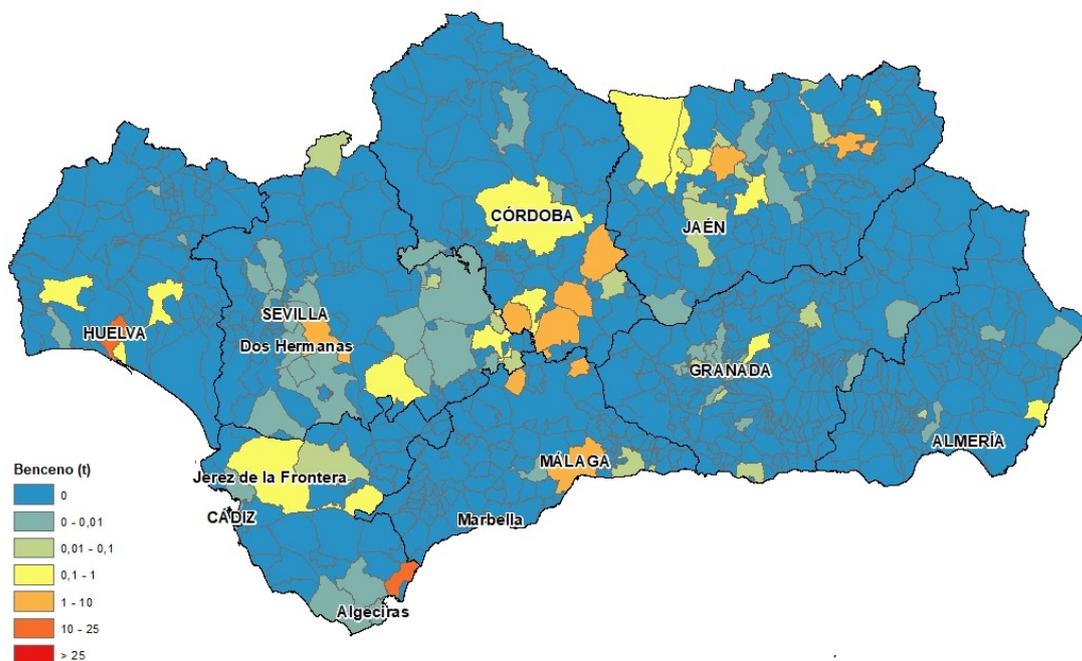


FIGURA 6.68. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

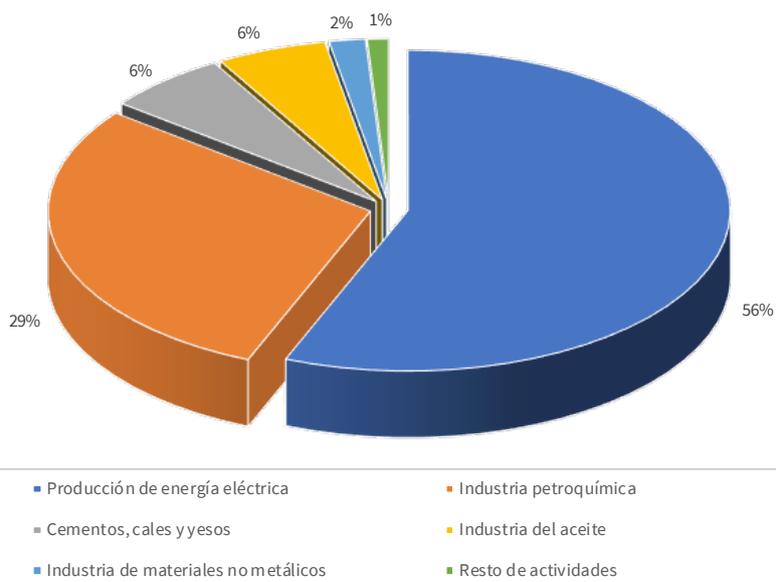
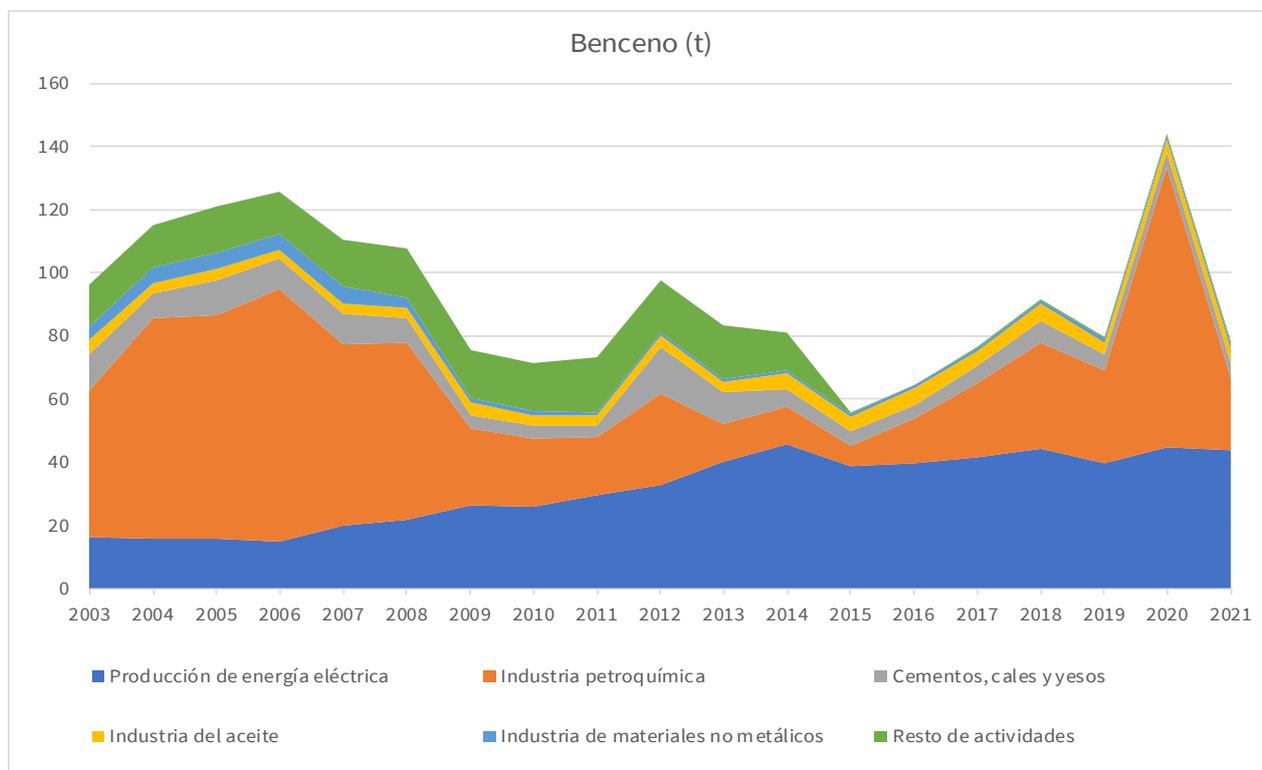




