

# El impacto del mecanismo de ajuste de carbono en frontera: evidencia disponible y retos futuros

**Natalia Collado Van-Baumberghen**

*Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Universidad Pontificia Comillas*

**Pedro Linares**

*Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Universidad Pontificia Comillas*

La estrategia europea de reducción de emisiones se ha estructurado fundamentalmente en torno a dos ejes: el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (ETS), que regula y pone un precio a las emisiones de la industria y de generación eléctrica, así como a la aviación y al transporte marítimo; y el establecimiento de objetivos indicativos para los sectores “difusos”, no cubiertos por el ETS, como el residencial o el transporte por carretera. Estos se han complementado con otras políticas como el fomento de las energías renovables en la generación eléctrica y el desarrollo de normativas de eficiencia energética, tanto para el sector del transporte como para los edificios.

Sin embargo, la efectividad de estas medidas ha sido notablemente asimétrica. Mientras que el sector eléctrico ha logrado reducciones significativas gracias al abandono progresivo del carbón y la adopción de energías renovables, el resto han mostrado un avance más limitado. En el caso de la industria, este estancamiento responde a que la señal de

precio del ETS se ha diluido por las medidas diseñadas para prevenir la “fuga de emisiones”.

Este fenómeno hace referencia al desplazamiento de la producción doméstica y, con ello, de las emisiones asociadas, hacia regiones donde no se ha introducido un precio del carbono. Aunque la evidencia empírica no es clara respecto al riesgo real de fuga de emisiones (Naegele & Zaklan (2019)), para contrarrestarlo, la Unión Europea (UE) optó por asignar derechos de emisión gratuitos a los sectores industriales más expuestos. Teóricamente, esta medida podría mantener el incentivo para reducir emisiones al hacer aflorar su coste de oportunidad al mismo tiempo que reduce el riesgo de fuga (Ambec et al., 2024). Pero, en la práctica, ha debilitado significativamente la señal de precio a las empresas europeas al haberse mantenido la asignación gratuita entre periodos y no haber actualizado adecuadamente los *benchmarks* sobre los que se calcula.

Con el incremento de la ambición climática europea, cristalizada en el paquete “Fit for 55”<sup>1</sup> de 2020, esta situación se ha vuelto insostenible, y la Comisión Europea ha decidido comenzar a eliminar (gradualmente) la asignación gratuita de los sectores expuestos. Como contrapartida, ha introducido el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM), establecido mediante el Reglamento (UE) 2023/956. Así, la Comisión busca equilibrar dos objetivos: restaurar la señal de precio del CO<sub>2</sub> para la industria mientras se minimiza el riesgo de fuga de emisiones.

El CBAM requerirá que los productos importados a la UE paguen el equivalente al precio del ETS por sus emisiones incorporadas, lo que teóricamente permitiría eliminar la asignación gratuita de derechos de emisión sin comprometer la competitividad de la industria frente a las importaciones. Sin embargo, este mecanismo sí que reduciría la competitividad exterior de las empresas europeas al no eximir a las exportaciones del pago del coste del CO<sub>2</sub> (Ambec et al., 2024) y, al mismo tiempo, elevaría los precios tanto de productos domésticos como importados para los consumidores europeos. Es más, dado que el mecanismo europeo se aplica únicamente a la importación de materiales básicos y no a productos manufacturados, como vehículos y componentes, o bienes agroalimentarios, se podría desplazar el comercio hacia este tipo de bienes más elaborados con el consiguiente impacto en la generación de valor añadido<sup>2</sup>.

Así, el impacto macroeconómico dentro de la UE dependerá fundamentalmente de la estructura de producción, consumo y la balanza comercial de cada país. Además, variará significativamente según el sector y el producto. Por ejemplo, los materiales básicos como el cemento o el acero, donde las emisiones de CO<sub>2</sub> representan una parte sustancial de los costes de producción, se verán más afectados que los productos manufacturados con mayor valor añadido.

Desde octubre de 2023, el CBAM se encuentra en una fase

de transición en la que los importadores tienen que reportar las emisiones, pero aún no están obligados a adquirir certificados. El objetivo es que todas las partes interesadas, tanto empresas como administraciones públicas, se familiaricen con el procedimiento e identifiquen potenciales cuellos de botella antes de su implementación completa en 2026. Precisamente muchas empresas europeas han manifestado su preocupación por la complejidad y el coste del proceso de declaración. Como respuesta, el Comisario Europeo de Clima, Wopke Hoekstra, ha anunciado su intención de limitar la aplicación del mecanismo a los mayores importadores, responsables del 95% de las emisiones pero que representan menos del 20% de las empresas afectadas (Tamma & Bounds, 2025). Con ello busca reducir la carga administrativa y los costes de cumplimiento sin comprometer los objetivos climáticos de la política.

