

Evaluación de emisiones de gases de efecto invernadero del sector industrial en Andalucía (Año 2024)





Sumario

1. Datos relevantes	5
2. Resumen ejecutivo	6
3. Objeto	8
4. Novedades del RCDE	11
5. Análisis de emisiones totales del RCDE en Andalucía	13
5.1 Instalaciones afectadas y evolución de emisiones totales RCDE 2005-2024.....	13
5.2 Instalaciones RCDE y evolución de emisiones 2005-2024	14
5.3 Análisis de emisiones de GEI per cápita y por PIB	16
5.4 Análisis de los derechos asignados	20
5.5 Precios de derechos de emisión	24
6. Emisiones de las instalaciones incluidas en el RCDE	29
6.1 Análisis sectorial	29
6.1.1 Sector eléctrico.....	30
6.1.2 Fabricación de cemento	34
6.1.3 Refino del petróleo	35
6.1.4 Sector cerámico.....	37
6.1.5 Resto de sectores	38
6.1.6 Conclusiones del análisis por sectores	38
6.2 Análisis provincial	43
7. Emisiones de las instalaciones excluidas del RCDE.....	47
7.1 Instalaciones excluidas del RCDE y evolución de las emisiones durante 2013-2024.....	47
7.2 Análisis provincial	51
7.3 Análisis del cumplimiento de las sendas de reducción	55



Índice de figuras

Figura 1: Ratio emisiones totales tCO ₂ eq/n ^o instalaciones	14
Figura 2: Emisiones anuales RCDE en Andalucía (millones tCO ₂ eq)	15
Figura 3: Evolución emisiones por habitante 2013-2024.....	17
Figura 4: Ratio tCO ₂ eq/PIB (M€)	19
Figura 5: Evolución de los derechos de emisión por epígrafes en Andalucía (2024 vs 2023)	24
Figura 6: Evolución del precio de derechos de emisión 2013-2024.....	26
Figura 7: Evolución del coste del régimen de comercio en M€	28
Figura 8: Evolución de las emisiones del RCDE en el período 2005-2024 (% respecto a 2005)	29
Figura 9: Emisiones por tecnología epígrafe 1 a (t CO ₂ eq)	32
Figura 10: Estructura de la generación eléctrica en 2024.....	33
Figura 11: Estructura de la generación eléctrica en 2023.....	33
Figura 12: Evolución de las emisiones de instalaciones del epígrafe 2 (tCO ₂ eq).....	36
Figura 13: Análisis sectorial de emisiones en 2024 (%).....	39
Figura 14: Evolución de las emisiones del RCDE por sectores (2024 vs 2023).....	40
Figura 15: Emisiones RCDE por sectores en relación con el n.º de instalaciones (2024 vs 2023 vs 2022 vs 2021)	41
Figura 16: Emisiones validadas en Andalucía en 2024	44
Figura 17: N.º de instalaciones con emisiones validadas en Andalucía en 2024 (N.º instalaciones / por provincia y actividad)	45
Figura 18: Emisiones anuales excluidas en Andalucía (miles tCO ₂ eq)	50
Figura 19: Ratio de emisiones anuales totales excluidas y n.º inst. excluidas en Andalucía (2013-2024)	51
Figura 20: Emisiones anuales totales excluidas por año y provincia, 2013- 2024	52
Figura 21: Emisiones de instalaciones excluidas validadas en Andalucía en 2024	53
Figura 22: Número de instalaciones excluidas por provincia 2024	54
Figura 23: Emisiones vs senda de reducción por sectores.....	56



Índice de tablas

Tabla 1. Total de instalaciones afectadas por el RCDE.....	9
Tabla 2. Ratio de emisiones por habitante	16
Tabla 3. Evaluación PIB vs emisiones totales RCDE 2013-2024.....	19
Tabla 4. Derechos asignados gratuitamente en el RCDE 2024 vs 2023 en Andalucía	22
Tabla 5. Evolución de los precios de derecho de emisión	25
Tabla 6. Análisis de Derechos vs Emisiones desde 2013 a 2024	27
Tabla 7. Emisiones ep 1 a por tecnología de generación (tCO ₂ eq) en Fase III	31
Tabla 8. Emisiones ep 1 a por tecnología de generación (tCO ₂ eq) en Fase IV	31
Tabla 9. Emisiones del sector de refino del petróleo (2013-2020) (tCO ₂ eq).....	35
Tabla 10. Emisiones del sector de refino del petróleo (2021-2024) (tCO ₂ eq)	35
Tabla 11. Ratios de emisión tCO ₂ eq/kCWT en el sector del refino	37
Tabla 12. Emisiones RCDE 2024 vs 2023	38
Tabla 13. N.º de instalaciones con emisiones validadas en Andalucía en 2024 (N.º instalaciones / por provincia y actividad)	46
Tabla 14. Histórico de instalaciones excluidas 2013-2024	48
Tabla 15. Emisiones validadas de instalaciones excluidas 2013-2020	48
Tabla 16. Emisiones validadas de instalaciones excluidas 2021-2024	49
Tabla 17. Número de instalaciones excluidas por provincia 2024	54
Tabla 18. Emisiones vs senda de reducción 2021-2024.....	55



1. Datos relevantes

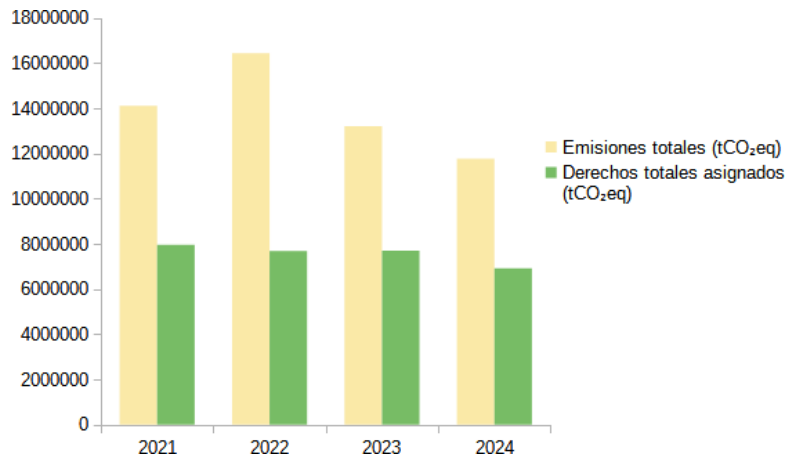
Emisiones totales de RCDE en Andalucía 2024

Emisiones totales (tCO ₂ eq)	% de emisiones de 2024 vs 2023
11.772.864	-10,92

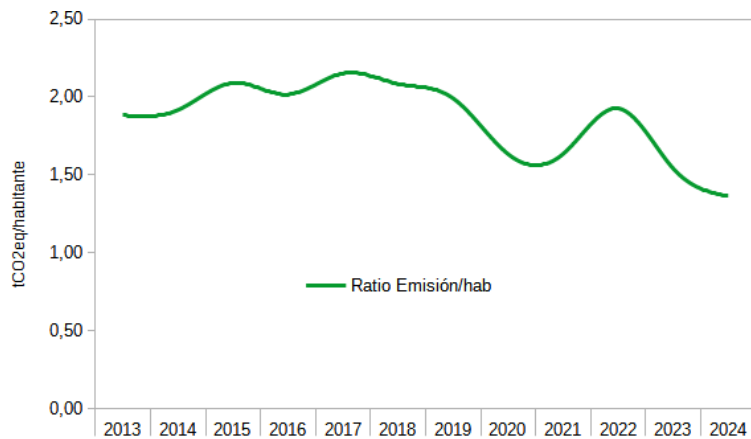
Emisiones totales vs derechos totales 2024

Emisiones totales (tCO ₂ eq)	Derechos totales 2024 (tCO ₂ eq)
11.772.864	6.924.900

Evolución emisiones totales vs derechos totales Fase IV



Evolución emisiones por habitante 2013-2024





2. Resumen ejecutivo

El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) de gases de efecto invernadero (GEI) es uno de los instrumentos más potentes desarrollados desde la Unión Europea en el ámbito de la mitigación de emisiones de GEI. En este informe, se aborda un análisis de los aspectos más relevantes relacionados con la aplicación del RCDE en Andalucía, a partir de la evaluación de las emisiones validadas en el año 2024, tanto de las instalaciones que se encuentran plenamente afectadas como de aquellas que están en situación de exclusión voluntaria del RCDE. La diferencia principal entre ambos tipos de instalaciones es que las actividades incluidas en el RCDE deben cancelar derechos de emisión por la totalidad de las emisiones verificadas, mientras que las instalaciones excluidas cuentan con unos umbrales de emisiones establecidos en su senda anual de reducción, y únicamente tienen que hacer entrega de derechos de emisión al superarse el umbral y por la cantidad de emisiones en exceso.

El marco normativo del RCDE es especialmente dinámico, por lo que se exponen algunas de las novedades en 2024, aunque ya se mencionaron en el informe del año previo, entre las que destacan los requerimientos en el seguimiento y la notificación de los flujos fuente de biomasa y el despliegue del nuevo RCDE II (un régimen de comercio de derechos que va a desarrollarse en paralelo al RCDE, orientado a fomentar reducciones de emisiones en los edificios, el transporte por carretera y otros sectores), que se inicia en 2024.

Por otro lado, se ha realizado un análisis de emisiones de GEI, evaluando el año 2024 en relación con la serie histórica de 2005 a 2023, especialmente a nivel de los sectores industriales afectados, permitiendo así conocer cuáles tienen mayor relevancia en la contribución al total emitido y las particularidades de la evolución de cada actividad industrial a lo largo del tiempo. Se ha procedido, de igual modo, con las instalaciones excluidas que, aunque de forma menos intensa, también contribuyen a las emisiones de GEI.

Además de las propias emisiones de GEI, otro aspecto clave en el RCDE es el funcionamiento del mercado de derechos de emisión. Por ello, se muestra la variación que ha tenido el precio del derecho de emisión a lo largo de la década y se observa que, a partir de 2021, el precio de emitir una tonelada de CO₂eq subió de manera significativa, aunque poco a poco los precios se han estabilizado en los últimos ejercicios, e incluso este año se ha visto reducido.

Es importante resaltar que casi cualquier actividad humana que implica consumo energético deriva en emisiones de GEI. Una forma de tomar conciencia de ello es analizar las emisiones en Andalucía por habitante y en relación al PIB industrial. La situación deseable de descarbonización de la actividad económica (y humana en general) se puede asociar a visualizar un desacople del crecimiento del PIB respecto al de las emisiones de GEI, refrendando que el bienestar económico de un país o región no tiene por qué ir asociado a un aumento de emisiones de GEI.

Finalmente, se aborda un análisis provincial del RCDE (tanto para las instalaciones incluidas en el RCDE, como las instalaciones excluidas) en Andalucía, con el fin de poner de manifiesto las particularidades sectoriales a nivel territorial.

Respecto a la valoración de las emisiones de GEI incluidas en el RCDE en Andalucía correspondientes al año 2024, en este año se produjo la mayor reducción de las emisiones durante el período de la Fase IV.

Para el conjunto de instalaciones afectadas por el RCDE (incluyendo las instalaciones en situación de exclusión y las que se encuentran plenamente incluidas) las emisiones del sector industrial andaluz ascendieron a un total de **11.772.864 tCO₂eq**. Por lo tanto, las emisiones de 2024 dan lugar a una **disminución del 10,9%** respecto a lo emitido en 2023 y del 28,38% respecto a 2022. Con estos datos se confirma que 2024 ha sido el año donde las emisiones han obtenido su menor valor, siguiendo la tendencia a la baja conforme a los



objetivos europeos de mitigación y neutralidad en el medio y largo plazo.

Respecto al comportamiento de los diferentes sectores RCDE, al igual que en los años anteriores, el sector de generación de electricidad es el que más contribuye al total emitido en Andalucía, con **un 24,5% de las emisiones totales** (sin contar con el sector de cogeneración). No obstante, gracias a la reducción de la participación del carbón en la producción de la electricidad y la irrupción de una generación creciente de energía de origen renovable, este porcentaje se ha reducido significativamente respecto al 32,1% que supuso la electricidad en 2023.

Otro de los sectores mayoritarios es el del refino de petróleo, donde se observa un aumento de emisiones del 2024 siendo del **2,64% respecto a 2023**. No ha sido un aumento muy significativo, por lo que se puede confirmar que sigue en la tendencia del inicio de la Fase IV.

El tercero de los sectores con mayor contribución al RCDE en Andalucía es el sector del cemento, al valorar sus emisiones junto al sector cerámico, en 2024 han disminuido respecto a las de 2023. En concreto, las emisiones de 2024 por la fabricación de cemento han **bajado en Andalucía un 6,11%** respecto al año precedente, y el sector cerámico ha disminuido escasamente un 3,6%.

Con todo, la evolución de las emisiones del RCDE en Andalucía en su conjunto resulta positiva, siendo el año 2024 el año con las emisiones más bajas en el período de la Fase IV, reduciéndose en un 64,18% en comparación con el 2005.

En el contexto de las instalaciones en situación de exclusión, las emisiones de 2024 se han visto ligeramente aumentadas respecto al año 2023. En concreto, se han emitido **186.098 tCO₂eq**, lo que representa un **1,72% más**. Esto se debe a la inclusión de cinco nuevas instalaciones al régimen de exclusión, todas ellas asociadas al epígrafe 15 (yeso).

El análisis de la tendencia histórica de otras variables, como por ejemplo, las emisiones de GEI del RCDE por habitante en Andalucía, o de la relación entre las emisiones y el PIB del sector industrial ofrecen también una perspectiva positiva, poniendo de manifiesto que es viable el crecimiento económico y del bienestar, sin que ello implique necesariamente el aumento de las emisiones de GEI.

El cumplimiento de los objetivos de neutralidad de la Unión Europea a 2050 plantea grandes retos para las actividades industriales RCDE en Andalucía, en un entorno cada vez más restrictivo respecto a la disponibilidad de derechos gratuitos de emisión y con un precio al alza de la tonelada de CO₂eq. No obstante, la situación del sector en 2024 permite ofrecer una visión optimista de la contribución de la industria andaluza al cumplimiento de esos objetivos.



3. Objeto

El presente documento tiene por objeto analizar las principales cuestiones relacionadas con la aplicación del RCDE en el sector industrial de Andalucía para el año 2024. Además de mostrar la evaluación de las emisiones de GEI en 2024 (agregadas y a nivel sectorial/provincial), se ha incorporado a este documento información sobre las principales novedades del marco regulatorio del RCDE, los cambios en la asignación gratuita de derechos de emisión y la evolución de los precios del mercado de derechos.

El RCDE es un instrumento orientado a la mitigación de las emisiones de GEI, que se establece a raíz de la entrada en vigor de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo¹, de 13 de octubre de 2003. La Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el RCDE de GEI de las actividades incluidas en su anexo I, supone la transposición al ordenamiento jurídico español. Su objetivo es fomentar reducciones de las emisiones de estos gases asociadas a determinadas actividades industriales intensivas en emisiones de GEI, de una forma eficaz y económicamente eficiente.

La Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente es el órgano competente en Andalucía para otorgar las autorizaciones de emisión de GEI a las instalaciones afectadas, revisando y aprobando las metodologías para el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI. Tras la validación de las emisiones por parte de la Consejería, las emisiones anuales se inscriben en el Registro Europeo.

En este cuarto año de la Fase IV de aplicación del RCDE, que contempla el periodo de 2021 a 2030, en Andalucía, para 2024, se contabilizan un total de 120 instalaciones afectadas por el RCDE, de las cuales 43 son instalaciones excluidas.

La tabla siguiente presenta un desglose de las instalaciones incluidas en el RCDE y las excluidas, por cada sector afectado.

1 [BOE.es - DOUE-L-2003-81756 Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo](https://www.boe.es/boe-l-2003-81756-directiva-2003-87-ce-del-parlamento-europeo-y-del-consejo-de-13-de-octubre-de-2003-por-la-que-se-establece-un-regimen-para-el-comercio-de-derechos-de-emision-de-gases-de-efecto-invernadero-en-la-comunidad-y-por-la-que-se-modifica-la-directiva-96-61-ce-del-consejo)



Tabla 1. Total de instalaciones afectadas por el RCDE

Tipo de instalación	Número total de instalaciones	Epígrafe	Número de instalaciones por epígrafe
RCDE	77	1a	13
		1a/1b	2
		1b	18
		1b/1c	2
		1c	11
		2	2
		4	1
		5	3
		9	1
		10	7
		11	3
		12	2
		13	4
		15	1
		16	1
		17/1b	2
		22	1
		23	3
Excluidas	43	1a	17
		1c	6
		13	15
		15	5
Total		120	

Fuente: CSMA. Validaciones 2024.

En el caso de estas instalaciones excluidas, también se deben notificar sus emisiones anuales de GEI, ya que, aunque se denominen ‘excluidas’, la Directiva 2003/87/CE y sus modificaciones posteriores establecen la obligatoriedad de seguir evaluando y reduciendo sus emisiones de GEI (pero por una vía diferente a las que se encuentran íntegramente afectadas por el RCDE). Las instalaciones excluidas soportan una menor carga



administrativa y los costes asociados a su participación en RCDE² en la situación de exclusión suelen ser inferiores que los de las otras instalaciones.

Forma parte de esta evaluación la revisión del estado de la asignación gratuita de los derechos de las instalaciones. Esta asignación gratuita contribuye a proteger a las instalaciones del RCDE de la deslocalización de la actividad industrial intensiva en emisiones de GEI fuera de las fronteras de la UE, dado el sobrecoste económico asociado a la aplicación de las políticas europeas de mitigación de GEI.

Finalmente, se considera la importancia relativa de cada sector industrial en cuanto a su aportación a las emisiones de GEI. Asimismo, se evalúa la distribución territorial de emisiones e instalaciones en las diferentes provincias andaluzas.