FIGURA 6.69. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



A lo largo de la serie inventariada ha cambiado la principal fuente contaminante en cuanto a las emisiones de benceno. De esta forma, hasta el 2008 es la industria petroquímica la que contribuye en mayor medida a las emisiones totales de este contaminante. A partir de este momento, las emisiones de este sector se reducen debido a las mejoras tecnológicas introducidas. Desde el 2009, es la producción de energía eléctrica la principal fuente de emisión de benceno. Estas emisiones tienden a aumentar desde el 2007 y hasta el final del periodo debido a la expansión de las centrales térmicas de biomasa. En 2020 la industria petroquímica es la que emite las mayores cantidades de benceno debido a un repunte en las emisiones de la fabricación de productos petroquímicos observado en los últimos años del periodo, aunque en 2021 la producción de energía eléctrica vuelve a ser el sector con mayor cantidad de emisiones.



6.2.18 Emisiones de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

| TABLA 6.23. EMISIONES DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 4,58 | 54,6 | 326 | 10,1 | 321 | 246 | 106 | 0,00705 |
| Industria petroquímica | | 36,8 | 0,0524 | | 28,2 | | | 0,0448 |
| Industria química | 0,0943 | | | 0,293 | 2,96 | | | 0,126 |
| Industria papelera | | | | 1,49 | | 2,15 | | |
| Cementos, cales y yesos | 9,60 | 1,04 | 5,64 | 2,64 | 4,99 | | 10,6 | 18,9 |
| Industria de materiales no metálicos | 1,29 | | 10,2 | 6,03 | | 34,4 | 6,47 | 2,47 |
| Industria del aceite | | | 48,5 | | | 70,4 | 13,9 | 0,0750 |
| Industria alimentaria | | 1,29 | 0,237 | 0,115 | 4,21 | 0,627 | 0,102 | 1,27 |
| Industria del metal | | 387 | 0,128 | 0,00921 | 3,62 | 0,565 | | 1,80 |
| Otras actividades | | | | 0,0434 | | | | 0,00853 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 3,08E-05 | 0,172 | 8,94E-06 | | 0,338 | 0,831 | | |
| Tráfico rodado | 34,5 | 51,8 | 35,0 | 48,3 | 24,9 | 27,4 | 79,6 | 82,6 |
| Tráfico aéreo | 0,00453 | 0,0363 | 0,00168 | 0,00739 | | | 0,220 | 0,0835 |
| Tráfico marítimo | 0,556 | 2,92 | | 0,0400 | 0,249 | | 0,710 | 0,116 |
| Tráfico ferroviario | 0,0178 | 0,0595 | 0,123 | 0,163 | 0,129 | 0,0858 | 0,172 | 0,197 |
| Maquinaria agrícola | 3,12 | 4,01 | 9,68 | 6,10 | 3,55 | 7,61 | 3,83 | 12,8 |
| Maquinaria móvil | 1,22 | 1,09 | 2,06 | 1,66 | 1,06 | 1,44 | 1,28 | 1,93 |
| Sector doméstico | 197 | 105 | 555 | 888 | 66,0 | 934 | 231 | 412 |
| Sector comercial e institucional | 1,53 | 2,77 | 6,88 | 9,37 | 0,602 | 16,5 | 3,90 | 3,09 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 7,68E-04 | 0,00134 | 8,31E-04 | 0,0308 | 5,87E-04 | 6,65E-04 | 0,00181 | 0,00209 |
| Uso de disolventes | 0,00406 | 0,00560 | 0,0153 | 0,00683 | 0,00327 | 0,0123 | 0,00680 | 0,0148 |
| Agricultura | 3,66 | 25,8 | 17,7 | 10,4 | 3,70 | 23,5 | 5,16 | 87,1 |
| Creación | 3,88E-05 | 1,68E-04 | 9,30E-05 | 7,25E-05 | 5,98E-05 | 4,54E-05 | 2,32E-04 | 2,59E-04 |
| TOTAL | 257 | 675 | 1.018 | 985 | 466 | 1.365 | 463 | 625 |

FIGURA 6.70. EMISIONES DE HAP (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

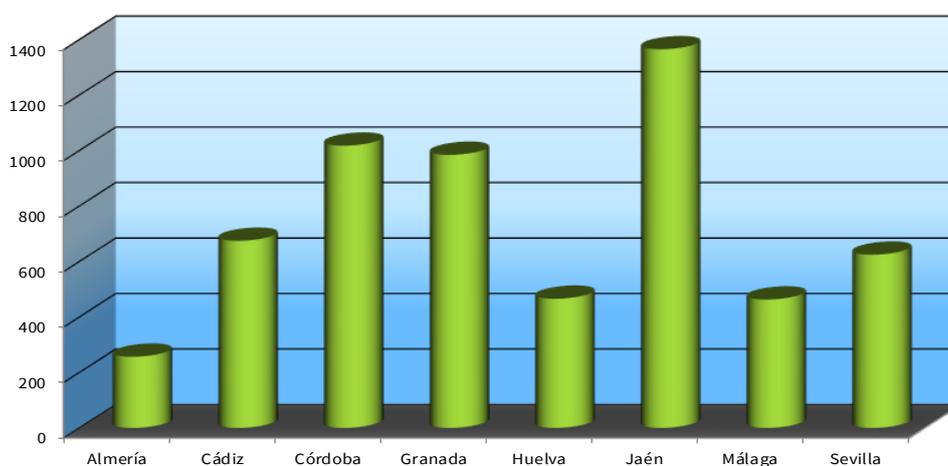




FIGURA 6.71. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE HAP. AÑO 2021.