2 <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/intro-exclusion.html>



4. Novedades del RCDE

Este apartado, detallado previamente en el informe de 2023, resume los aspectos más importantes e incluye las nuevas incorporaciones para 2024.

Una de las principales novedades ha sido la ampliación progresiva del ámbito de aplicación del RCDE. A partir de 2024, se han incluido las incineradoras de residuos sólidos urbanos, aunque únicamente a efectos de seguimiento, verificación y notificación de emisiones, sin que se les exija inicialmente la entrega de derechos de emisión. Es importante señalar que en Andalucía no existe este tipo de instalaciones.

Además, se han revisado los umbrales de aplicación en varios sectores, lo que da lugar a la incorporación de nuevos operadores. Por ejemplo:

- En el sector del refino de petróleo se ha introducido un umbral de 20 MW de potencia térmica nominal.
- En el sector del hierro y acero se han ampliado las actividades incluidas, como la producción de hierro prerreducido.
- En el caso del yeso, el umbral se ha redefinido en función de la capacidad de producción diaria.
- En la fabricación de hidrógeno se han eliminado las referencias a tecnologías de producción convencionales, lo que engloba a las instalaciones de hidrógeno renovable, que no generan emisiones directas de GEI.
- Se ha incorporado la producción de alúmina dentro del epígrafe de aluminio primario.

En el ámbito del sistema de Monitoreo, Notificación y Verificación (MRV), el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066³, es la normativa fundamental, si bien ha experimentado diversas modificaciones en los últimos años. La más reciente tuvo lugar durante el 2024, con el Reglamento de Ejecución (UE) 2024/2493. Con esta modificación se introducen disposiciones específicas para nuevas categorías de combustibles bajos en carbono, incluyendo los combustibles renovables de origen no biológico (CRONB), los combustibles de carbono reciclado (CCR) y los combustibles sintéticos hipocarbónicos. Para que las emisiones asociadas a estos combustibles se consideren nulas en el RCDE, deben demostrar una reducción de al menos el 70% respecto a un combustible fósil estándar.

De forma complementaria, la Directiva RED III, publicada en octubre de 2023 con efectos significativos en 2024, refuerza el impulso hacia la energía renovable. Esta directiva eleva el objetivo de energía renovable al 42,5% para 2030 y, en línea con la descarbonización, promueve la creación de zonas de aceleración renovable, simplifica los procedimientos administrativos y refuerza los criterios de sostenibilidad para la biomasa. Además, la RED III impulsa la electrificación y la producción de hidrógeno renovable, reconociéndolos como herramientas clave para la descarbonización de sectores de difícil abatimiento de emisiones.

Durante el 2024, con el Reglamento de Ejecución 2023/2122, que modifica el Reglamento de Seguimiento y Notificación, surge un nuevo Régimen de Comercio de Emisiones, denominado como RCDE II, siendo de aplicación a partir de 2025. Este régimen afecta a los sectores del transporte por carretera, edificación y

3 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A02018R2066-20240101>



pequeñas instalaciones industriales no afectadas por el RCDE I. En el presente documento se hará referencia al RCDE I como RCDE.

Los titulares afectados por este régimen se denominan entidades reguladas. Estas entidades debieron solicitar autorización antes del 31 de agosto de 2024. El primer informe de notificación no requiere verificación previa y se debe presentar antes del 30 de abril de 2025. Sin embargo, a partir de 2026 y años posteriores el informe de notificación debe ser objeto de auditoría y verificación independiente, presentándose antes del 30 de abril del año siguiente al que se notifica.

El RCDE II se desarrolla con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores mencionados anteriormente. Su objetivo principal es lograr una reducción del 42% en las emisiones para el año 2030, tomando como referencia los niveles de 2005⁴.

Como consecuencia de la aplicación de este nuevo régimen, surge un requerimiento dentro del sistema de seguimiento, notificación y verificación (MRV) del RCDE: la presentación del Anexo X bis para las instalaciones del RCDE I, en el cual se notificará el consumo de combustibles y los proveedores de estos. Este requisito no será aplicable para las instalaciones excluidas por el artículo 27 bis de la Directiva RCDE. El objetivo principal del Anexo X bis es armonizar los datos entre el sistema actual y el nuevo régimen, facilitando la transición y asegurando que no haya duplicidades ni lagunas en la información reportada.

También se han introducido cambios en los sectores de la aviación y el transporte marítimo⁵. En el caso de la aviación, desde 2024 se aplica la Directiva (UE) 2023/958, que alinea el RCDE con el sistema internacional CORSIA e incluye las emisiones de vuelos dentro del Espacio Económico Europeo, Suiza y Reino Unido⁶.

El transporte marítimo ha sido incorporado al RCDE desde enero de 2024, aunque previamente ya había obligaciones de seguimiento, incluyendo el 50% de las emisiones de viajes con origen o destino fuera de la UE y el 100% de las emisiones entre puertos comunitarios. La entrega de derechos de emisión será progresiva: 40% sobre emisiones notificadas en 2025, 70% en 2026 y 100% a partir de 2027⁷.

4 https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

5 <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/transporte-maritimo.html>

6 <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/alcance-aviacion.html>

7 https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en



5. Análisis de emisiones totales del RCDE en Andalucía

5.1 Instalaciones afectadas y evolución de emisiones totales RCDE 2005-2024

Las instalaciones industriales del RCDE se diferencian en función de si se encuentran plenamente afectadas por el RCDE o si se encuentran bajo la situación de exclusión voluntaria del RCDE. En ambas situaciones, las instalaciones deben realizar el seguimiento, notificación y verificación anual de las emisiones de GEI, si bien, las instalaciones en situación de exclusión suelen tener un Plan de Seguimiento de emisiones simplificado.

La mayor diferencia radica en que las instalaciones incluidas en el RCDE deben cancelar derechos de emisión por la totalidad de las emisiones verificadas. Las instalaciones que se encuentran en la situación de exclusión cuentan con unos umbrales de emisiones establecidos en su senda anual de reducción y únicamente tienen que hacer entrega de derechos de emisión al superarse el umbral y por la cantidad de emisiones en exceso.

Las instalaciones susceptibles de exclusión deben cumplir una serie de condiciones sobre sus emisiones anuales: ser inferiores a las 25.000 tCO₂eq (o a las 2.500 tCO₂eq en determinadas circunstancias) y, en caso de emisiones de combustión, contar con una potencia térmica instalada inferior a 35 MW.

En 2024, la cifra total de instalaciones afectadas por el RCDE (excluidas y no excluidas) asciende a 120, lo que supone un aumento de seis instalaciones con respecto a 2023. Este aumento se ha producido tanto en las instalaciones incluidas plenamente en el RCDE (una más), y en el número de las excluidas, donde se han añadido cinco del sector del yeso.

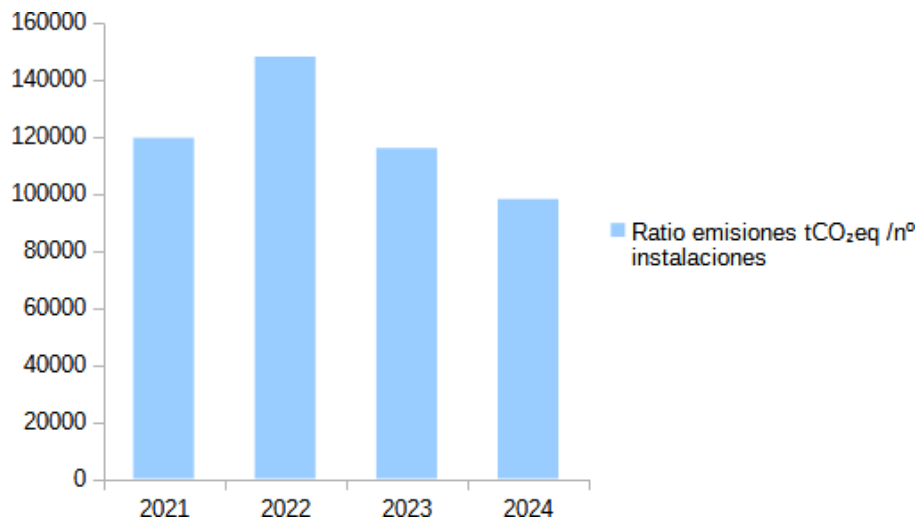
Para 2024, se reportaron un total de 11.772.864 tCO₂eq del sector industrial RCDE en Andalucía, que se desagregan en 11.586.766 tCO₂eq notificadas por las incluidas plenamente y 186.098 tCO₂eq para las que se encuentran excluidas.

Emisiones totales del RCDE en 2024	En relación con 2023	En relación con 2022
11.772.864 tCO₂eq	- 10,92%	- 28,38%



Comparando los cuatro años de la Fase IV, las emisiones de 2024 son las más bajas para el conjunto del RCDE. Este descenso se produce a pesar de la adición de seis instalaciones respecto a 2023, justificando así la disminución del ratio de emisiones de GEI por el número de instalaciones, tal como se representa en la siguiente figura.

Figura 1: Ratio emisiones totales tCO₂eq/nº instalaciones



Fuente: CSMA. Validaciones RCDE período 2021-2024

La progresión de las emisiones totales de GEI en el RCDE sugiere que el objetivo de reducción para el sector industrial, fijado en un 62% para 2030 (respecto a 2005), podría conseguirse a nivel de la comunidad andaluza.

De hecho, al comparar con las emisiones del RCDE de 2005, las de 2024 muestran una reducción del 64,18%. Esto significa que el objetivo marcado se ha superado y, de seguir en esta línea, se cumpliría con creces. Por ello, las perspectivas para la industria andaluza en el marco del RCDE son muy positivas.

5.2 Instalaciones RCDE y evolución de emisiones 2005-2024

En este punto se hace referencia a las instalaciones que se encuentran plenamente incluidas en el RCDE para diferenciarlas de las instalaciones en situación de exclusión.

Los resultados obtenidos de las emisiones notificadas de las instalaciones RCDE reflejan que las emisiones totales de GEI han disminuido de manera considerable con respecto al año anterior, pasando de 13.033.788 tCO₂eq en 2023, a 11.586.766 tCO₂eq en 2024. Así, este descenso de emisiones absolutas de 1.447.022 tCO₂eq, se corresponde con un porcentaje de reducción del 11,10% respecto a 2023. Comparando con respecto a 2022, se han reducido en un 28,71%.



Emisiones totales del RCDE en 2024	En relación con 2023	En relación con 2022
11.586.766 tCO₂eq	- 11,10%	- 28,71%

Los resultados alcanzados en 2024 suponen seguir la tendencia, como ocurrió en 2023, de la senda de reducción de emisiones iniciada en 2017. Esta senda de reducción se vio interrumpida en 2022, dado que ese año se recuperó (en cierta medida) la actividad de generación de electricidad empleando carbón como combustible, que es muy intensiva en emisiones de GEI, y la producción de electricidad con ciclos combinados que emplean gas natural.

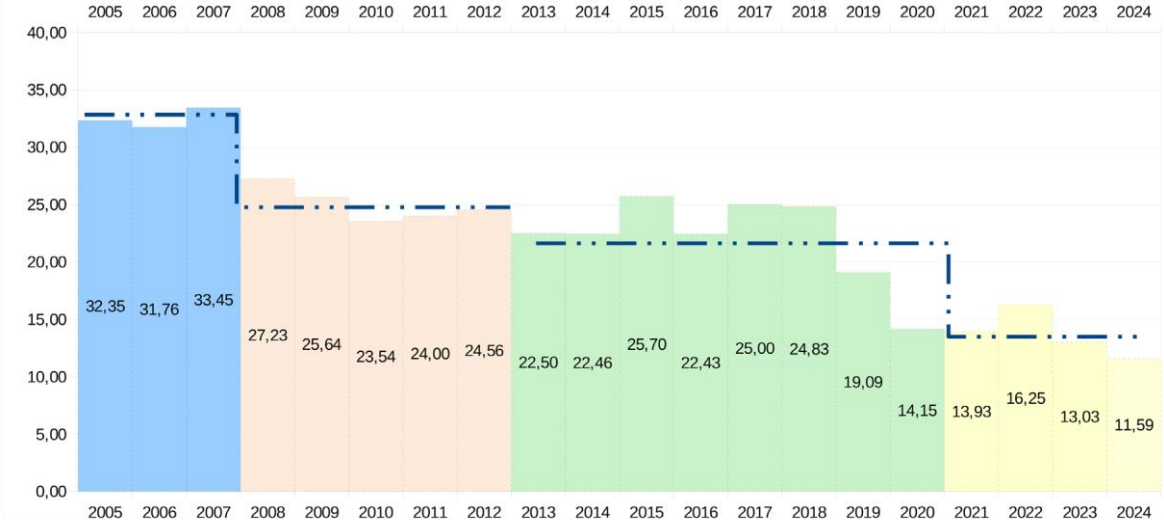
Comparando estas emisiones de GEI de 2024 para las instalaciones del RCDE con las del año 2007 (como valor más alto en todo el histórico del RCDE en Andalucía), se observa una reducción absoluta de 21.860.272 tCO₂eq, lo que representa una tasa de reducción de 65,36%.

Considerando el último año del período 2013-2020, se obtendría una disminución del 18,13% entre 2024 y 2020.

Al analizar las emisiones correspondientes al periodo actual respecto al anterior, también se observa una reducción de las emisiones del RCDE. Así, la media anual de emisiones en Andalucía fue de 22,02 MtCO₂eq en el periodo 2013-2020, mientras que de 2021 a 2024 (periodo actual) este mismo parámetro es de 18,27 MtCO₂eq.

La Figura 2 refleja la evolución histórica en Andalucía de las emisiones de GEI para las instalaciones del RCDE, desde el inicio de su aplicación en 2005 hasta 2024. Se trata de una clara evolución positiva.

Figura 2: Emisiones anuales RCDE en Andalucía (millones tCO₂eq)



Fuente: CSMA. Validaciones RCDE período 2005-2024



5.3 Análisis de emisiones de GEI per cápita y por PIB

El cambio climático se vincula al crecimiento sostenido de las emisiones de GEI antropogénicas desde inicios de la revolución industrial.

El sector industrial se debe encargar de proveer a la sociedad de los bienes y servicios demandados, de la forma más sostenible y respetuosa posible con el medio ambiente. Bajo esa perspectiva, este punto vincula la evolución de las emisiones de GEI de los sectores industriales del RCDE y la población andaluza en el periodo 2013-2024. Para ello, se representan las emisiones del RCDE (incluyendo las de las instalaciones excluidas) por habitante, conforme a los datos de la Tabla 2.

Tabla 2. Ratio de emisiones por habitante

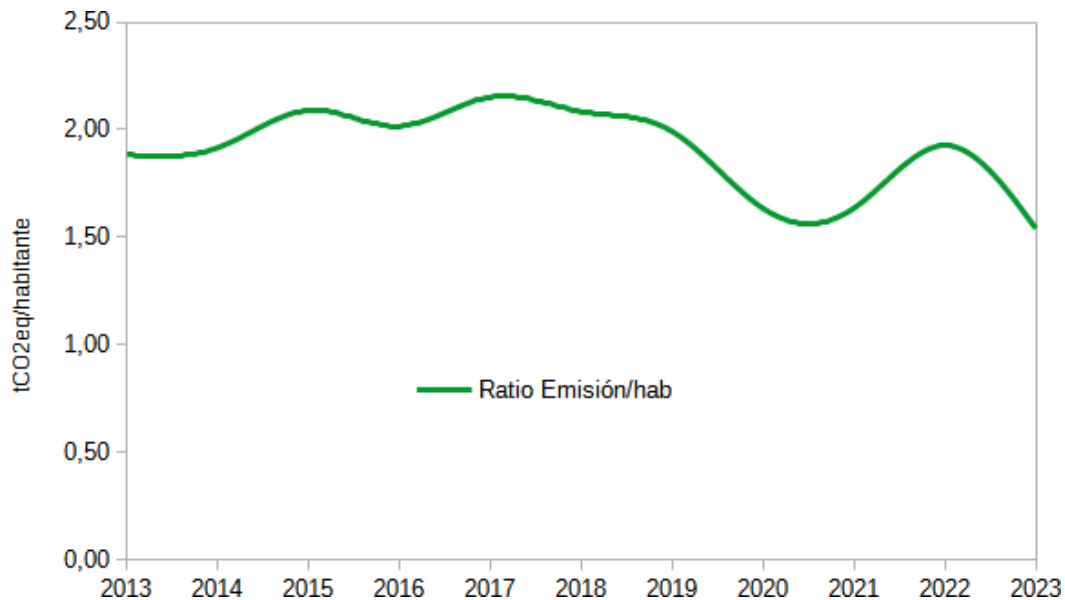
Años	Emisiones Totales (tCO ₂ eq)	Habitantes Promedio por año	Ratio Emisión (tCO ₂ eq/hab)
2013	15.785.698	8.384.655	1,88
2014	16.055.903	8.381.344	1,92
2015	17.523.520	8.387.539	2,09
2016	16.912.507	8.391.358	2,02
2017	18.050.391	8.391.185	2,15
2018	17.494.131	8.394.273	2,08
2019	16.765.626	8.422.147	1,99
2020	13.816.957	8.463.474	1,63
2021	13.871.006	8.488.198	1,63
2022	16.438.346	8.535.618	1,93
2023	13.216.747	8.584.147	1,54
2024	11.772.864	8.631.862	1,36

Fuentes: INE (Instituto Nacional de Estadística)⁸ y CSMA

8 <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=56940&L=0htt>



Figura 3: Evolución emisiones por habitante 2013-2024



Fuentes: INE (Instituto Nacional de Estadística) y CSMA

Como se puede observar, la tendencia de las emisiones de GEI en el RCDE por habitante en Andalucía es claramente descendente entre los años 2013 y 2024. Esto se debe a que, en este periodo, las emisiones se han reducido de forma importante, mientras que la población de la Comunidad Autónoma Andaluza se ha incrementado gradualmente.

En conclusión, a pesar de una mayor demanda de la actividad industrial para cubrir las necesidades de una población creciente en Andalucía (ligadas a la producción de bienes y mercancías fundamentales y básicas para la sociedad, como la energía eléctrica, el acero, los carburantes y combustibles o el cemento), las emisiones de GEI por habitante no se han visto incrementadas.

No obstante, la parte más sustancial de las emisiones de GEI antropogénico en Andalucía no está ligada a la actividad industrial RCDE. Por el contrario, estas emisiones proceden de otras actividades como el transporte, la agricultura, la ganadería, la pesca o el sector comercial e institucional, que reciben conjuntamente la denominación de “sectores difusos”.

En estos sectores, la reducción potencial de las emisiones de GEI depende de forma más directa de las decisiones y hábitos de vida que adopta la ciudadanía. Para ponerlo en perspectiva, las emisiones difusas ocuparon un 61% frente a una contribución del 39% por parte del RCDE en el 2022⁹. Este porcentaje se ha mantenido similar los dos años siguientes.

9 Inventario Andaluz de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (1990 – 2022)
<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/web/cambio-climatico/mitigacion/inventario-emisiones-gei/1990-2022>



Una señal de éxito en la implementación de políticas e instrumentos para la mitigación de las emisiones de GEI es el desacoplamiento real y efectivo entre el crecimiento de la actividad económica, que generalmente se puede medir mediante el Producto Interior Bruto (PIB), y dichas emisiones. Históricamente, la expansión de la economía ha ido acompañada de un incremento de las emisiones de GEI. De hecho, los acuerdos internacionales en el ámbito de las limitaciones de emisiones de GEI han sido sensibles a las diferencias entre las economías en los países desarrollados y las economías en países en proceso de desarrollo.

Al evaluar el RCDE en Andalucía, es fundamental analizar la relación entre la creación de actividad económica, concretada en el Producto Interior Bruto (PIB), y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Esta conexión es estrecha, dada la naturaleza intensiva en energía de muchas actividades cubiertas por el RCDE.

En la Tabla 3 se muestra la evolución del PIB de la industria manufacturera y las emisiones totales del RCDE en Andalucía, así como el ratio entre ambas magnitudes. Se aprecia que, a partir de 2016, hay una tendencia sostenida a la baja en el ratio de emisiones RCDE por unidad del PIB industrial de Andalucía, siendo la excepción en 2022. Es más, este 2024 marca, para esta serie histórica, es el año en el que el PIB industrial andaluz ha alcanzado su valor más elevado, mientras que, simultáneamente, las emisiones del sector industrial RCDE en Andalucía han sido mínimas. Este valor se ha determinado aplicando el porcentaje de tasa de crecimiento anual¹⁰ para la industria manufacturera en el cuarto trimestre de 2024 al valor del PIB del año previo.

Esta favorable situación puede atribuirse a diferentes razones, entre las que, sin duda, se incluye la mejora en la eficiencia energética de los procesos de fabricación industriales y, sobre todo, el aumento de las tecnologías de generación de energía de origen renovable. Sin embargo, a pesar de estos avances, la transición hacia una economía menos contaminante sigue siendo un enorme desafío para la sociedad en su conjunto.

10 <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/contabilidad-regional-trimestral-deandalucia-crta/nota-divulgativa-avance-pib-cuarto-trimestre-2024>

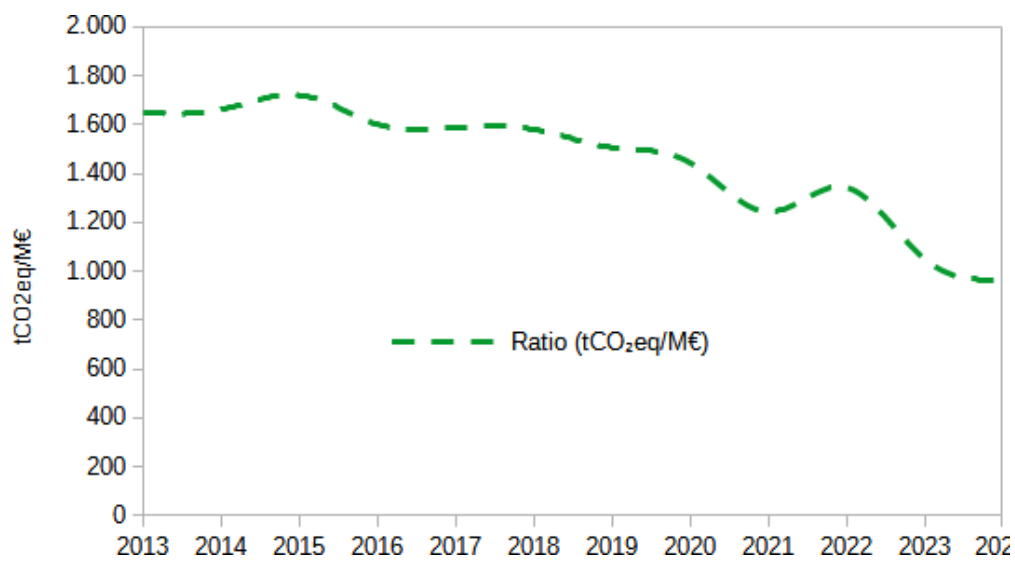


Tabla 3. Evaluación PIB vs emisiones totales RCDE 2013-2024

Años	PIB Industrial (M€)	Emisiones totales RCDE (tCO ₂ eq)	Ratio Emisiones RCDE/PIB
2013	9.579	15.785.698	1.648,0
2014	9.667	16.055.903	1.660,9
2015	10.185	17.523.520	1.720,5
2016	10.565	16.912.507	1.600,8
2017	11.372	18.050.391	1.587,2
2018	11.077	17.494.131	1.579,3
2019	11.124	16.765.626	1.507,1
2020	9.570	13.816.957	1.443,8
2021	11.165	13.871.006	1.242,3
2022	12.244	16.438.346	1.342,5
2023	12.575	13.216.747	1.051,0
2024	12.940	11.772.864	909,8

Fuente: IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía) y CSMA

Figura 4: Ratio tCO₂eq/PIB (M€)



Fuentes: IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía) y CSMA



5.4 Análisis de los derechos asignados

Las instalaciones afectadas por el RCDE deben acometer el seguimiento, la verificación y la notificación de las emisiones anuales de CO₂eq. Tras la validación del dato anual de emisiones por parte de la administración, las instalaciones deben entregar y cancelar derechos de emisión por la misma cantidad que las emisiones anuales validadas.

La asignación gratuita de derechos es un mecanismo temporal que cubre parcialmente las necesidades de derechos que deben entregar las instalaciones (en igual cantidad a las emisiones notificadas). La asignación gratuita, para ciertos sectores, permite a las instalaciones contar con una fracción de los derechos necesarios sin coste económico adicional.

La asignación gratuita en el marco del RCDE se justifica como una medida clave para proteger a las instalaciones de sectores intensivos en CO₂ de una potencial deslocalización de la industria fuera de los límites de la Unión Europea. Ello se debe al sobre coste económico que conlleva la adquisición de los derechos de emisión, en contraste con instalaciones de otros territorios donde no se aplican estas políticas de fijación de precios a la emisión de CO₂eq (sistema de comercio de emisión, impuestos al carbono, etc).

En este sentido, los sectores de actividad más intensivos en emisiones de GEI, cuyos productos son más susceptibles de ser importados desde fuera de la UE (con menores costes por la ausencia de políticas de mitigación climática en origen) se denominan sectores expuestos a riesgo de fuga de carbono. Estos son los sectores que se benefician de una asignación gratuita más generosa.

No obstante, una asignación gratuita excesiva puede desincentivar las inversiones en actuaciones que reduzcan las emisiones de GEI. Esto se debe a que la cantidad de derechos gratuitos disponibles afecta al precio del derecho de emisión, reduciéndolo conforme aumenta esa disponibilidad.

Desde un punto de vista económico, la implantación de actuaciones y proyectos de reducción de emisiones de GEI está justificada en caso de que el coste invertido por tonelada de CO₂ eq reducida sea inferior al precio de adquisición de los derechos de emisión en los mercados.

La Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (modificada por la Ley 13/2010, de 5 de julio), establece en su artículo 17 que la metodología de asignación gratuita transitoria será determinada por las normas armonizadas que se adopten a nivel comunitario.

El 13 de julio de 2021, el Consejo de Ministros adoptó el Acuerdo por el que se aprueba la asignación final gratuita de derechos de emisión de GEI a las instalaciones sujetas a este régimen durante el periodo 2021-2025. Es importante señalar que la asignación gratuita de derechos para cada instalación puede ser ajustada al alza o a la baja anualmente mediante la aplicación de un mecanismo dinámico que ajusta la asignación en función del nivel de actividad de las instalaciones.

La asignación gratuita conjunta para las instalaciones del RCDE en Andalucía correspondiente al año 2024 fue de 6.824.576 EUA (EU Allowance, es decir, derechos de emisión). Esto representa una disminución 10% con respecto a 2023. La asignación gratuita de derechos de emisión se establece para periodos plurianuales definidos, en concreto, dentro de la actual Fase IV del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión, el primer subperiodo vigente abarca desde 2021 hasta 2025. Durante el ejercicio 2024, se ha procedido a la tramitación de la solicitud de asignación gratuita para el siguiente subperiodo 2026-2030.

La asignación gratuita, para la mayoría de los sectores, se ha mantenido constante en 2024 con respecto a la del 2023. Sin embargo, ha habido varios descensos significativos en varios epígrafes:



- Epígrafe 1b (cogeneración), ha sufrido una bajada del 9%.
- Epígrafe 1c (combustión) un descenso del 42,08%.
- Epígrafe 22 (sector del amoniaco), ha disminuido un 33,14%.
- Epígrafe 17 (papel y cartón) es el que ha sufrido una mayor reducción del 88,64%. Este descenso tan drástico se debe a que las instalaciones que lo componen pasan de tener un único epígrafe a doble epígrafe, ya que también se incluye la actividad cogeneración. En consecuencia, al tener doble epígrafe la cantidad de derechos asignados al epígrafe se determina en función del desglose porcentual de sus emisiones entre los distintos epígrafes.

Por otro lado, ha habido un aumento en los sectores de la calcinación/sinterización y el sector de cerámica (un aumento del 9,48% y 16,78% respectivamente). Aunque sin duda, el epígrafe que ha tenido un mayor aumento es el sector de metales no férreos, alcanzando un incremento del 122,47%.

Para que las asignaciones gratuitas se reajusten deben tener lugar cambios en el nivel de funcionamiento de las instalaciones que superen el 15% al alza o a la baja en el nivel de actividad, los cuales pueden estar asociados a la incorporación/cese de líneas de fabricación así como a que nuevas instalaciones industriales se incorporen al RCDE. Para estas situaciones de nuevas instalaciones que se incorporan al RCDE se ha formalizado una reserva de derechos de emisión gratuitos que se denomina reserva de nuevos entrantes.

Con carácter general, en las sucesivas revisiones del RCDE, se han introducido modificaciones normativas para reducir significativamente la disponibilidad de derechos gratuitos. De hecho, las instalaciones cuya actividad no se desarrolle en sectores expuestos a riesgo de fuga de carbono, no podrán recibir asignación gratuita alguna en 2030. En el caso de los sectores CBAM, la asignación gratuita se reduce anualmente de forma progresiva hasta alcanzar 0 derechos asignados gratuitamente en el año 2034. Cabe destacar que el sector de generación de electricidad no recibe asignación gratuita de derechos de emisión desde 2013.

Para una visión completa, a continuación se detalla la progresión de la asignación de derechos de emisión en los distintos sectores, incluyendo sus variaciones al alza y a la baja:



Tabla 4. Derechos asignados gratuitamente en el RCDE 2024 vs 2023 en Andalucía

Epígrafe	2023 (tCO₂eq)	2024 (tCO₂eq)	Dif. Absoluta (tCO₂eq)	Dif. Relativa sectorial 2024 vs 2023 (%)
1.b Cogeneración	280.964	255.678	-25.287	-9,00 %
1.c Combustión	36.608	21.205	-15.403	-42,08 %
2 Refino	2.509.486	2.509.330	-156	-0,01 %
4 Calcinación/sinterización	76.154	83.374	7.220	9,48 %
5 Acerías	238.179	194.622	-43.557	-18,29 %
9 Metales no férreos	63.367	140.971	77.604	122,47 %
10 Cemento	2.601.053	2.199.601	-401.452	-15,43 %
11 Cal	272.545	248.124	-24.421	-8,96 %
12 Vidrio	59.207	63.591	4.384	7,40 %
13 Cerámicas	66.953	78.189	11.236	16,78 %
15 Yeso	6.361	6.906	545	8,57 %
16 Pasta Papel	5.363	5.363	0	0,00 %
17 Papel, Cartón	58.325	6.626	-51.698	-88,64 %
22 Amoniaco	557.921	373.042	-184.879	-33,14 %
23 Productos orgánicos en bruto	749.233	637.954	-111.279	-14,85 %
Totales	7.581.719	6.824.576	-753.143	-9,99%

Fuente: Web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (miteco.gob.es)

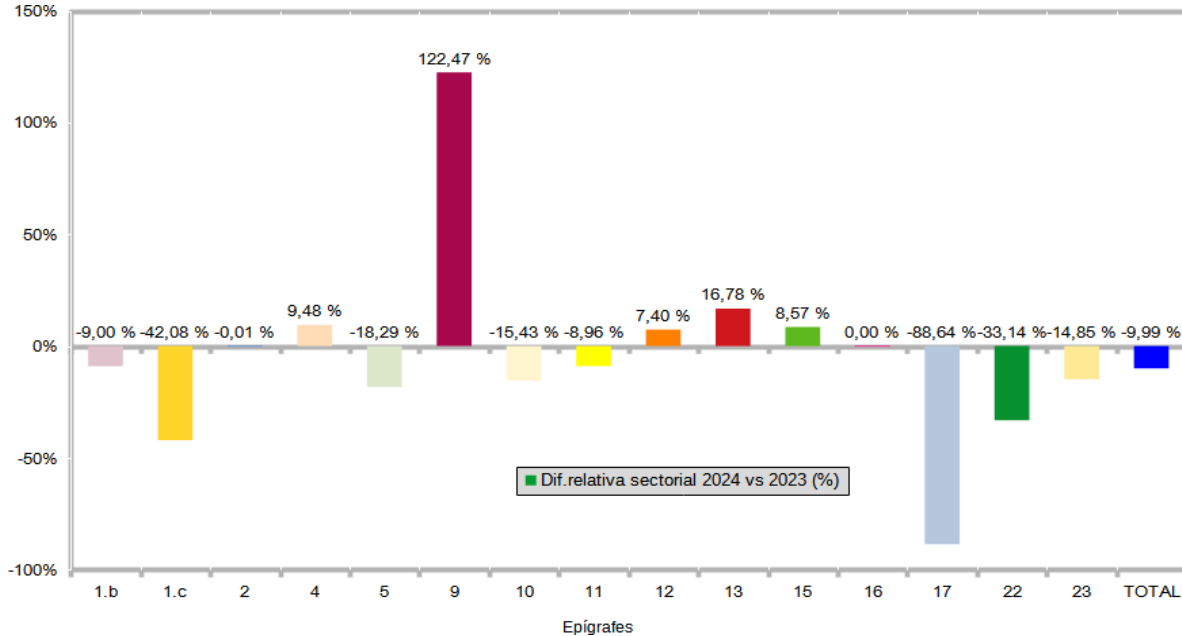


A continuación, se indica la comparativa de la variación de derechos de emisión entre el año 2024 frente a 2023 y 2022, de algunos sectores que han variado notablemente:

Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Combustión	Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Combustión	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
-15.403 tCO₂eq	-17.378 tCO₂eq	-42,08%
Sectores con aumento de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Metales no férreos	Sectores con aumento de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Metales no férreos	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
+ 77.604 tCO₂eq	+ 77.604 tCO₂eq	122,47 %
Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Papel, cartón	Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Papel, cartón	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
- 51.698 tCO₂eq	- 51.147 tCO₂eq	- 88,64 %
Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Amoniaco	Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Amoniaco	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
- 184.879 tCO₂eq	- 176.007 tCO₂eq	- 33,14%
Sectores con disminución generalizada de los derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Cogeneración	Sectores con disminución de derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Cogeneración	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
- 25.287 tCO₂eq	- 32.324 tCO₂eq	- 9,00 %
Sectores con aumento generalizada de los derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2023: Cerámico	Sectores con aumento generalizada de los derechos de emisión asignados en 2024 respecto a 2022: Cerámico	En % respecto a los derechos totales asignados en 2023
+ 11.236 tCO₂eq	+ 11.236 tCO₂eq	+ 16,78 %



Figura 5: Evolución de los derechos de emisión por epígrafes en Andalucía (2024 vs 2023)



Fuente: Web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (miteco.gob.es)

Nota: 1.a Generación energía eléctrica, 1.b Cogeneración, 1.c Combustión, 2 Refino de petróleo, 4 Calcinación o sinterización Acerías, 9 Metales no féreos, 10 Cemento, 11 Cal, 12 Vidrio, 13 Cerámica, 15 Yeso, 16 Pasta de papel, 17 Papel y cartón, 22 Amoniaco y 23 Química orgánica en bruto.

5.5 Precios de derechos de emisión

Un sistema de comercio de derechos de emisión tiene como objetivo fomentar la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) al menor coste económico posible. Dentro de este esquema, las instalaciones que logran una mayor eficiencia en la reducción de emisiones pueden vender sus excedentes de derechos de emisión. Estos derechos pueden ser adquiridos por otras instalaciones para las que el coste de reducir una tonelada de CO₂ equivalente (tCO₂eq) sea más elevado que el precio de comprar un derecho en el mercado.