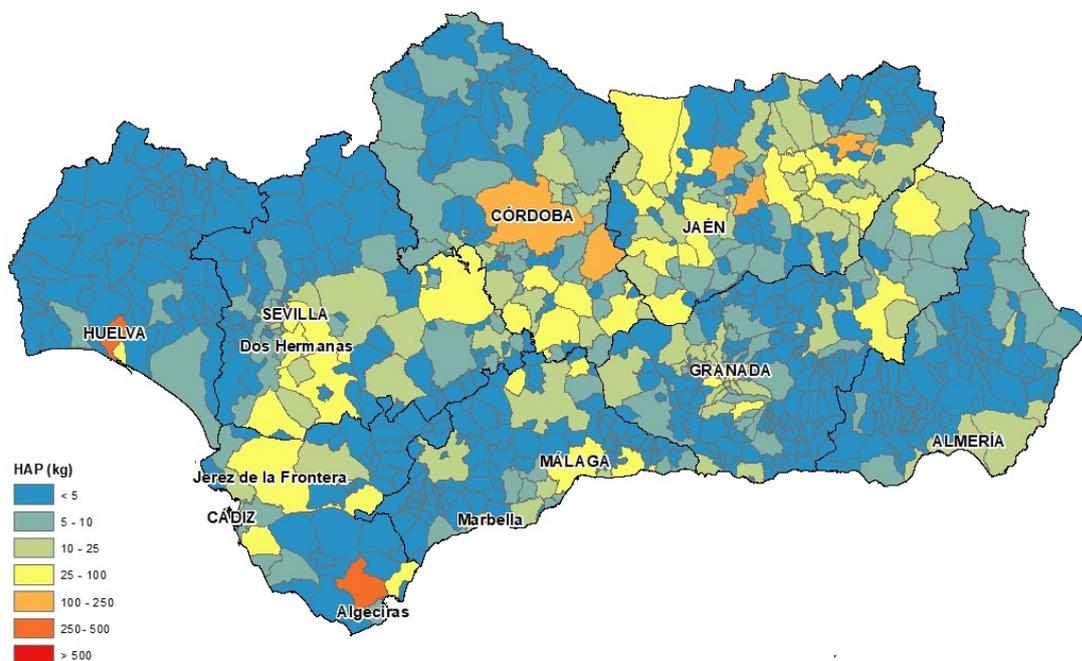


FIGURA 6.72. EMISIONES DE HAP POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

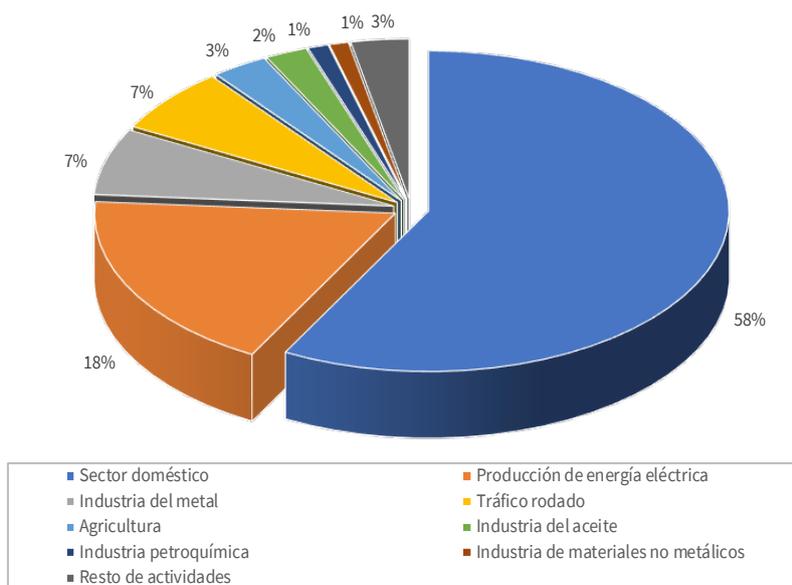
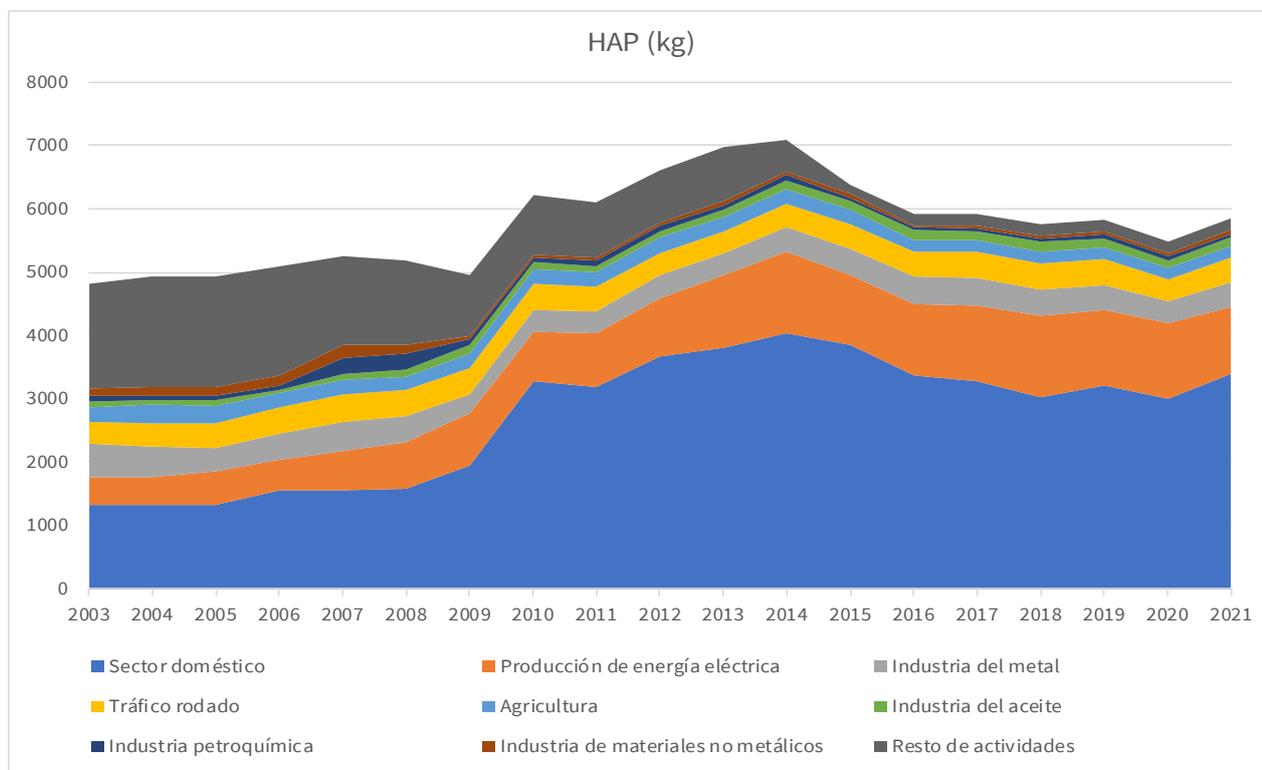