Un aspecto clave de este sistema es la capacidad de generar una señal de precio clara para las emisiones de CO₂eq. Esta señal debe incentivar la adopción de tecnologías limpias y acciones de reducción de emisiones, pero sin generar costes excesivos que pongan en riesgo la viabilidad económica de las instalaciones reguladas.

Dado el compromiso de la Unión Europea de alcanzar la neutralidad climática en 2050, no sorprende que el precio de los derechos de emisión haya mantenido una tendencia al alza, especialmente acelerada, desde 2020.

Aunque las instalaciones bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) de la UE todavía pueden recibir una parte de sus derechos de forma gratuita (una proporción que va disminuyendo), el resto de sus emisiones debe cubrirse mediante la compra de derechos. Esto puede hacerse tanto en el mercado secundario como en las subastas organizadas por los Estados miembros.



Los derechos gratuitos se asignan por subperiodos (2021–2025 y 2026–2030), pero se entregan anualmente. Tanto los derechos excedentes no utilizados como los disponibles en las subastas aportan liquidez al mercado. Si bien existen diferencias entre adquirir derechos mediante subastas o en el mercado secundario, pero el precio suele ser muy similar en ambos casos.

Según los datos disponibles (Tabla 5), entre 2013 y 2020, el precio de los derechos mostró una evolución moderadamente creciente. Sin embargo, a partir de 2021 se registró un fuerte aumento en el coste económico del CO₂eq. En los años previos, la existencia de un exceso de asignaciones gratuitas en algunos sectores, junto con la ralentización de la actividad económica e industrial, provocó una reducción de las emisiones y mantuvo bajos los precios, sin alcanzar niveles que impulsaran eficazmente la transición hacia tecnologías descarbonizadas.

Durante 2022 y 2023, los precios continuaron su tendencia ascendente, superando de forma sostenida los 80 €/tCO₂eq. No obstante, en 2024 se observó una ligera disminución, con un precio medio anual de 65,29 €/tCO₂eq. En los primeros meses de 2025, aunque los precios se mantienen cercanos a los niveles de los dos años anteriores, no han vuelto a superar la barrera de los 80 €/tCO₂eq. Esto podría estar relacionado con la introducción y consolidación de tecnologías de descarbonización en el sector industrial.

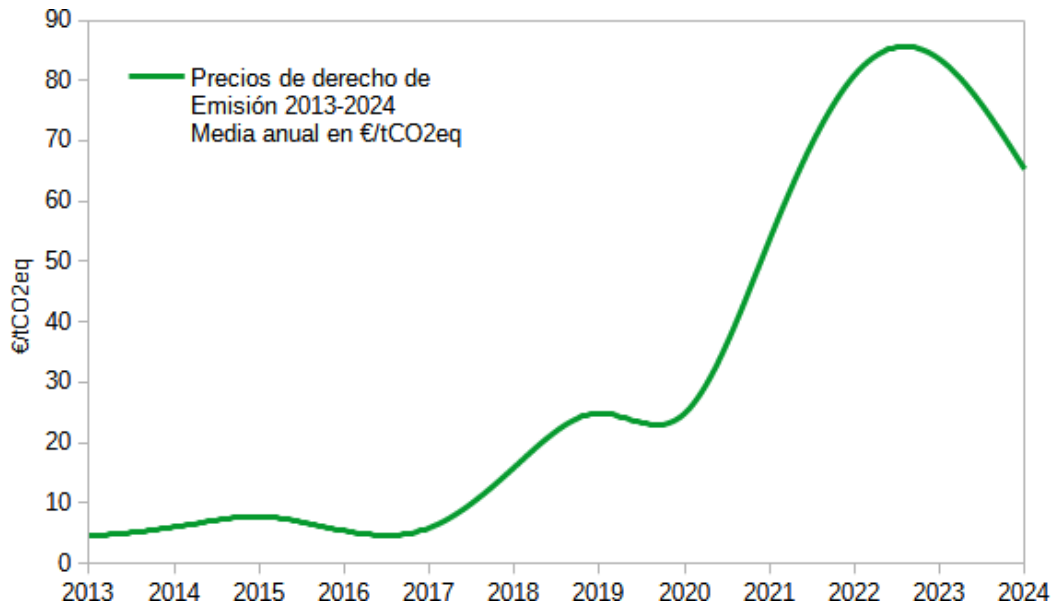
Tabla 5. Evolución de los precios de derecho de emisión

Años	Precios de derecho de Emisión 2013-2024 Media anual en €/tCO ₂ eq Media anual
2013	4,45
2014	5,96
2015	7,68
2016	5,35
2017	5,83
2018	15,88
2019	24,84
2020	24,75
2021	53,55
2022	80,87
2023	83,5
2024	65,29

Fuente: Web SendeCO₂ (Precios CO₂ - Sendeco2)



Figura 6: Evolución del precio de derechos de emisión 2013-2024



Fuente: Web SendeCO₂ (Precios CO₂ - Sendeco2)

Las instalaciones del RCDE deben, en última instancia, destinar recursos económicos a la compra de derechos de emisión de GEI. El mayor desembolso recae en el sector de generación de la electricidad, debido a que, es el sector que más emisiones de GEI tiene y al no recibir derechos de forma gratuita, debe cubrir el 100 % de las emisiones con derechos adquiridos en el mercado y/o subastas. De hecho, el sector de generación de electricidad acude a las subastas con mucha más asiduidad que el resto de sectores industriales, los cuales sí cuentan con cierta cobertura de asignación gratuita.

En la Tabla 6 se muestra una estimación del sobrecoste económico para las instalaciones del RCDE debido a la adquisición derechos de emisión en el mercado o en subastas. Este coste busca compensar el déficit entre las emisiones de GEI validadas y la asignación gratuita de las instalaciones.

Aunque entre 2013 y 2017 se observa un déficit muy pronunciado de derechos gratuitos frente a las emisiones, los bajos precios del EUA en esos años hicieron que el coste asociado a la compra de derechos no fuera significativo en comparación con el periodo 2018-2024. El aumento sostenido del precio desde 2019 ha disparado el sobrecoste de cubrir las emisiones del RCDE en los últimos años, pese a que la diferencia entre los derechos disponibles y las emisiones verificadas se ha reducido.



Tabla 6. Análisis de Derechos vs Emisiones desde 2013 a 2024

Años	Derechos t CO ₂ eq	Emisiones t CO ₂ eq	Diferencia de Derechos y emisiones t CO ₂ eq	Coste Régimen de comercio en M€
2013	10.226.381	22.501.541	12.275.160	55
2014	9.522.877	22.459.024	12.936.147	77
2015	9.332.271	25.698.834	16.366.563	126
2016	9.493.545	22.427.383	12.933.838	69
2017	9.531.377	25.000.435	15.469.058	90
2018	9.186.801	24.832.119	15.645.318	248
2019	9.319.628	19.092.020	9.772.392	243
2020	8.712.120	14.152.619	5.440.499	135
2021	7.691.865	13.930.251	6.238.386	334
2022	7.583.370	16.253.885	8.670.515	701
2023	7.581.719	13.033.788	5.452.069	455
2024	6.824.576	11.586.766	4.762.190	311

Fuente: Web SendeCO₂ ([Precios CO₂](#) - [Sendeco2](#))

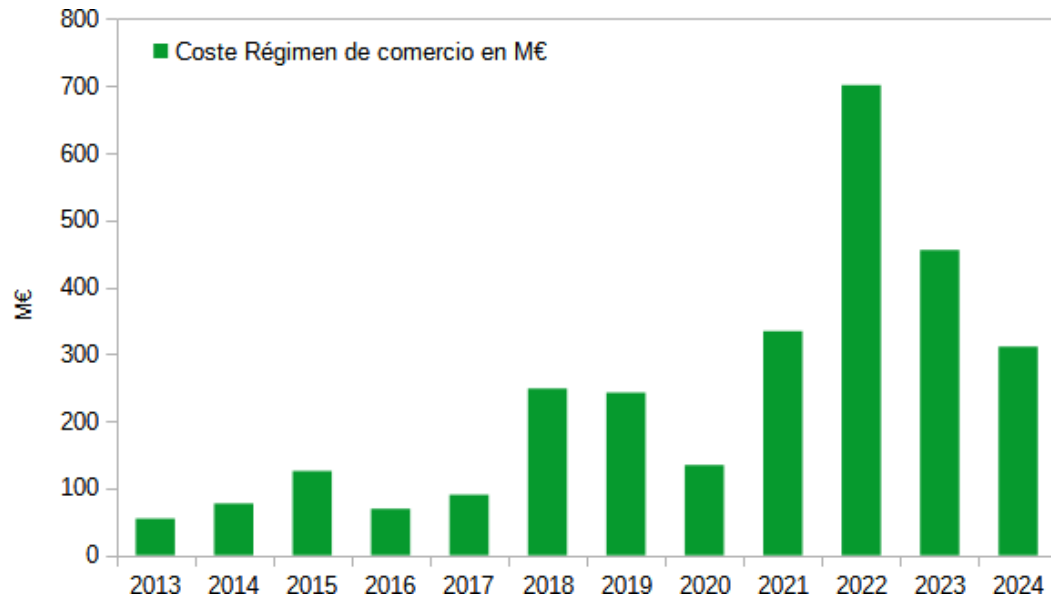
La Figura 7 muestra claramente cómo el coste del RCDE se disparó durante el año 2022. En ese año el precio medio anual del EUA superó la barrera de los 80 euros por tonelada de CO₂eq emitida, coincidiendo con un pico de emisiones de GEI (derivado de una cierta recuperación de la actividad de generación de electricidad en centrales térmicas de carbón y en ciclos combinados).

Estos costes excesivos de 2022 evidenciaron las dificultades que enfrenta la generación de electricidad de origen térmico. Con emisiones de GEI intensivas, estas centrales compiten con un amplio parque de generación renovable que carece de estos sobrecostes.

Así, en 2024 la generación de electricidad mediante carbón se ha reducido nuevamente respecto a 2023. Sobre todo, se ha reducido significativamente la producción de electricidad mediante ciclos combinados, donde se ha bajado un 33% en comparación a 2023. Esta reducción, junto con un descenso del precio del EUA (alrededor de 15 euros menos que en 2023), ha provocado que el coste del régimen de comercio en 2024 sea el más bajo de la actual Fase IV.



Figura 7: Evolución del coste del régimen de comercio en M€



Fuente: Elaboración propia

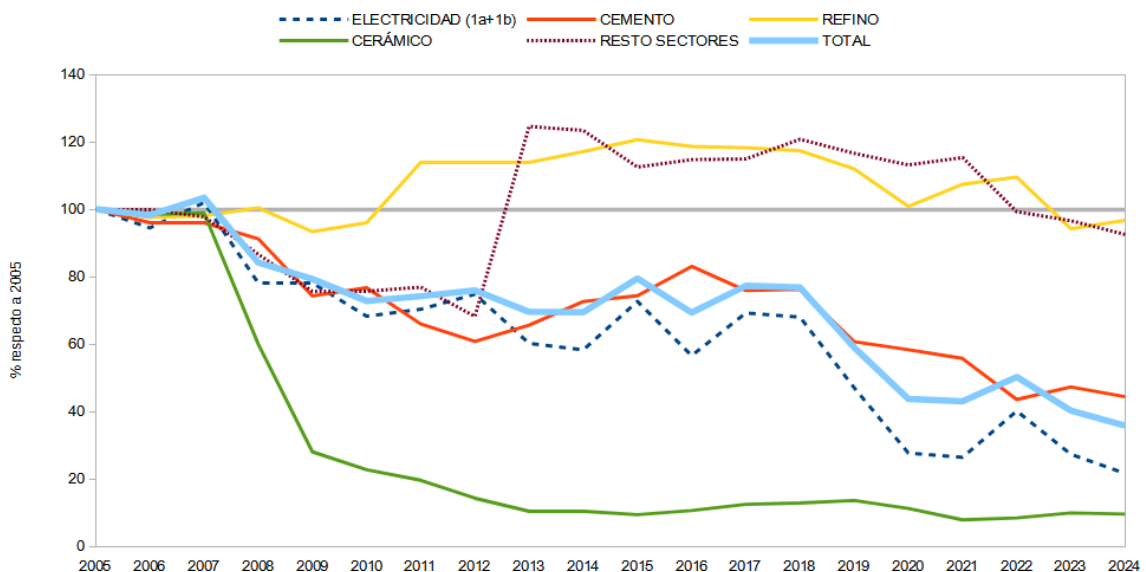


6. Emisiones de las instalaciones incluidas en el RCDE

6.1 Análisis sectorial

El análisis de la evolución de las emisiones de GEI durante el periodo de vigencia del RCDE, es decir, de 2005 a 2024, no debe limitarse al total emitido. Es vital estudiar también la contribución específica de cada uno de los sectores industriales relevantes en Andalucía a ese total. La evolución de las instalaciones incluidas en el RCDE (sin considerar las excluidas) que pertenecen a los diferentes sectores se muestra a continuación en la Figura 8.

Figura 8: Evolución de las emisiones del RCDE en el período 2005-2024 (% respecto a 2005)



Fuente: CSMA. Validaciones RCDE período 2005-2024

Los sectores industriales de mayor a menor relevancia, en función del número de instalaciones, en el ámbito del RCDE en Andalucía son el sector de generación de electricidad, el refino de petróleo, la fabricación de cemento y, el sector cerámico. El resto de las actividades y sectores se agrupan bajo la categoría de "resto sectores" en la figura anterior.

En 2024, todos los sectores de actividad, salvo el sector del refino del petróleo, han reducido sus emisiones respecto al 2023. Además, se ha logrado una situación muy positiva, el 2024 es el primer año donde se superaría la barrera del 62% de reducción de emisiones con respecto a 2005, siendo esta reducción de un 64,18%.



6.1.1 Sector eléctrico

Es evidente la correlación directa entre la tendencia de las emisiones del sector de la generación de electricidad y la tendencia global del RCDE. Este sector es el que más contribuye al total emitido, representando aproximadamente el 50% de las emisiones totales del RCDE en los últimos años. A su vez, las emisiones en este sector están condicionadas por el mix de combustibles empleado en las centrales térmicas de generación, aumentando cuando se quema carbón o gas natural en dichas centrales, en comparación a las fuentes de energía renovables.

Esto explica la variabilidad de las emisiones de este sector en los últimos años, aunque se observa un descenso notable a partir de 2018, por la menor actividad de las centrales térmicas de carbón. La reducción en el uso de carbón y gas natural en 2024 respecto a 2023 es clave en la disminución de emisiones observada.

La suma de los epígrafes 1.a y 1.b, suponen el 42,75% del total emitido en el RCDE, es decir, prácticamente la mitad para el 2024. En este último año, las emisiones correspondientes a dichos epígrafes arrojan unas emisiones un 78,35% menores a los niveles registrados en 2005.

Las instalaciones de estos epígrafes han contribuido en 4.952.845 tCO₂eq en 2024, lo que significa una reducción de 1.297.458 tCO₂eq (-20,76 %) respecto a las emisiones de 2023.

La tendencia a largo plazo de las emisiones del sector eléctrico es una variación a la baja. Sin embargo, en 2022 las emisiones se incrementaron a causa de la reactivación de la actividad de una central térmica de carbón y una mayor tasa de funcionamiento de los ciclos combinados de gas natural. Todo esto tuvo lugar en un año en el que también despegaron los precios de la electricidad y del propio gas natural.

Esta situación se ha revertido en 2024, a lo que ha contribuido la creciente oferta de electricidad de origen renovable que no tiene sobrecostes por el CO₂eq. De hecho, en Andalucía¹¹ se han instalado 2.700 MW de generación de electricidad de origen renovable en 2024, incrementando su capacidad en la región en un 23 % respecto a 2023, alcanzando los 14.500 MW instalados. Esto supone un crecimiento del 137% en seis años.

Emisiones del sector de generación eléctrica y cogeneración (Ep. 1.a+1.b)	Disminución en 2024 con relación a 2023
⁽²⁰²³⁾ 6.250.303 tCO ₂ eq	⁽²⁰²⁴⁾ 4.952.845 tCO ₂ eq
	-20,76%
Valor máximo de emisiones de la Fase 3 (2013-2020) (Ep. 1.a+1.b)	Disminución en 2024 con relación a 2015
⁽²⁰¹⁵⁾ 16.623.934 tCO ₂ eq	⁽²⁰²³⁾ 4.952.845 tCO ₂ eq
	- 70,21%

11 https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/actualidad/andalucia-marca-un-hito-historico-en-renovables-alsumar-2700-mw-de-potencia-verde-en-2024-alcanzado-los-14500-mw-instalados#:~:text=Ruta%20de%20navegaci%C3%B3n%20*%20Inicio.%20*%20Actualidad.,en%202024%2C%20alcanzado%20los%2014.500%20MW%20instalados



En la Tabla 7 y 8 se realiza una distinción por tecnologías empleadas dentro del sector de la generación de energía eléctrica (1 a) desde 2013 hasta 2024, haciendo distinción entre la Fase III y Fase IV.