FIGURA 6.73. EMISIONES DE HAP POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



La evolución de las emisiones globales de los hidrocarburos aromáticos policíclicos viene marcada por las emisiones de calefacción del sector doméstico. Estas emisiones presentan un notable incremento a partir de 2009, justificado principalmente por el aumento del consumo de biomasa en calderas domésticas.

En segundo lugar, cabe destacar las emisiones de HAP de la producción de energía eléctrica. Estas emisiones tienden a aumentar desde el 2007 y hasta el final del periodo debido a la expansión de las centrales térmicas de biomasa.



6.2.19 Emisiones de Dioxinas y Furanos

| TABLA 6.24. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (g) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021. | | | | | | | | |
|--|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|
| Sector de actividad | Almería | Cádiz | Córdoba | Granada | Huelva | Jaén | Málaga | Sevilla |
| Producción de energía eléctrica | 0,00743 | 0,0291 | 0,719 | 0,0145 | 0,499 | 0,183 | 0,188 | 2,93E-04 |
| Industria petroquímica | | 0,00256 | 2,78E-05 | | 0,00258 | | | 2,37E-05 |
| Industria química | 1,77E-04 | | | 6,01E-04 | 0,00407 | | | 1,31E-04 |
| Industria papelera | | | | 0,00417 | | 0,00114 | | |
| Cementos, cales y yesos | 0,0117 | 0,00228 | 0,00796 | 9,42E-04 | 0,00270 | | 0,00815 | 0,0282 |
| Industria de materiales no metálicos | 3,76E-04 | | 0,00159 | 0,00297 | | 0,0153 | 0,00501 | 0,00274 |
| Industria del aceite | | | 0,135 | | | 0,0613 | 0,0396 | 4,59E-05 |
| Industria alimentaria | | 9,02E-04 | 3,29E-04 | 1,17E-04 | 0,0119 | 0,00178 | 9,48E-05 | 0,00283 |
| Industria del metal | | 0,0102 | 0,00183 | | 0,00791 | 0,00123 | | 0,0112 |
| Otras actividades | | | | 8,78E-05 | | | | |
| Tratamiento de residuos sólidos | 0,0340 | 0,114 | 0,00592 | 0,0355 | 0,0441 | 0,0263 | 0,0363 | 0,0264 |
| Tráfico rodado | 0,173 | 0,262 | 0,184 | 0,257 | 0,130 | 0,138 | 0,395 | 0,409 |
| Tráfico marítimo | 0,00380 | 0,0200 | | 2,74E-04 | 0,00170 | | 0,00486 | 7,94E-04 |
| Tráfico ferroviario | 7,05E-06 | 2,36E-05 | 4,89E-05 | 6,46E-05 | 5,11E-05 | 3,40E-05 | 6,84E-05 | 7,80E-05 |
| Sector doméstico | 0,429 | 0,233 | 1,21 | 1,88 | 0,146 | 2,03 | 0,507 | 0,902 |
| Sector comercial e institucional | 0,00431 | 0,00681 | 0,0187 | 0,0255 | 0,00159 | 0,0464 | 0,00983 | 0,00789 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 8,16E-05 | 1,42E-04 | 8,83E-05 | 1,90E-04 | 6,13E-05 | 7,07E-05 | 1,93E-04 | 2,22E-04 |
| Agricultura | 0,0887 | 0,365 | 1,81 | 1,74 | 0,364 | 3,01 | 0,648 | 2,42 |
| Creación | 3,09E-05 | 1,34E-04 | 7,42E-05 | 5,78E-05 | 4,77E-05 | 3,62E-05 | 1,85E-04 | 2,06E-04 |
| TOTAL | 0,752 | 1,05 | 4,09 | 3,96 | 1,22 | 5,52 | 1,84 | 3,81 |

FIGURA 6.74. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (g) POR PROVINCIAS. AÑO 2021.