Tabla 7. Emisiones ep 1 a por tecnología de generación (tCO₂eq) en Fase III

Tecnología generación	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Biomasa	2.627	1.775	777	2.734	2.203	4.352	2.558	0
Carbón	8.455.833	8.712.669	11.533.904	7.622.182	9.752.045	10.071.160	2.861.327	278.048
Ciclo Combinado	2.250.293	1.765.890	2.283.712	2.471.755	3.018.008	2.476.929	4.934.823	3.205.547
Termosolar	83.426	43.170	27.159	27.648	26.110	32.272	23.367	24.897
Em. Total	10.792.179	10.523.504	13.845.552	10.124.319	12.798.366	12.584.713	7.822.075	3.508.492

Fuente: CSMA. Validaciones 2013-2020

Tabla 8. Emisiones ep 1 a por tecnología de generación (tCO₂eq) en Fase IV

Tecnología generación	2021	2022	2023	2024
Biomasa	0	1	0	0
Carbón	218.131	1.767.510	317.054	232.994
Ciclo Combinado	3.284.966	5.628.772	3.870.840	2.605.728
Termosolar	5.542	6.681	5.018	6.945
Em. Total	3.508.639	7.402.964	4.192.912	2.845.667

Fuente: CSMA. Validaciones 2021-2024

Como se puede observar, la tecnología que más emisiones ha generado en 2024 es la de ciclo combinado de gas natural, en concreto, 2.605.728 tCO₂eq. A pesar de este volumen, las emisiones de GEI de los ciclos combinados han disminuido en 1.265.112 tCO₂eq con respecto a 2023.

En la tecnología de carbón, se observa que el nivel de las emisiones se ha vuelto a reducir un 26,51% respecto a 2023 (lo que supone 84.060 tCO₂eq menos). Esto consolida la tendencia a la baja en el sector del carbón, cuya operación se limita a necesidades muy específicas, como ocurrió en 2022. Además, se trata de un sector cuyo uso no se prevé en el futuro, y que actualmente se encuentra en proceso de desmantelamiento.

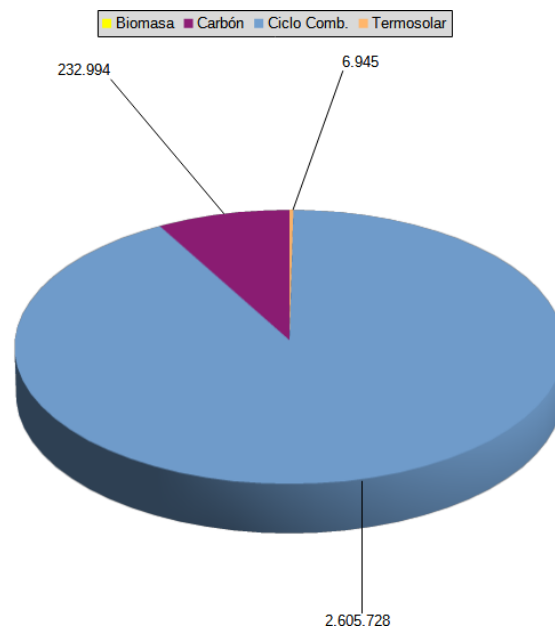
Con respecto a la tecnología termosolar, ha experimentado un aumento de emisiones de 1.927 tCO₂eq con respecto a 2023. Sin embargo, mantiene la senda estable iniciada en 2021, año en el que un gran número de este tipo de instalaciones pasaron a la situación de exclusión del RCDE.



Por último, la generación de electricidad a partir de biomasa presenta valores nulos en cuanto a emisiones en los últimos años, ya que se consideran estas emisiones neutras por el carácter biogénico de las mismas. Es importante destacar el potencial de crecimiento del sector de la biomasa, especialmente con la previsión de implantación de varios proyectos de tratamiento de residuos y generación de biogás/biometano. No obstante, es previsible que la biomasa juegue un papel más relevante en la cobertura de necesidades de energía térmica que de electricidad.

A continuación, se representa la distribución de emisiones por tecnología aplicada frente al total de emisiones del sector en 2024. Cabe señalar que la generación de electricidad a partir de biomasa no computa emisiones de CO₂eq fósiles, por lo que no se visualizan emisiones para este tipo de generación.

Figura 9: Emisiones por tecnología epígrafe 1 a (t CO₂eq)



Fuente: CSMA. Validaciones 2024.

Según los datos del Informe del Sistema Eléctrico 2024, de Red Eléctrica, la demanda global de electricidad en España ha aumentado un 0,8%¹² respecto al año 2023.

Durante 2024, se incorporaron al parque de generación a nivel de España 7,3 GW de potencia renovable, de los cuales, 6 GW proceden de tecnología solar fotovoltaica. En este contexto, y gracias a la disponibilidad del recurso solar en su territorio, Andalucía lideró la incorporación de esta potencia fotovoltaica en España en 2024, con aproximadamente 2 GW de nuevos proyectos respecto al año anterior.¹³

12 <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/nota-de-prensa/2025/01/la-demanda-de-energia-electrica-en-espana-aumenta-un-uno-cinco-por-ciento-en-diciembre>

13 Informe del Sistema Eléctrico 2024, https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2025-03/ISE_2024.pdf

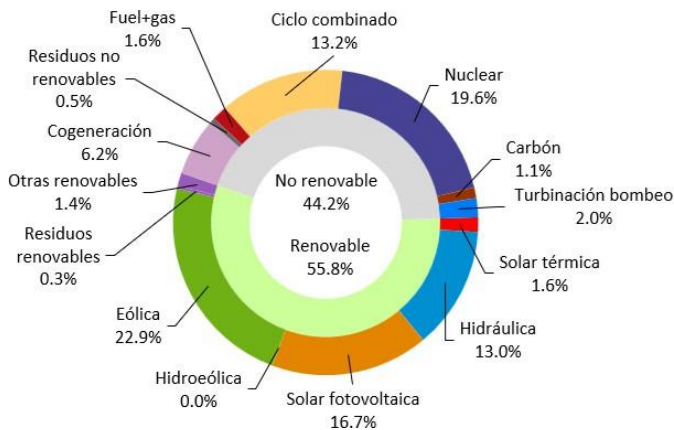


En el contexto español, 2024 marca un hito: ha sido el año con la mayor producción de electricidad de origen renovable. Esto ha posicionado, por primera vez en la historia, la participación renovable como mayoritaria, aportando el 56,8% de la electricidad y superando la cuota del 50,3% registrada en 2023, según el Informe del Sistema Eléctrico de 2024.

En el mes de diciembre de 2024, la energía eólica se posicionó nuevamente como la principal fuente de generación eléctrica en España, con una participación del 23,1% en el mix energético. Le siguieron el ciclo combinado (22,6%), la energía nuclear (18,7%) y la hidráulica, (11,2% del total generado).

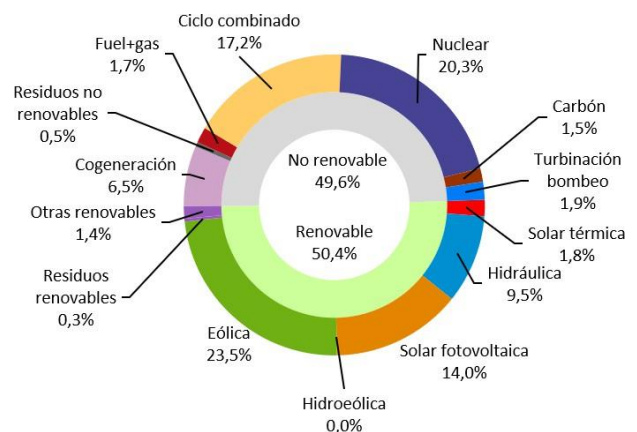
Durante ese mes de diciembre, la solar fotovoltaica experimentó un notable crecimiento del 30,6%, alcanzando una cuota del 10,8% en la estructura de generación.

Figura 10: Estructura de la generación eléctrica en 2024



Fuente: Informe Red Eléctrica 2024

Figura 11: Estructura de la generación eléctrica en 2023



Fuente: Informe de Red Eléctrica 2023

En términos acumulados para todo 2024, las energías renovables representaron el 55,8% de la generación eléctrica nacional. Este dato está en línea con las previsiones de cierre anual publicadas por Red Eléctrica.

El crecimiento de las energías renovables ha supuesto una significativa bajada de emisiones en 2024 en el sector de generación eléctrica, especialmente debido a la reducción en la operación de los ciclos combinados. Esto se refleja con el descenso del 17,2 % en 2023 al 13,2 % en 2024. Este es el principal motivo de la reducción de producción de energía eléctrica por ciclo combinado en Andalucía. ¹⁴

Todo ello ha contribuido a que, a nivel nacional, 2024 sea el año en el que la generación eléctrica nacional ha registrado las menores emisiones de GEI desde que se tienen registros.



6.1.2 Fabricación de cemento

En el caso de la fabricación de cemento, la evolución de las emisiones manifiesta una tendencia descendente, aunque con altibajos. Las emisiones de este sector están íntimamente ligadas a los ciclos de la actividad de la construcción. Las emisiones se incrementan de 2012 a 2016 pero, se redujeron en el 2024 respecto a 2023. En total, las emisiones se han reducido hasta un 55,6% en 2024 respecto al 2005.

Las emisiones agregadas de las instalaciones existentes en Andalucía relacionadas con la fabricación de cemento sumaron un total de 2.071.679 tCO₂eq. Dado que en 2023, las emisiones del sector fueron de 2.206.484 tCO₂eq, el 2024 ha supuesto un descenso de las emisiones de GEI en 134.805 tCO₂eq, esto representa una reducción del 6,11 % respecto al año anterior.

Emisiones del sector del cemento		Disminución en 2024 con relación a 2023
⁽²⁰²³⁾ 2.206.484 tCO ₂ eq	⁽²⁰²⁴⁾ 2.071.679 tCO ₂ eq	- 6,11%
Valor máximo de emisiones de la Fase 3 y Fase 4 (2013-2020)		Disminución en 2024 con relación a 2016
⁽²⁰¹⁶⁾ 3.874.860 tCO ₂ eq	⁽²⁰²⁴⁾ 2.071.679 tCO ₂ eq	- 46,53%

La reducción de emisiones en la fabricación del cemento se debe a una disminución del 15% en su consumo en Andalucía, en comparación con 2023¹⁵. Esta caída ha estado influenciada por las condiciones climáticas adversas, especialmente en el mes de marzo de 2024, cuando se registraron lluvias intensas que ralentizaron la actividad en la construcción, ocasionando una disminución del 29 % en el consumo de cemento respecto al mismo mes del año anterior. A ello se suma una menor actividad constructora generalizada durante el trimestre y una reducción del 34,2 % en las exportaciones de cemento y clínker, que pasaron de 148.272 toneladas en el primer trimestre de 2023 a 97.609 toneladas en 2024. Esta situación se tradujo en una menor producción, siendo un 12 % inferior en comparación con el primer trimestre de 2023, basado en las estadísticas del cemento proporcionadas por el Ministerio de Industria¹⁶ (teniendo en cuenta solo Andalucía). Es importante considerar que la producción, entendida como la suma del consumo más las exportaciones (al considerarse la región de Andalucía baja importadora), junto con el empleo de combustibles alternativos¹⁷, mejoras en la eficiencia energética, han sido clave para la reducción de emisiones.¹⁸

15 [El Consumo De Cemento En Andalucía Cae Un 15% En El Primer Trimestre Del Año](#)

16 [Ministerio de Industria y Turismo - Estadística del Cemento](#)

17 [Informe-de-actividades-2024.pdf](#)

18 [Hoja-de-ruta-del-cemento-neutralidad-climática-en-2050.pdf](#)



6.1.3 Refino del petróleo

Las emisiones del sector del refino del petróleo en Andalucía se mantuvieron prácticamente constantes hasta el 2019, año en el que comenzó a notarse una cierta tendencia a la reducción. En 2022 tuvo lugar un repunte de las emisiones de CO₂. Posteriormente, en 2024 experimentaron un ligero ascenso del 2,64% con respecto a 2023, lo que equivale a 68.300 tCO₂eq más con respecto al año previo.

Emisiones del sector del refino		Aumento en 2024 con relación a 2023
⁽²⁰²³⁾ 2.584.342 tCO₂eq	⁽²⁰²⁴⁾ 2.652.642 tCO₂eq	+2,64%
Valor máximo de emisiones de la Fase 3 (2013-2020) (Ep. 2)		Disminución en 2024 con relación a 2015
⁽²⁰¹⁵⁾ 3.308.559 tCO₂eq	⁽²⁰²⁴⁾ 2.652.642 tCO₂eq	-19,82%

Observando los datos en un horizonte temporal más amplio, las emisiones de este sector han permanecido más o menos estables desde 2013. Aunque los datos de 2024 muestran un pequeño repunte no significativo. La tendencia general desde el inicio de la Fase III sigue siendo ligeramente a la baja.

En Andalucía, se encuentran dos instalaciones de refino, ubicadas en las provincias de Cádiz y Huelva. La Tabla 9 y 10, junto con la Figura 12 presentan la evolución de las emisiones de ambas instalaciones desde 2013 hasta 2024.

Tabla 9. Emisiones del sector de refino del petróleo (2013-2020) (tCO₂eq)

Instalaciones	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cádiz	1.600.421	1.622.594	1.696.825	1.615.183	1.553.921	1.641.147	1.494.578	1.358.480
Huelva	1.519.842	1.588.753	1.611.734	1.637.655	1.689.255	1.577.590	1.576.687	1.407.621
Total	3.120.263	3.211.347	3.308.559	3.252.838	3.243.176	3.218.737	3.071.265	2.766.101

Fuente: CSMA. Validaciones 2013 – 2020.

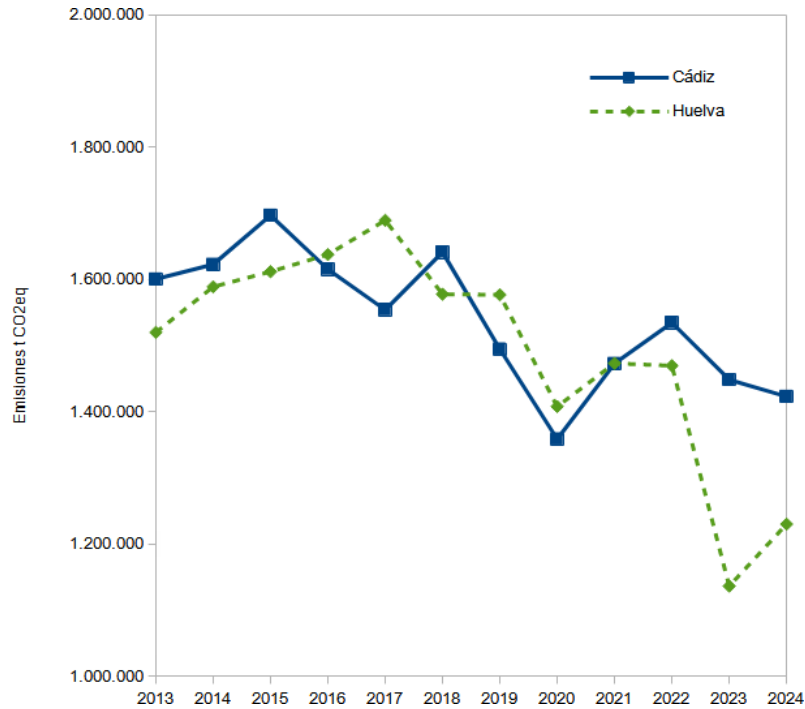
Tabla 10. Emisiones del sector de refino del petróleo (2021-2024) (tCO₂eq)

Instalaciones	2021	2022	2023	2024
Cádiz	1.472.642	1.534.460	1.448.232	1.442.859
Huelva	1.473.025	1.469.464	1.136.110	1.229.783
Total	2.945.667	3.003.924	2.584.342	2.652.642

Fuente: CSMA. Validaciones 2021 – 2024.



Figura 12: Evolución de las emisiones de instalaciones del epígrafe 2 (tCO₂eq)



Fuente: CSMA. Validaciones 2013 – 2024.

Las emisiones de CO₂ del sector del refino de petróleo dependen en gran medida de las configuraciones de las instalaciones, específicamente de si incorporan procesos y unidades con mayor o menor grado de conversión. Para evaluar las emisiones de CO₂eq de este sector, se ha analizado la evolución del parámetro CWT “CO₂ Weighted Tonne”, que es el índice por referencia en la normativa de asignación de derechos para este sector.

Dada la heterogeneidad de los procesos de destilación y transformación del crudo en las refinerías, así como la variedad de productos obtenidos (GLP, gasolinas, gasóleos, bases lubricantes, fuelóleos, petroquímica, asfaltos, etc.), la metodología de asignación al sector del refino de petróleo no puede basarse en la fabricación de un determinado producto en específico. En su lugar está basada en este parámetro, el CWT, con él se relaciona la intensidad de emisiones de dióxido de carbono con los diferentes procesos que se pueden dar en una refinería (destilación atmosférica, destilación a vacío, isomerización, reformado, FCC, coquización, plantas de hidrógeno, etc.).

De este modo, con cierta independencia de los procesos específicos y el grado de conversión de cada instalación, el CWT permite comparar la eficiencia del refino en relación con las emisiones de dióxido de carbono de las refinerías y establecer un valor de referencia. El percentil 10 de las mejores refinerías de la UE en el indicador tCO₂eq/kCWT sirve de referencia para la asignación de derechos en el sector del refino. En el período 2013-2020, este valor fue de 29,5 y para el periodo 2021-2025, se ha fijado en 22,8 tCO₂eq/CWT.

Los ratios de emisión tCO₂eq/kCWT de los últimos años son los siguientes:



Tabla 11. Ratios de emisión tCO₂eq/kCWT en el sector del refino

Instalaciones	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Diferencia 2024 vs 2023 (%)
Cádiz	32,76	33,25	32,07	32,36	32,7	29,11	29,11	0,0
Huelva	31,5	31,4	32,4	31	27,6	27,6	27,8	+ 0,2

Fuente: Los valores de 2024 se han obtenido de las Declaraciones Medioambientales ^{19 20} correspondientes de 2024.

Los datos de 2024 muestran, en el caso de Cádiz, no se observan diferencias significativas, ya que las mejoras tecnológicas y operativas se implantaron en el año previo. En el caso de la refinería de Huelva sí ha experimentado un pequeño aumento del 0,2% respecto al año anterior.

6.1.4 Sector cerámico

En el caso del sector cerámico, se observa que (salvo en los últimos años) las emisiones se han mantenido en un mismo orden de magnitud. Muestran una tendencia muy ligeramente alcista desde 2013, reflejando una lenta recuperación el sector hasta 2019, tras la fuerte caída sufrida desde 2007, causada por la situación de mercado en dicho periodo.

En 2024, las emisiones del sector cerámico han sido de 99.964 tCO₂eq frente a las 103.705 tCO₂eq del 2023, lo que supone un descenso del 3,61%. El sector cerámico (epígrafe 13) ha visto una gran reducción del número de instalaciones afectadas dentro del RCDE desde 2021, ya que un número importante de ellas pasó a la situación de exclusión.

Emisiones del sector cerámico		Disminución en 2024 con relación a 2023
⁽²⁰²³⁾ 103.705 tCO ₂ eq	⁽²⁰²⁴⁾ 99.964 tCO ₂ eq	- 3,61%
Valor máximo de emisiones de la Fase 3 (2013-2020)		Disminución en 2024 con relación a 2019
⁽²⁰¹⁹⁾ 142.257 tCO ₂ eq	⁽²⁰²⁴⁾ 99.964 tCO ₂ eq	- 29,73%

19 [declaracion-ambiental-parque-energetico-moeve-la-rabida.pdf](#)

20 [declaracion-ambiental-moeve-quimica-mayorga.pdf](#)



6.1.5 Resto de sectores

Por último, las emisiones asociadas a las instalaciones cuyos epígrafes de actividad se agrupan en el epígrafe denominado “Resto de Sectores”, en 2024 experimentaron un descenso del 4,2% aproximadamente respecto a las emisiones validadas de 2023.

La evolución de esta agrupación de sectores y actividades se caracteriza por un aumento significativo de las emisiones en 2013. Este incremento se debió a las modificaciones del Anexo I de la Ley 1/2005, introducidas por la Ley 13/2010, y dieron lugar a la inclusión de nuevas fuentes de emisión, como las asociadas a la producción de amoníaco, y a que se aplicara una definición más amplia de lo que se entiende por unidad de combustión a los efectos del RCDE.

6.1.6 Conclusiones del análisis por sectores

En la Tabla 12 se representan las emisiones del 2024 frente a las del 2023, desagregadas por los principales sectores en el RCDE y se incluye la diferencia absoluta y relativa entre ambos ejercicios.

Tabla 12. Emisiones RCDE 2024 vs 2023

Sector	2023 (tCO ₂ eq)	2024 (tCO ₂ eq)	Dif. absoluta (tCO ₂ eq)	Dif. Relativa sector (%)
Electricidad (1.a+1.b)	6.250.303	4.952.845	-1.297.458	-20,76
Cemento	2.206.484	2.071.679	-134.805	-6,11
Refino	2.584.342	2.652.642	68.300	2,64
Cerámico	103.705	99.964	-3.741	-3,61
Resto SECTORES	1.888.954	1.809.636	-79.318	-4,20
Total	13.033.788	11.586.766	-1.447.022	-11,10

Fuente: CSMA. Validaciones 2023– 2024.

A continuación, se procede a realizar un análisis desagregado de cada uno de los sectores definidos con anterioridad que engloban a todos los epígrafes implicados, para poder ver, de una forma sencilla lo que abarca cada uno.

En 2024, el sector de generación eléctrica (epígrafe 1a) fue nuevamente el más representativo en cuanto a emisiones atmosféricas, contribuyendo con el 24.56% de las emisiones globales de Andalucía. Le siguió el sector del refino (epígrafe 2), con un 22.89%.

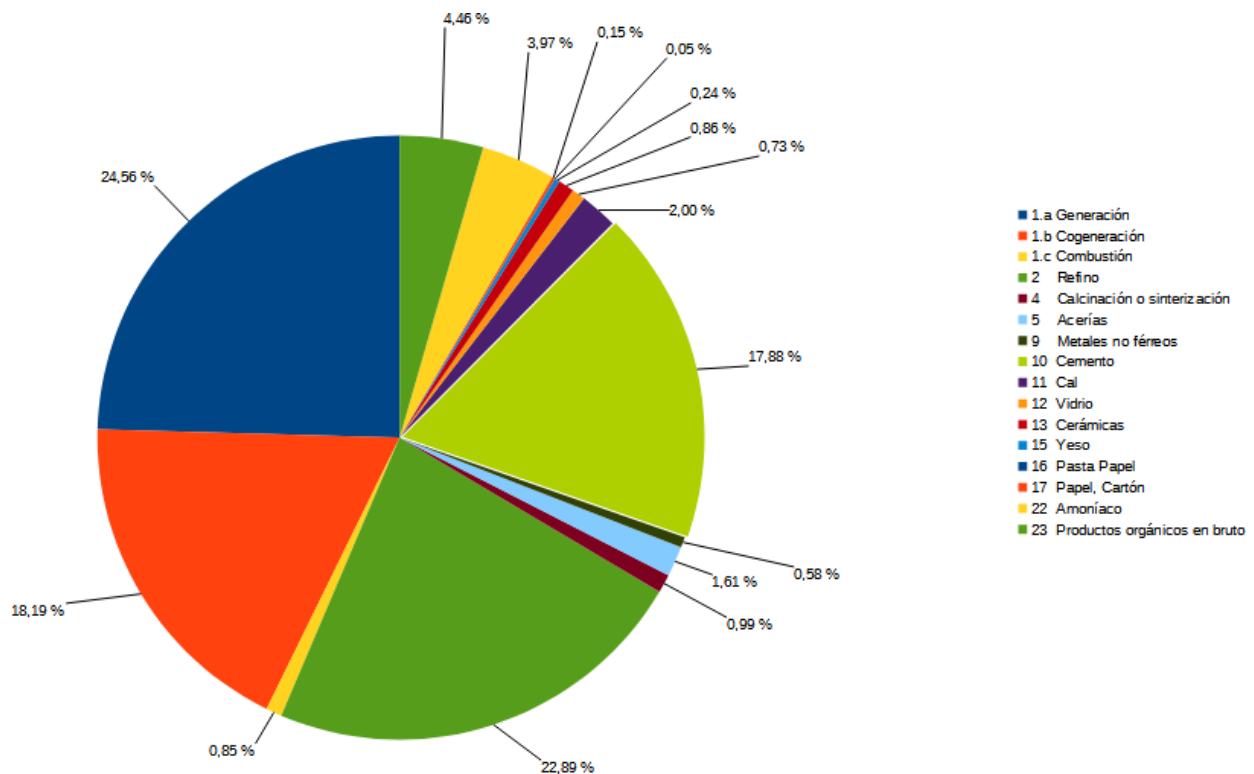
A continuación, el sector de la cogeneración (epígrafe 1b) aportó el 18.19% del total emitido en 2024. Finalmente, las emisiones del sector del cemento (epígrafe 10) supusieron el 17.88% de la emisión total.



Por otro lado, los sectores con un menor porcentaje de emisiones respecto al total son el de la pasta de papel (epígrafe 16), con un 0,05 % del total, seguido del sector del cartón y papel (epígrafe 17), con un 0,15% y del sector del yeso (epígrafe 15) que contribuye con un 0,24 % del total de emisiones andaluzas durante el 2024.

En la Figura 13, se visualiza la contribución relativa de cada epígrafe del RCDE al total emitido en 2024 en Andalucía:

Figura 13: Análisis sectorial de emisiones en 2024 (%)



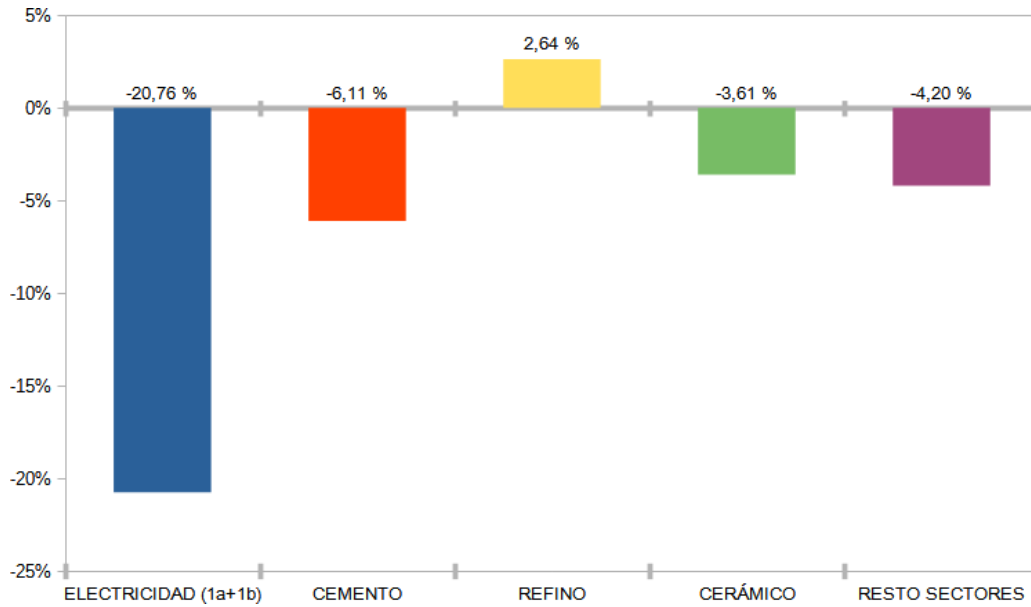
Fuente: CSMA. Validaciones 2024

En conclusión, las emisiones de GEI del 2024 suponen seguir con la tendencia a la baja para las instalaciones incluidas en el RCDE en Andalucía. Las emisiones del RCDE han disminuido en 1.447.022 tCO₂eq frente al año 2023, lo que supone una reducción del 11,10%.

Tal y como se aprecia en la Figura 14, los sectores que contribuyen de forma más efectiva a la reducción de emisiones global son el sector de generación de electricidad, con una disminución del 20,76 % y el sector del cemento que reduce sus emisiones en 2024 respecto a 2023 en un 6,11 %. Ambos son sectores de gran relevancia. No obstante, cabe destacar el ligero aumento de emisiones del sector del refino (+2,64% respecto a 2023).



Figura 14: Evolución de las emisiones del RCDE por sectores (2024 vs 2023)

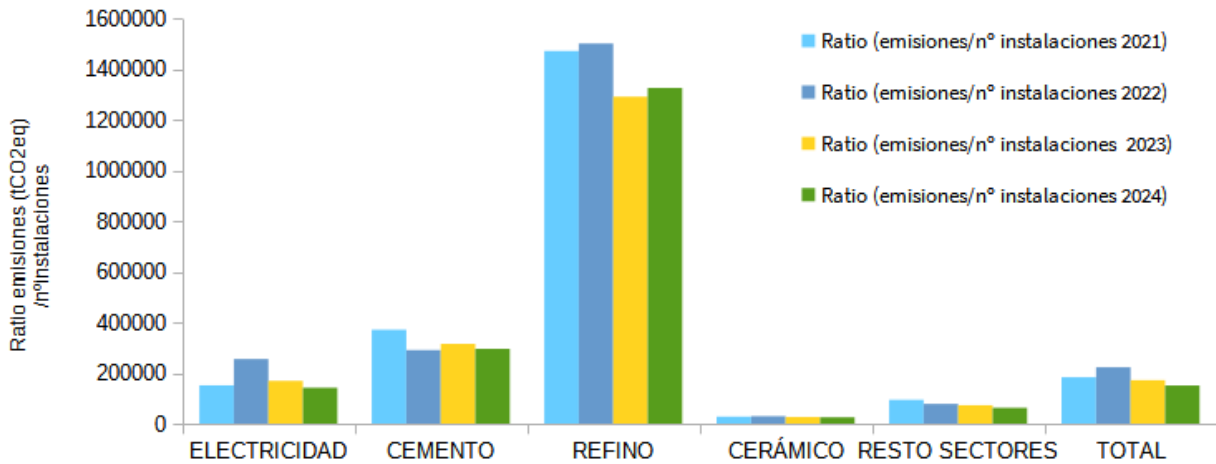


Fuente: CSMA. Validaciones 2023– 2024.

Por último, cabe destacar la Figura 15 donde se representa cuál es la ratio entre las emisiones de GEI y el número de instalaciones existentes en Andalucía de cada sector. El sector de refino de petróleo es la actividad que tiene más concentrada sus emisiones en menos instalaciones. En Andalucía, se aglutinan una gran cantidad de emisiones en sólo dos refinerías. En esta figura muestra que, entre 2023 y 2024, la única ratio que ha aumentado ha sido la de este sector.



Figura 15: Emisiones RCDE por sectores en relación con el n.º de instalaciones (2024 vs 2023 vs 2022 vs 2021)



Fuente: CSMA. Validaciones 2021- 2022- 2023-2024.

En cualquier caso, hay que ser prudentes con la interpretación de la tendencia descendente de las emisiones a corto plazo. A finales de 2023 e inicios de 2024, la actividad económica e industrial en Europa se vio fuertemente condicionada por el contexto geopolítico, especialmente por la prolongación del conflicto entre Rusia y Ucrania. Esta situación provocó una crisis energética²¹ sostenida, caracterizada por la inestabilidad en el suministro y el encarecimiento de los precios²² de la energía. Como consecuencia, se produjo un incremento generalizado en los costes de producción y en el precio de las materias primas, lo que derivó en una ralentización significativa de la actividad industrial. Esta desaceleración tuvo un efecto directo en la demanda energética, que se redujo notablemente, con la consiguiente disminución temporal de las emisiones de CO₂eq en el sector industrial y energético, situación que ya venía del año previo.

A partir del análisis de estas variaciones de las emisiones GEI en los distintos sectores de Andalucía, podemos destacar lo siguiente:

- En primer lugar, en el sector de la electricidad (epígrafes 1a y 1b), se ha confirmado el auge del empleo de energías renovables, siendo el factor determinante para la reducción significativa de emisiones. Esto se ha apreciado sobre todo en el sector de generación, ya que el de cogeneración ha experimentado un ligero aumento, aunque sin grandes cambios.
- En segundo lugar, el sector del refino presenta un ligero aumento en sus emisiones, impulsado por las siguientes condiciones en 2024: el consumo de petróleo en España creció un 4,4%²³ respecto a 2023. Además, los sectores industriales como el refino dependen en gran medida del gas natural

21 [Resumen ejecutivo – World Energy Outlook 2024 – Analysis - IEA](#)

22 [Energy prices and costs in Europe - European Commission](#)

23 [i_cores_consumos_pp_2024.pdf](#)



y de los derivados del petróleo como fuente de energía. A pesar de que los precios de estos combustibles se mantuvieron elevados, la necesidad de garantizar la producción y la falta de alternativas energéticas viables llevaron a mantener una alta utilización de combustibles fósiles, lo que se tradujo en un aumento de las emisiones de CO₂.

- En tercer lugar, el sector cerámico ha logrado una bajada de emisiones. Esto se debe a una moderada reducción tanto en su producción como en su consumo energético (mejora de la eficiencia energética), sumado al uso progresivo de su propia generación renovable interna, particularmente el autoconsumo fotovoltaico.
- Por otro lado, el sector de fabricación de cemento también ha logrado una reducción significativa de las emisiones. Esta disminución se atribuye principalmente a la menor actividad constructora y de producción, reduciéndose un 12% en el primer trimestre del 2024. A esto se suma la sustitución de combustibles fósiles por alternativos y el empleo de materiales sostenibles, factores que contribuyen a la bajada de emisiones.
- Por último, el resto de sectores ha tenido una ligera bajada con respecto al 2023. Es importante señalar que esta reducción de emisiones no se observa en todos los epígrafes. Principalmente, los que muestran esta tendencia son los epígrafes 23 (amoniaco), 12 (vidrio) y 11 (cal).

La reducción de emisiones, a nivel nacional en los sectores industriales durante los últimos años está directamente relacionada con el proceso de descarbonización. Éste se entiende como la transición hacia sistemas productivos con una menor huella de carbono. Este proceso de descarbonización no depende de un solo factor, sino de la conjunción de varias estrategias y tecnologías que permiten disminuir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero.

- En primer lugar, la mejora en la eficiencia energética es fundamental en el proceso de descarbonización de la actividad industrial. Las industrias han adoptado tecnologías más avanzadas que optimizan el consumo energético, permitiendo producir la misma cantidad de bienes con menos energía y, por tanto, quemando menos combustibles fósiles. Según la Agencia Internacional de la Energía, esta mejora podría representar hasta un 40 %²⁴ del potencial reducción de emisiones en el sector industrial para las próximas décadas.
- Otra pieza clave de la descarbonización es la electrificación de los procesos industriales y el incremento en el uso de energías renovables. La sustitución del consumo directo de combustibles fósiles por electricidad generada a partir de fuentes limpias, como la solar y la eólica, reduce notablemente las emisiones. En España, la penetración de las energías renovables ha crecido de forma sostenida, y sectores como el cerámico han incrementado el autoconsumo fotovoltaico, contribuyendo así a un menor impacto ambiental.
- Además de la eficiencia energética y la electricidad renovable, la sustitución progresiva de combustibles fósiles tradicionales por alternativas bajas o nulas en carbono es clave. Combustibles como el biometano y el hidrógeno renovable se están convirtiendo en componentes esenciales en la descarbonización industrial. Si bien su implementación aún es incipiente y enfrenta desafíos de infraestructura y coste, estos combustibles tienen el potencial de eliminar muchas de las emisiones directas de los procesos térmicos.



- Otro aspecto a considerar serían las tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS) que emergen como soluciones estratégicas para los sectores donde la reducción directa es más difícil. Proyectos piloto en industrias cementeras y químicas han comenzado a demostrar su viabilidad, ofreciendo un camino para mitigar las emisiones más persistentes o emisiones de difícil abatimiento. También es importante destacar la innovación en los procesos productivos, como cambios en la composición de materias primas, la adopción de procesos menos emisores o la electrólisis para la producción de compuestos químicos. Todos estos son ejemplos de cómo la industria avanza hacia modelos más sostenibles.