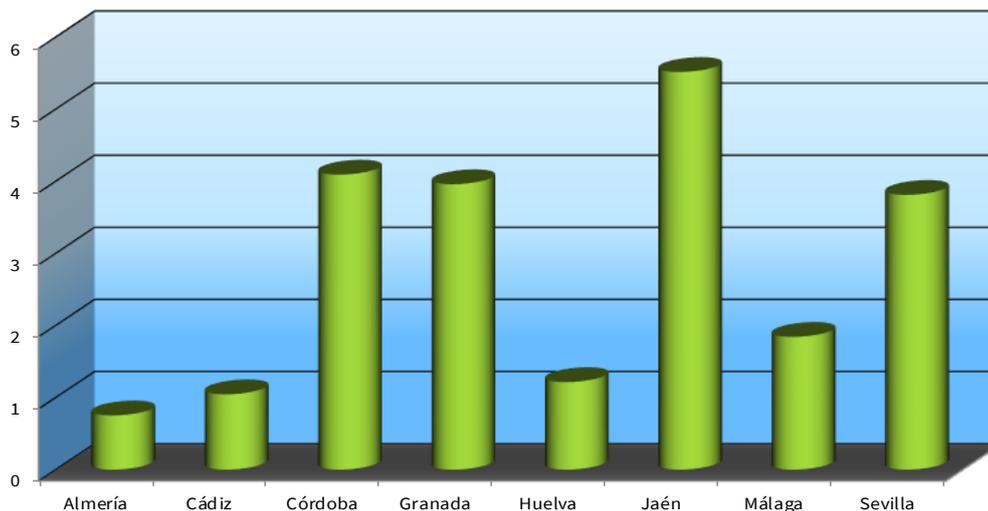




FIGURA 6.75. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS. AÑO 2021.

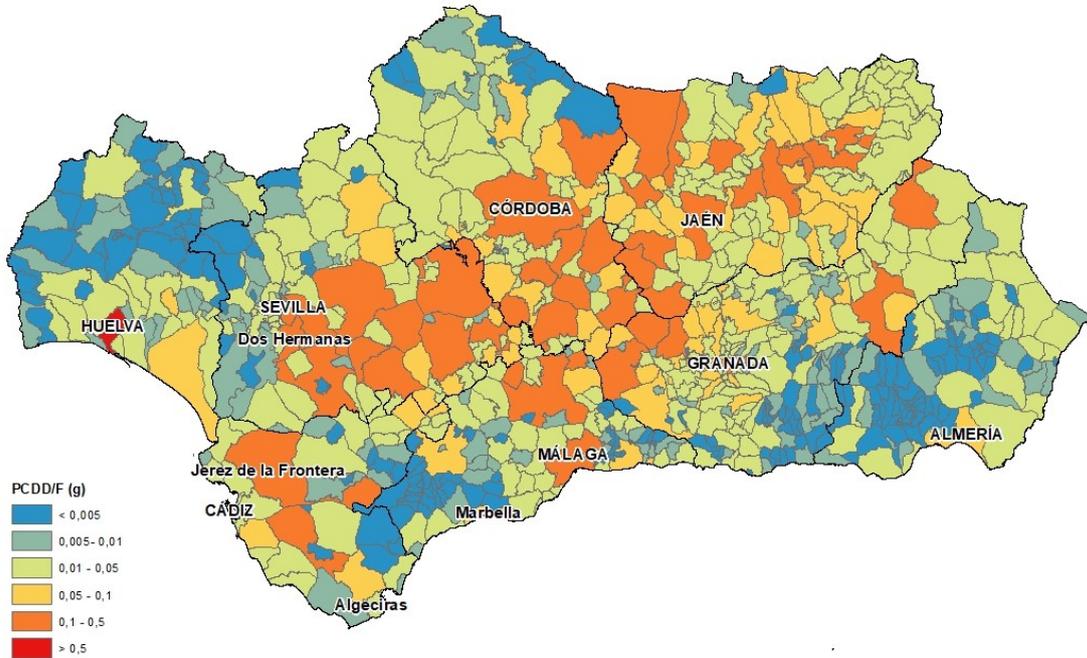


FIGURA 6.76. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2021.