En conjunto, la descarbonización constituye el pilar fundamental para la reducción de emisiones industriales de gases de efecto invernadero. Integra avances tecnológicos, cambios en la matriz energética y marcos regulatorios que orientan hacia una economía más sostenible y baja en carbono. Este camino es indispensable para alcanzar los objetivos de neutralidad climática previstos para mediados de siglo.

6.2 Análisis provincial

Este apartado busca mostrar la distribución territorial de las emisiones generadas por las instalaciones bajo el ámbito de aplicación pleno del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) en Andalucía. En 2024, se registraron 77 instalaciones afectadas, una más que en 2023.

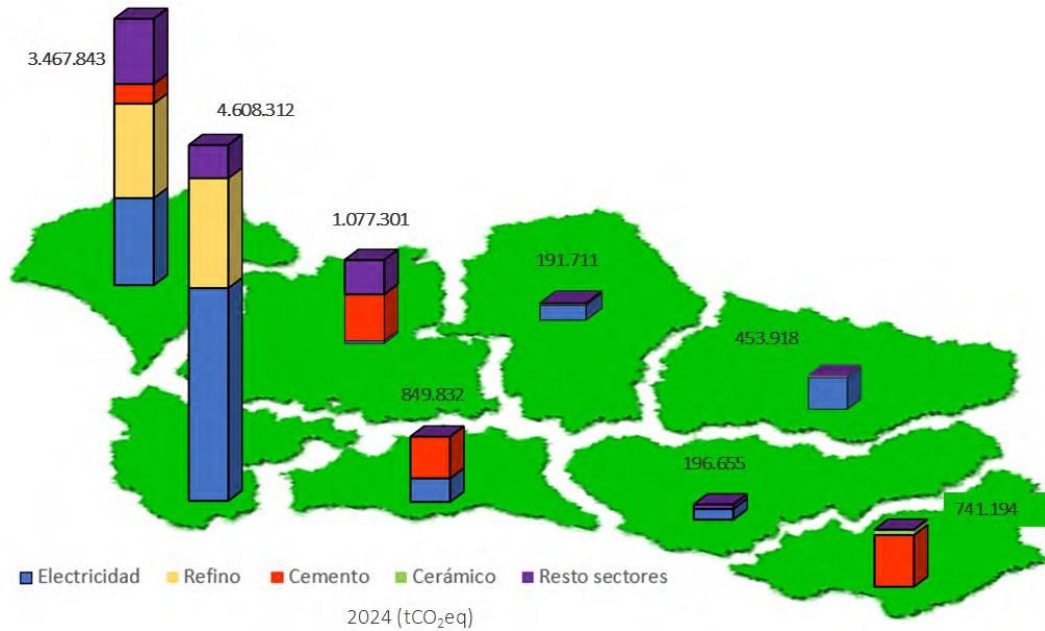
La Figura 16 presenta las emisiones totales desagregadas en cada una de las provincias, siendo el total de 11.586.766 tCO₂eq. Destacan las provincias de Cádiz y Huelva, en comparación con el resto, ya que concentran la mayoría de las emisiones de GEI del RCDE. En ambas provincias, el sector de generación de electricidad es el principal protagonista. Es importante destacar que estas dos provincias también son las únicas con emisiones del sector de refino de petróleo, lo que provoca un aumento considerable de las emisiones RCDE. Por este motivo, las emisiones conjuntas del RCDE en Cádiz y Huelva son superiores a las del resto de las provincias andaluzas sumadas.

El tercero de los sectores significativos del RCDE, es el de la fabricación del cemento, siendo el que más contribuye a las emisiones en las provincias en las que tiene presencia, con la excepción de Cádiz y Huelva. Así, las emisiones por la fabricación de cemento son las mayoritarias en las provincias de Almería, Málaga y Sevilla.

Finalmente, las emisiones relacionadas con la actividad de combustión (epígrafe 1.c) tienen cierta importancia en todas las provincias andaluzas, aunque con menor relevancia que los sectores previamente mencionados.



Figura 16: Emisiones validadas en Andalucía en 2024

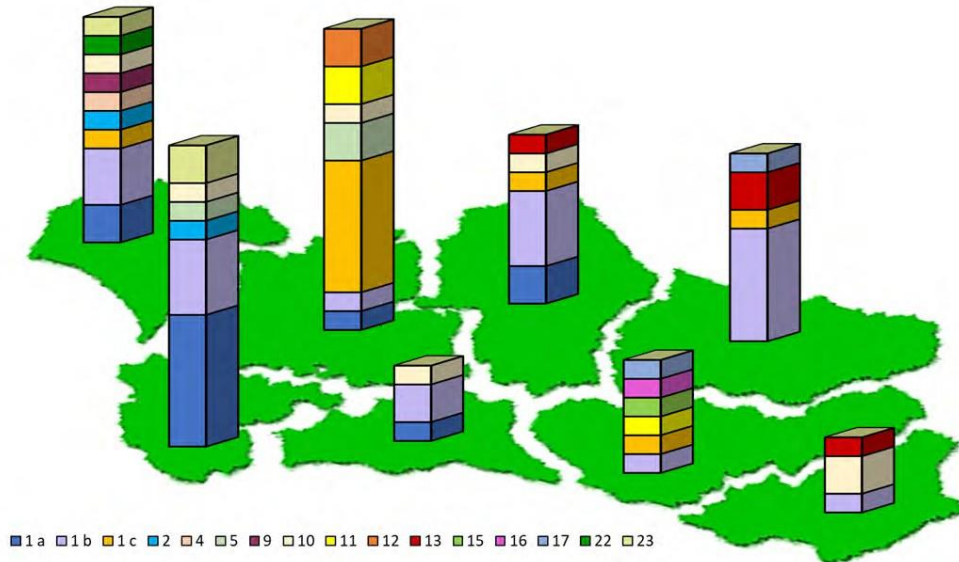


Fuente: CSMA. Validaciones 2024.

La Figura 17 y la Tabla 13 muestran el número de instalaciones dentro del RCDE. El mayor número de estas instalaciones se concentra en la provincia de Cádiz y Sevilla, con 16 instalaciones en cada una de ellas. Por otro lado, las provincias de Málaga y Almería son las provincias con la menor presencia de instalaciones incluidas en el RCDE en sus territorios, con un total de 4 instalaciones en cada una.



**Figura 17: N.º de instalaciones con emisiones validadas en Andalucía en 2024
(N.º instalaciones / por provincia y actividad)**



Fuente: CSMA. Validaciones 2024.

Nota: 1.a Generación energía eléctrica, 1.b Cogeneración, 1.c Combustión, 2 Refino de petróleo, 4 Calcinería o sinterización 5 Acerías, 9 Metales no férricos, 10 Cemento, 11 Cal, 12 Vidrio, 13 Cerámica, 15 Yeso, 16 Pasta de papel, 17 Papel y cartón, 22 Amoniaco y 23 Química orgánica en bruto.



**Tabla 13. N.º de instalaciones con emisiones validadas en Andalucía en 2024
(N.º instalaciones / por provincia y actividad)**

Epígrafe	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Totales
1 a	0	7	2	0	2	0	1	1	13
1 b	1	4	4	1	3	6	2	1	22
1 c	0	0	1	1	1	1	0	7	11
2	0	1	0	0	1	0	0	0	2
4	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	0	0	0	0	2	3
9	0	0	0	0	1	0	0	0	1
10	2	1	1	0	1	0	1	1	7
11	0	0	0	1	0	0	0	2	3
12	0	0	0	0	0	0	0	2	2
13	1	0	1	0	0	2	0	0	4
15	0	0	0	1	0	0	0	0	1
16	0	0	0	1	0	0	0	0	1
17	0	0	0	1	0	1	0	0	2
22	0	0	0	0	1	0	0	0	1
23	0	2	0	0	1	0	0	0	3
Totales	4	16	9	6	12	10	4	16	77

Fuente: CSMA. Emisiones validadas 2024

En la Figura 17 se evidencia que no hay una relación directa entre las emisiones totales del RCDE y el número de instalaciones. Aunque en las provincias de Cádiz y Huelva, la presencia de instalaciones es elevada, Sevilla supera a Huelva en número de instalaciones, a pesar de que las emisiones son notablemente inferiores.

El sector de la cogeneración cuenta con 22 instalaciones incluidas en el RCDE, lo que representa el 28,6 % del total de instalaciones, y está presente en todas las provincias.



7. Emisiones de las instalaciones excluidas del RCDE

7.1 Instalaciones excluidas del RCDE y evolución de las emisiones durante 2013-2024

Algunas instalaciones, en virtud de la Disposición adicional cuarta de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de GEI, se acogieron a la situación de exclusión.

El régimen de exclusión regulado por el artículo 27 de la directiva de comercio de derechos de emisión de la UE, se aplica a:

- Instalaciones que han emitido menos de 25.000 toneladas de CO₂ equivalente al año (excluyendo las emisiones de biomasa) durante el periodo de referencia 2016-2018.
- Hospitales.

En el caso de ser instalaciones de combustión, las instalaciones tendrían que acreditar una potencia térmica nominal inferior a 35 MW.

La gestión de estas instalaciones, al igual que las incluidas plenamente en el RCDE, recae en las comunidades autónomas. Los titulares de las instalaciones y hospitales que cumplan con los requisitos, deben solicitar la exclusión ante el órgano competente de su comunidad autónoma. Una vez aprobada por dicho órgano y con un informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, estas instalaciones reciben la consideración de instalaciones excluidas del RCDE, siempre con el visto bueno final de la Comisión Europea.

Las instalaciones excluidas deben cumplir con unas obligaciones de reducción de emisiones similares a las del régimen general, establecidas en el Real Decreto 317/2019.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que si una instalación excluida un año supera las 25.000 toneladas de CO₂ equivalente, será reintroducida en el régimen general a partir del 1 de enero del año siguiente. En caso de haber solicitado y recibido asignación gratuita, la instalación podrá recibir asignación gratuita al reintroducirse en el RCDE.

Por otro lado, el artículo 27bis de la misma directiva regula un régimen de exclusión para instalaciones que han emitido menos de 2.500 toneladas de CO₂ equivalente al año (excluyendo las procedentes de la biomasa) durante el mismo periodo de referencia (2016-2018).

Esta exclusión es automática y no requiere solicitud por parte del titular. Aunque no tienen obligaciones de reducción de emisiones, deben realizar también el seguimiento, notificación y verificación de emisiones de GEI.

De forma análoga, si una instalación en situación de exclusión del RCDE en aplicación del artículo 27 bis supera las 2.500 toneladas de CO₂ equivalente en un año, se reintroducirá en el régimen general o en el régimen de exclusión del artículo 27 si así lo solicitó y le fue concedido. También podría recibir asignación gratuita si se



solicitó y otorgó dicha asignación previamente, en el caso de que sea reintroducida plenamente en el RCDE.

Durante el 2024, el número de instalaciones excluidas del RCDE ha aumentado respecto al año 2023, siendo un total de 43, lo que supone cinco instalaciones más que en 2023.

Tabla 14. Histórico de instalaciones excluidas 2013-2024

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Número de instalaciones excluidas	20	17	14	13	13	13	12	11	42	38	38	43

Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2013-2024

El número de instalaciones de cada epígrafe se mantiene en el 2024 con los mismos valores que en 2023. Es decir, hay 17 instalaciones en el epígrafe 1a (generación energía eléctrica), 15 en el epígrafe 13 (cerámico) y 6 en el epígrafe 1c (combustión). Como novedad, durante este año se han incorporado 5 instalaciones excluidas en el epígrafe 15 (yeso).

La Tabla 15 refleja el total de emisiones de las instalaciones excluidas, y se comparan las emisiones en 2024 respecto a 2023. El total de emisiones es muy similar, con un pequeño aumento del 1,72% entre ambos ejercicios, debido a la presencia de estas 5 nuevas instalaciones.

Cabe destacar que las emisiones de estas instalaciones tienen una tendencia a la baja, como sería el caso del sector de la combustión y el sector de la cerámica, sin embargo, el sector de la generación eléctrica ha tenido un aumento del 35,27% respecto a 2023.

Tabla 15. Emisiones validadas de instalaciones excluidas 2013-2020

Epígrafes	2013 (tCO ₂ eq)	2014 (tCO ₂ eq)	2015 (tCO ₂ eq)	2016 (tCO ₂ eq)	2017 (tCO ₂ eq)	2018 (tCO ₂ eq)	2019 (tCO ₂ eq)	2020 (tCO ₂ eq)
1.a Generación eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0
1.b Cogeneración	33.230	42.870	0	0	0	0	0	0
1.c Combustión	18.478	18.052	23.801	22.289	36.305	32.623	31.030	28.840
13 Cerámicas	20.191	25.640	23.415	40.230	39.953	48.451	47.884	45.026
15 Yeso	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	71.899	86.562	47.216	62.519	76.258	81.074	78.914	73.866

Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2013-2020



Tabla 16. Emisiones validadas de instalaciones excluidas 2021-2024

Epígrafes	2021 (tCO₂eq)	2022 (tCO₂eq)	2023 (tCO₂eq)	2024 (tCO₂eq)	2024 vs 2023 (%)
1.a Generación eléctrica	18.929	18.441	15.327	20.733	35,27
1.b Cogeneración	0	0	0	0	0
1.c Combustión	37.212	29.443	39.016	36.786	-5,72
13 Cerámicas	131.240	136.577	128.616	115.142	-10,48
15 Yeso	-	-	-	13.437	-
Total	187.381	184.461	182.959	186.098	1,72

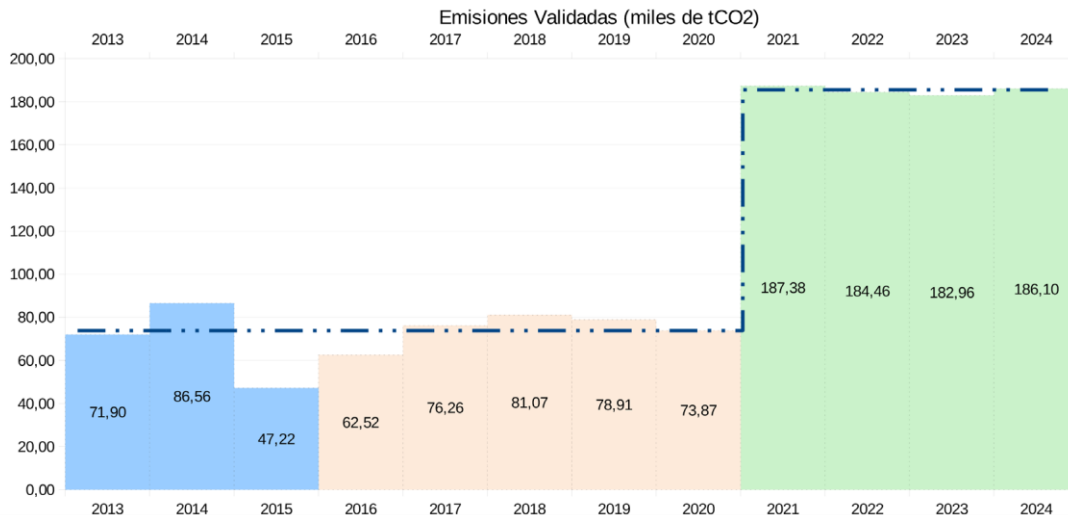
Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2021-2024

Emisiones de las instalaciones excluidas en 2024	Diferencia respecto a 2023
186.098 tCO₂eq	+1,72%



En la Figura 18 se refleja una evolución histórica en Andalucía de las emisiones de GEI para las instalaciones excluidas, desde el inicio en el 2013 hasta el 2024.

Figura 18: Emisiones anuales excluidas en Andalucía (miles tCO₂eq)



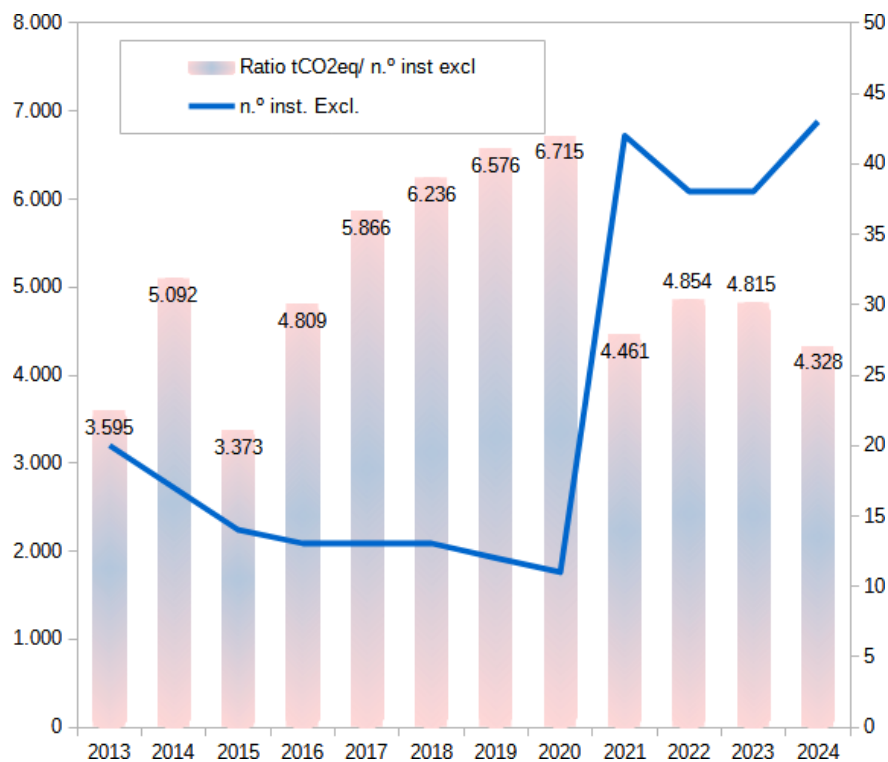
Fuente: CSMA. Validaciones excluidas RCDE período 2013-2024



En la Figura 19, se puede observar la evolución de las emisiones respecto al número de instalaciones excluidas en el RCDE. Se aprecia un aumento en el ratio de emisiones en 2021 debido al aumento del nº de instalaciones excluidas. Esto se debe a que la solicitud de exclusión se tramita al inicio de cada subperiodo de vigencia del RCDE, es decir, en 2019 para el subperiodo 2021-2025 y en 2024 para el subperiodo 2026-2030.