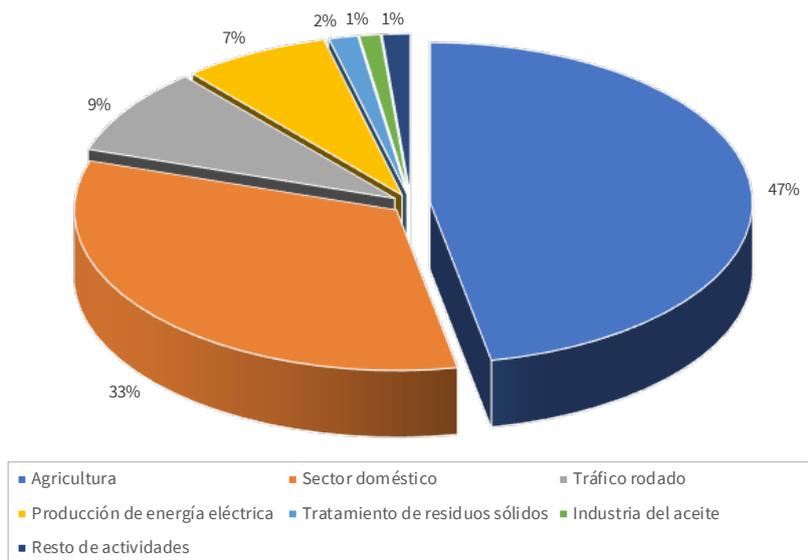
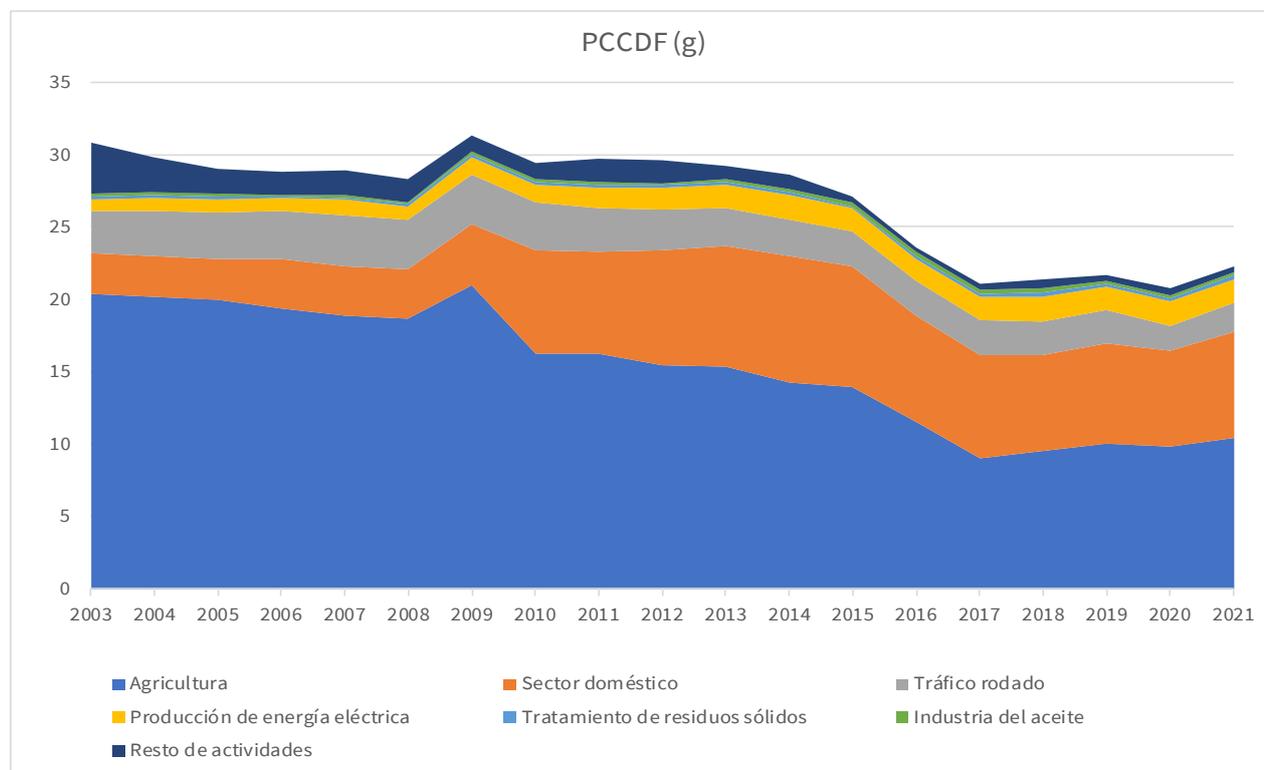




FIGURA 6.77. EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2021.



Las emisiones de dioxinas y furanos se deben en su mayor parte al sector de la agricultura, en concreto, a la actividad de la quema de residuos agrícolas. En segundo lugar en orden de importancia se encuentran las emisiones de calefacción del sector doméstico.

Los residuos agrícolas quemados en campo abierto han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica además de a un aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema. Por el contrario, las emisiones del sector doméstico presentan un notable incremento a partir de 2009, justificado por el aumento del consumo de biomasa en calderas domésticas.



DE

**VII. EMISIONES DE GASES
EFECTO INVERNADERO
EN ANDALUCÍA**



7. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Andalucía

Los seis gases que contribuyen, en mayor medida, al efecto invernadero son:

- CH₄
- CO₂
- HFC
- N₂O
- PFC
- SF₆

En la Tabla 7.1 se muestran las emisiones de estos gases inventariadas en Andalucía en el año 2021.

| TABLA 7.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2021. | | | | | | |
|---|---------------------|----------------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|
| | CH ₄ (t) | CO ₂ (kt) | HFC (kg) | N ₂ O (t) | PFC (kg) | SF ₆ (kg) |
| PLANTAS INDUSTRIALES | 1.200 | 18.079 | 692 | 482 | 0 | 6,83 |
| Producción de energía eléctrica | 802 | 8.104 | 0,500 | 334 | | 6,83 |
| Industria petroquímica | 178 | 4.022 | | 77,0 | | |
| Industria química | 9,82 | 662 | | 4,86 | | |
| Industria papelera | 3,85 | 154 | | 7,37 | | |
| Cementos, cales y yesos | 29,6 | 3.417 | | 17,9 | | |
| Industria de materiales no metálicos | 33,3 | 402 | | 4,41 | | |
| Industria del aceite | 81,6 | 624 | | 17,5 | | |
| Industria alimentaria | 40,5 | 315 | 494 | 10,0 | | |
| Industria del metal | 20,9 | 374 | 197 | 8,82 | | |
| Otras actividades | 0,0720 | 2,50 | | 0,0807 | | |
| PLANTAS NO INDUSTRIALES | 54.829 | 594 | 0 | 763 | 0 | 0 |
| Tratamiento de residuos sólidos | 45.661 | 594 | | 164 | | |
| Tratamiento de residuos líquidos | 9.168 | | | 599 | | |
| FUENTES DE ÁREA MÓVILES | 635 | 14.289 | 0 | 553 | 0 | 0 |
| Tráfico rodado | 578 | 12.179 | | 470 | | |
| Maquinaria agrícola | 12,2 | 1.309 | | 57,5 | | |
| Tráfico aéreo | 8,25 | 121 | | 3,3 | | |
| Tráfico marítimo | 32,4 | 351 | | 9,25 | | |
| Tráfico ferroviario | 1,39 | 24,7 | | 0,186 | | |
| Maquinaria móvil | 2,62 | 303 | | 13,1 | | |
| FUENTES DE ÁREA ESTACIONARIAS | 136.691 | 4.575 | 621.188 | 6.779 | 467 | 1.590 |
| Agricultura | 5.285 | 995 | | 3.841 | | |
| Ganadería | 103.893 | | | 562 | | |
| Biogénicas | 21.323 | | | 1.867 | | |



TABLA 7.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2021.

| | CH ₄ (t) | CO ₂ (kt) | HFC (kg) | N ₂ O (t) | PFC (kg) | SF ₆ (kg) |
|--|---------------------|----------------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|
| Sector doméstico | 3.505 | 2.299 | | 47,8 | | |
| Incendios forestales | 1.092 | 600 | | 83,4 | | |
| Empleo de refrigerantes y propelentes | | | 621.188 | 371 | 467 | 1.590 |
| Actividades extractivas y tratamiento de minerales | 195 | 106 | | 1,07 | | |
| Distribución de combustibles | 644 | 0,0126 | | | | |
| Sector comercial e institucional | 752 | 615 | | 5,91 | | |
| Incineración de residuos | 2,53 | 0,447 | | 0,00484 | | |
| TOTAL | 193.355 | 37.537 | 621.880 | 8.578 | 467 | 1.597 |

En la Tabla 7.2 se muestra el potencial de calentamiento global (GWP, Global Warming Potential) de los distintos gases de efecto invernadero (GEI).

TABLA 7.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GEI

| Gases | GWP ⁽³⁾ |
|--------------------|--------------------|
| CO ₂ | 1 |
| CH ₄ | 28 |
| N ₂ O | 265 |
| HFC ⁽¹⁾ | 1.300 |
| PFC ⁽²⁾ | 9.200 |
| SF ₆ | 23.500 |

(1) HFC-134a

(2) C₄F₁₀

(3) Potenciales de calentamiento del 5º Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático

Fuente: Informe Inventario GEI España 1990-2021 Ed. 2023

El potencial de calentamiento global (GWP) es un concepto desarrollado para poder comparar la contribución al efecto invernadero de los distintos GEI. La referencia de comparación es el CO₂ y el GWP de cada gas se refiere a la cantidad de CO₂ equivalente en términos de capacidad de absorción de calor en la atmósfera.

En la Tabla 7.3 se muestran las emisiones de GEI en Andalucía y su contribución al efecto invernadero en términos de CO₂ equivalente.

TABLA 7.3. EMISIONES DE GEI EN ANDALUCÍA 2021 Y CONTRIBUCIÓN AL EFECTO INVERNADERO

| | CH ₄ | CO ₂ | HFC | N ₂ O | PFC | SF ₆ |
|---|-----------------|-----------------|-------|------------------|----------|-----------------|
| Emisiones Totales (t) | 193.355 | 37.537.383 | 622 | 8.578 | 0,467 | 1,60 |
| Contribución al efecto invernadero (kt equivalentes de CO₂) | 5.414 | 37.537 | 808 | 2.273 | 4,30 | 37,5 |
| Contribución al efecto invernadero (%) | 11,75% | 81,5% | 1,75% | 4,93% | 0,00932% | 0,0815% |

Como se puede observar, el CO₂ es el principal GEI, tanto cuantitativamente, como en términos de contribución al efecto invernadero, seguido a gran distancia por CH₄ y N₂O y, en menor medida, por HFC, SF₆ y PFC.



Las principales fuentes de emisión de CO₂ la constituyen las combustiones, tanto en instalaciones industriales como en motores de combustión interna de vehículos. Los sectores implicados son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica, seguidos de las industrias petroquímica y cementera y del sector doméstico.

El segundo GEI que más contribuye al calentamiento global de la atmósfera es el CH₄, que procede principalmente de la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos, seguidas de las fuentes biogénicas y el tratamiento de aguas residuales.

El tercer GEI en importancia es el N₂O cuya principal fuente de emisión es la agricultura, seguida de las emisiones de fuentes biogénicas, del tratamiento de aguas residuales y de la ganadería.

Por último, la contribución al calentamiento global de la atmósfera de los HFC, PFC y SF₆ se limita a aproximadamente el 1,84% del total en 2021, originándose dichas emisiones principalmente en el uso de refrigerantes y propelentes.

Finalmente, cabe destacar que parte de las emisiones de CO₂ se deben a la combustión de biomasa en instalaciones industriales, en el sector doméstico, en la quema de rastrojos o en incendios forestales, así como a transformaciones de la materia orgánica en CO₂ en vertederos. Estas emisiones no contribuyen al efecto invernadero por considerarse de origen biogénico renovable, ya que proceden de la transformación de materia orgánica, que a su vez se ha generado a partir de la absorción de CO₂ de la atmósfera en un horizonte temporal cercano. Estas fuentes suponen un total de 5.586 kt de CO₂ en 2021, por lo que restando su aporte se reduce la contribución al calentamiento global (considerando todos los GEI) en un 12%.



ANEXO



Anexo: Bibliografía y Glosario

◦ Bibliografía

- Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries (report n.º4/19). 2019 edition. CONCAWE, Conservation of Clean Air and Water in Europe.
- Anuarios estadísticos tráfico portuario. Puertos del Estado. Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).
- CEPMEIP Database Emission Factors. The Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance (CEPMEIP).
- Datos Energéticos de Andalucía. Agencia Andaluza de la Energía (AAE). Consejería de Industria, Energía y Minas.
- Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Consejería de Económica, Hacienda y Fondos Europeos.
- Documentos MTD (Mejores Técnicas Disponibles) y Documentos BREF (Best Available Techniques reference document).
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. European Environment Agency (EEA).
- EMEP/CORINAIR air pollutant emission inventory guidebook 2007. European Environment Agency (EEA).
- Emission Estimation Technique Manuals, National Pollutant Inventory (NPI). Australian Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities.
- Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. U.S. Environmental Protection Agency (EPA).
- EGTEI, Expert Group on Techno-Economic Issues. Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA).
- Estadísticas de Producción interior de Gas Natural en yacimientos terrestres y marítimos. Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, CORES.
- Factor Information REtrieval (FIRE) Data System. U.S. Environmental Protection Agency (EPA).
- Guías de Métodos de medición y Factores de emisión para el sector del cemento en España. OFICEMEN.
- Guías sectoriales de apoyo para la notificación PRTR. Guías de referencia ambiental para el cálculo, medición y estimación de emisiones y transferencia de contaminantes. Registro de Emisiones y



Transferencia de Contaminantes (PRTR) en Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAEA).