Hay un ligero descenso en 2022 al producirse la reintroducción de alguna de estas instalaciones excluidas al RCDE. Finalmente, entre 2023 y 2024, el número de instalaciones excluidas ha aumentado en cinco unidades.

Figura 19: Ratio de emisiones anuales totales excluidas y n.º inst. excluidas en Andalucía (2013-2024)



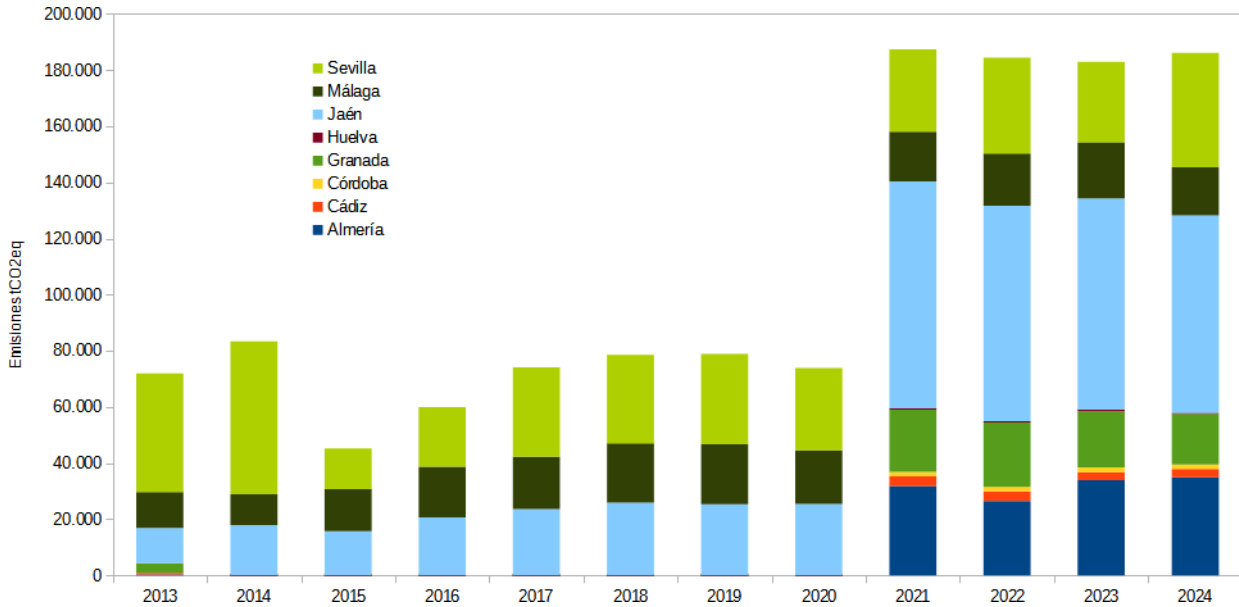
Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2013-2024

7.2 Análisis provincial

En las Figuras 20 y 21 se puede observar que, en 2024, la provincia con mayores emisiones asociadas a instalaciones del RCDE en situación de exclusión es Jaén con un 37,83% del total. Le siguen Sevilla y Almería que representan el 21,87% y el 18,75 % respectivamente. Es importante destacar que la provincia de Sevilla ha ascendido al segundo lugar debido a la inclusión de dos de las cinco nuevas instalaciones del sector del yeso en su territorio.



Figura 20: Emisiones anuales totales excluidas por año y provincia, 2013- 2024



Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2013-2024

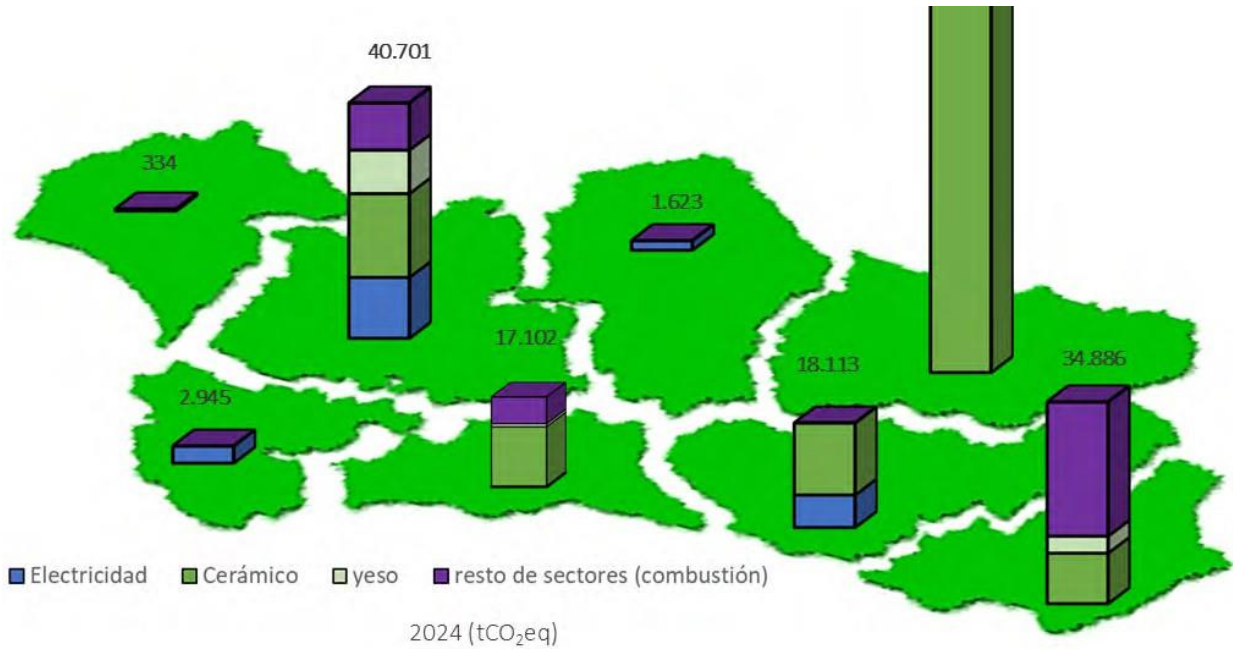
Para que una instalación pueda acogerse a la situación de exclusión, debe solicitarlo al inicio de un periodo de vigencia del RCDE. Por ese motivo, se observa un cambio significativo en las emisiones de las instalaciones excluidas entre el 2020 (cuando finalizó el tercer periodo de comercio del RCDE) y el 2021 (cuando se inició el cuarto periodo actual).

Observando los tres años transcurridos de la Fase IV, (que tiene vigencia entre 2021 y 2030), se puede decir que el número de emisiones totales de las instalaciones excluidas se mantiene relativamente constante.

En la Figura 21 se muestran las emisiones para 2024:



Figura 21: Emisiones de instalaciones excluidas validadas en Andalucía en 2024



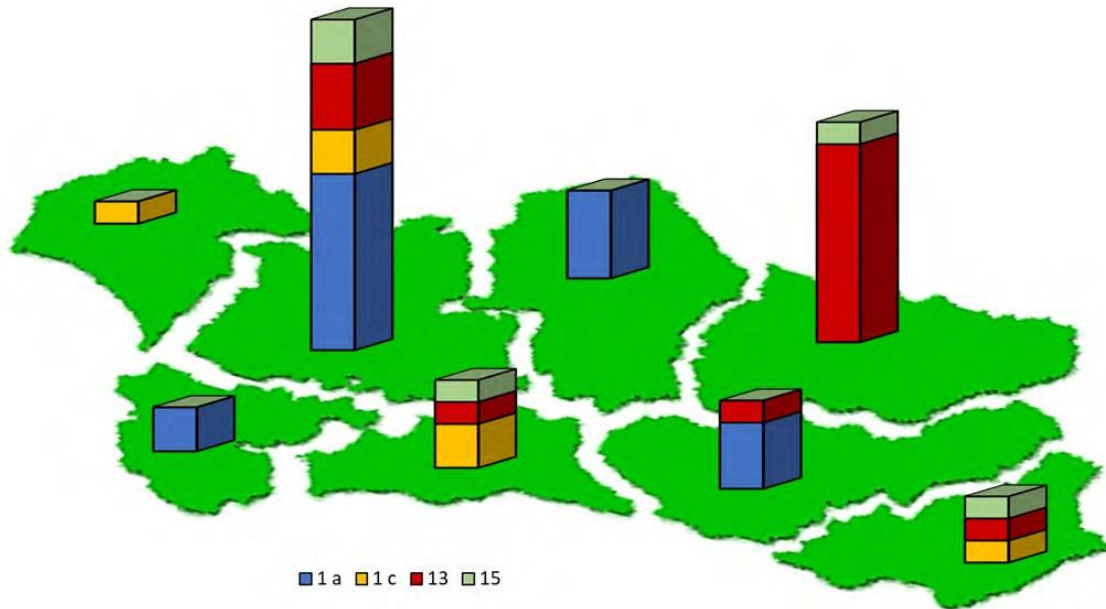
Fuente: CSMA. Validaciones 2024

Al analizar el número y distribución de las instalaciones excluidas, como se refleja en la Figura 22 y la Tabla 17, se observa que es en Sevilla donde se ubica la mayor cantidad de instalaciones excluidas del RCDE. Además, Sevilla es la única provincia donde se localizan instalaciones excluidas de los cuatro epígrafes (generación de electricidad, combustión, sector cerámico y sector del yeso).

La segunda provincia en la que se disponen más instalaciones excluidas del RCDE es Jaén, si bien, en este caso hay instalaciones excluidas del sector de la cerámica y una sola del sector del yeso (epígrafe 13 y 15).



Figura 22: Número de instalaciones excluidas por provincia 2024



Fuente: CSMA. Validaciones 2024

Nota: 1.a Generación energía eléctrica, 1.c Combustión, 13 Cerámica, 15 Yeso

Tabla 17. Número de instalaciones excluidas por provincia 2024

Epígrafes	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Totales
1 a	0	2	4	3	0	0	0	8	17
1 c	1	0	0	0	1	0	2	2	6
15	1	0	0	0	0	1	1	2	5
13	1	0	0	1	0	9	1	3	15
Total	3	2	4	4	1	10	4	15	43

Fuente: CSMA. Validaciones 2024



7.3 Análisis del cumplimiento de las sendas de reducción

Para las instalaciones que se encuentran en el RCDE, el sobrecoste económico para cubrir la diferencia entre las asignaciones gratuitas y las emisiones anuales validadas actúa como un potente motor que incentiva la implantación de medidas de reducción de emisiones de GEI. Si las tecnologías y actuaciones de reducción de emisiones de GEI tienen precios marginales de abatimiento del CO₂eq inferiores a los precios de mercado del derecho de emisión, implementar estas medidas producirán ahorros económicos en comparación con la compra de los derechos.

Las instalaciones en situación de exclusión también cuentan con un mecanismo diseñado para que tengan incentivos para la reducción de emisiones. Sin embargo, los objetivos de reducción que se plantean son más asequibles y con un menor coste económico.

A diferencia de las instalaciones incluidas en el Régimen, las instalaciones excluidas carecen de asignación gratuita. En su lugar, se les fijan unos umbrales anuales de emisiones. Estos umbrales han sido fijados como medidas de mitigación para que alcancen porcentajes de reducción equivalentes a los del RCDE en su conjunto.

Para una instalación industrial excluida, los objetivos anuales de emisiones que conforman la senda de reducción se calculan, con carácter general, al aplicar determinados porcentajes a las emisiones del año 2005. Es común que las emisiones en ese año fuesen muy elevadas en comparación con las emisiones típicas de estas instalaciones en el momento actual.

Una instalación en situación de exclusión puede verse obligada a adquirir derechos de emisión en el mercado. Sin embargo, sólo debe comprar y cancelar los derechos por la cantidad de emisiones que exceda el objetivo establecido para cada año.

En la Tabla 18 se analiza el cumplimiento, o no, del límite establecido de forma agregada para las instalaciones que presentan sendas de reducción por su situación de exclusión. Es importante considerar que, de las 43 instalaciones excluidas, 25 de ellas cuentan con senda de reducción.

Para realizar el análisis, se han sumado las sendas de reducción desde el primer año de la Fase IV hasta el último año del cual se tienen datos (desde 2021 a 2024) y se ha diferenciado por sector de actividad.

Tabla 18. Emisiones vs senda de reducción 2021-2024

Epígrafes	2021 (tCO ₂ eq)		2022 (tCO ₂ eq)		2023 (tCO ₂ eq)		2024 (tCO ₂ eq)		Total 2021-2024 (tCO ₂ eq)	
	Senda	Emisión	Senda	Emisión	Senda	Emisión	Senda	Emisión	Senda	Emisión
1.a Generación eléctrica	2.810	2.467	2.729	2.099	2.649	2.578	2.568	2.215	10.756	9.275
1.c Combustión	36.763	28.992	35.710	38.292	34.657	30.617	33.603	36.354	140.734	137.543
13 Cerámicas	242.305	144.314	236.041	130.103	229.775	113.977	223.511	115.142	931.632	511.575
15 Yeso	-	-	-	-	-	-	15.705	13.437	15.705	13.437
Total	281.878	175.773	274.480	170.494	267.081	147.172	275.387	167.148	1.098.826	671.830

Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2021-2024.

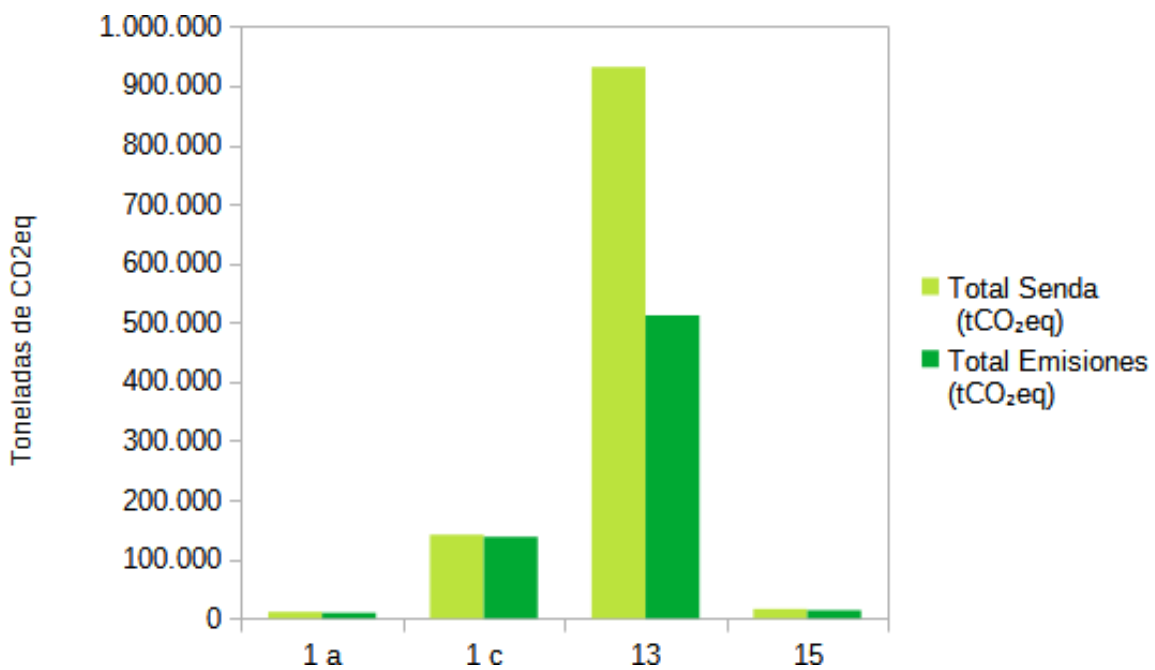


Como se aprecia en la tabla, las emisiones anuales totales de las instalaciones excluidas no superan las sendas de reducción establecidas en ninguno de los cuatro años. Por lo tanto, en su conjunto y de manera anual, se cumplen los objetivos de reducción fijados de forma agregada.

Cabe destacar que solo tres instalaciones no cumplen con las sendas de reducción que tienen asignadas. No obstante, el régimen de exclusión puede permitir que los ahorros de emisiones de un año determinado contribuyan, al menos en parte, al cumplimiento de los objetivos en años sucesivos como así indica en el artículo 3 del Real Decreto 317/2019 de 26 de abril, por el que se define la medida de mitigación equivalente a la participación en el régimen de comercio de derechos de emisión en el periodo 2021-2025 y se regulan determinados aspectos relacionados con la exclusión de instalaciones de bajas emisiones del régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, si se comparan, para cada sector con instalaciones excluidas, las emisiones de GEI con los umbrales anuales establecidos en las sendas de reducción, como se muestra en la Figura 23, en los años de 2021 a 2024, se puede observar que el sector cerámico (epígrafe 13), es el que presenta una mayor facilidad para cumplir con los objetivos de emisiones, en comparación con los epígrafes 1a, 1c y 15.

Figura 23: Emisiones vs senda de reducción por sectores



Fuente: CSMA. Emisiones validadas periodo 2021-2024.