- Informes de Medio Ambiente de Andalucía (IMA). Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAEA).
- Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Inventarios Nacionales de Emisiones. Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).
- IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Metodología básica para la determinación de contaminantes PRTR España en el sector del refino de petróleo. Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos, AOP, e INERCO. Actualización 2014.
- National Greenhouse Factors. Australian Department of Climate Change.
- Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.
- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Sector-specific guidance Pollution inventory reporting. U.K. Environment Agency.
- Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos.
- UK NAEI Emission Factors Database. UK National Atmospheric Emission Inventory (NAEI).



◦ Glosario de términos

| | |
|--------------------|--|
| AAE | Agencia Andaluza de la Energía |
| AITEMIN | Asociación para la Investigación y Desarrollo industrial de los Recursos Naturales |
| AP-42 | Compilation of Air Pollutant Emission Factors (EPA) |
| API | American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo) |
| BC | Black Carbon |
| BDIE | Base de Datos del Inventario de Emisiones |
| BREF | Best available techniques REference document |
| CAD | Ciclos de Aterrizaje y Despegue |
| CAPCA | Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera |
| CDCA | Centro de Datos de Calidad Ambiental de la CSMAEA |
| CEPMEIP | The Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance |
| CLRTAP/EMEP | The Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe |
| CNAE | Clasificación Nacional de Actividades Económicas |
| COD | Carbono Orgánico Degradable |
| CONCAWE | Conservation of Clean Air and Water in Europe |
| COP | Contaminantes Orgánicos Persistentes |
| COPERT | COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport (modelo informático de la EEA para el cálculo de las emisiones del tráfico rodado) |
| CORINAIR | CORe INventory of AIR emissions (proyecto europeo para recopilar y organizar la información concerniente a las emisiones a la atmósfera) |
| COV | Compuestos Orgánicos Volátiles |
| COVNM | Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos |
| CRF | Common Reporting Format |
| CSMAEA | Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul |
| DCE | 1,2-Dicloroetano |
| DCM | Diclorometano |
| DEHP | Bis(2-etilhexil)ftalato |
| ECCA | Entidad Colaboradora en materia de Calidad Ambiental |
| EDAR | Estación Depuradora de Aguas Residuales |
| EEA | European Environment Agency (Agencia Europea de Medio Ambiente) |
| EMEP/EEA | European Monitoring and Evaluation Programme / European Environment Agency |
| ENAGAS | Empresa Nacional del Gas |



| | |
|-------------------------|--|
| EPA | Environmental Protection Agency de E.E.U.U. (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos) |
| EPER | European Pollutant Emission Register (Registro Europeo de Emisiones Contaminantes) |
| EUROSTAT | The statistical office of the European Union |
| FIRE | Factor Information Retrieval Data System: aplicación informática con los factores de emisión de contaminantes del aire recomendados por la EPA |
| GEI | Gas de Efecto Invernadero |
| GWP | Global Warming Potential (Potencial de Calentamiento Global) |
| GLP | Gases Licuados del Petróleo |
| HAP | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos |
| HCB | Hexaclorobenceno |
| HCFC | Hidroclorofluorocarburos |
| HCN | Ácido cianhídrico |
| HFC | Hidrofluorocarbonos |
| IECA | Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| LTO | Landing and Take-Off |
| L & E | Locating and Estimating Air Emissions (EPA) |
| MAPA | Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación |
| MITECO | Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico |
| MP | Metales Pesados |
| MTD | Mejores Técnicas Disponibles |
| NFR | Nomenclature For Reporting |
| NPI | National Pollutant Inventory (Australia) |
| OACI | Organización de Aviación Civil Internacional |
| OFICEMEN | Agrupación de fabricantes de cementos de España |
| PCB | Policlorobifenilos |
| PCDD/F | Dioxinas y furanos |
| PCP | Pentaclorofenol |
| PER | Tetracloroetileno |
| PFC | Perfluorocarbonos (Tetrafluoruro de carbono y Hexafluoroetano) |
| PM | Particulate Matter (Partículas totales) |
| PM₁₀ | Partículas de tamaño inferior a 10 µm |
| PM_{2,5} | Partículas de tamaño inferior a 2,5 µm |
| PRTR | Pollutant Release and Transfer Registers (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes) |
| RCD | Residuos de Construcción y Demolición |
| RCDE | Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero |



| | |
|----------------|---|
| RSU | Residuos Sólidos Urbanos |
| RVCCA | Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía |
| SCR | Selective Catalytic Reduction (Reducción Selectiva Catalítica) |
| SEDIGAS | Asociación Española del Gas |
| SEI | Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos |
| SIG | Sistemas de Información Geográfica |
| SIMA | Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (del IECA) |
| SNAP | Selected Nomenclature for Air Pollution (Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del Proyecto CORINAIR) |
| SNCR | Selective Non-Catalytic Reduction (Reducción Selectiva No Catalítica de NO _x) |
| TANKS | Modelo informático desarrollado por la EPA para el cálculo de emisiones de COV y HAP en tanques de almacenamiento |
| TCB | Triclorobenceno |
| TCE | 1,1,1-Tricloroetano |
| TRI | Tricloroetileno |
| UME | Unidad Móvil de Emisiones atmosféricas de la CSMAEA |



Junta de Andalucía