En este artículo repasamos la evidencia disponible sobre la efectividad del CBAM para prevenir la fuga de emisiones y su impacto sobre la economía europea y mundial. Además, presentamos una estimación de su impacto sobre la industria y los hogares españoles y, por último, señalamos algunos retos de futuro.

## Efectividad e impacto económico

La literatura sobre los mecanismos de ajuste de carbono en frontera evalúa sus efectos a través de simulaciones con modelos de equilibrio general y de comercio calibrados con datos empíricos.

En su mayoría, los estudios indican que dichos mecanismos son efectivos para reducir la fuga de emisiones. Böhringer et al. (2012) y Bellora & Fontagné (2023) estiman que la introducción del CBAM reduce las fugas en más de un 30% mientras que Branger & Quirion (2014) y Delgado-Téllez et al. (2025) encuentran que lo hace en un 60%. Además, si ponemos el foco en las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, Delgado-Téllez

<sup>1</sup> Como parte de este paquete “Fit for 55”, la UE ha también aprobado la creación de un segundo sistema de comercio de emisiones (ETS II) que cubrirá las emisiones del transporte por carretera y la calefacción de edificios a partir de 2027.

<sup>2</sup> Por este motivo, algunos investigadores (e.g. Linares, 2022; Neuhoff et al., 2022; Linares, 2022; Neuhoff et al., 2022; Linares, 2022; Neuhoff et al., 2022) han propuesto alternativas al CBAM que tengan en cuenta estos factores en su diseño.

et al. (2025) estiman que se reducirían en más de un 20%. No obstante, tal y como señalan Zhong & Pei (2024), la efectividad depende de su diseño y alcance: cuantos más sectores incluya, mayor sea el rango de productos cubiertos, y más extenso el contenido de carbono considerado, más efectivo será. Además, destacan que un CBAM eficaz debe diseñarse teniendo en cuenta las particularidades de producción y comercio de cada región.

Respecto a su impacto en la economía, Delgado-Téllez et al. (2025) muestran que la introducción del CBAM va acompañada de un coste económico. En su escenario central, el PIB de la UE se reduce en un 0,6% a medio plazo y aumenta el nivel de precios en un 1,3%. Atribuyen este efecto al encarecimiento de los productos de los sectores intensivos en energía, como el químico y el metalúrgico, que sirven como proveedores de insumos para el resto de los sectores de la economía. En el resto del mundo el impacto es mucho más modesto: una reducción del 0,19% del PIB y un incremento de la inflación del 0,1%. Planelles & Sanin (2025), centrándose en el sector del acero, también apuntan a una contracción de la producción europea que se propaga a través de la cadena de valor global afectando a las principales economías extracomunitarias (Estados Unidos, China e India). Coster et al. (2024) analizan el caso francés y concluyen que la introducción del mecanismo aumentaría el nivel de precios en un 0,54% y reduciría ligeramente el bienestar.

Con una estrategia empírica alternativa, un modelo *Input-Output* multirregional, Amendola (2025) examina los efectos distributivos del CBAM en la UE. Encuentra que la política conduce a una reducción modesta del PIB, impulsada por la disminución tanto de la producción interna como de las exportaciones, y que su impacto inflacionario es limitado. En cuanto al resto del mundo, señala que el impacto sobre el PIB es mínimo. El autor también analiza si existe heterogeneidad entre los Estados miembros y concluye que los países de Europa del Este y Portugal corren el riesgo de perder un porcentaje de PIB entre tres y cuatro veces mayor a la media de la UE y sufrir mayores presiones inflacionarias. El trabajo de Zhao & Lin (2025) apunta en la misma dirección con un aumento de la producción industrial concentrado en los países centroeuropeos que, a su vez, se traduce en

mayor desigualdad intracomunitaria en el largo plazo por las grandes diferencias de competitividad entre regiones.

Poniendo el foco en España, Amendola (2025) estima que, tras la introducción del mecanismo, el PIB se reduciría un 0,2%, situándose dentro del grupo de los países menos afectados. Los resultados de Zhao & Lin (2025) también colocan a España entre los países con un mayor crecimiento de la producción industrial en el largo plazo. Mientras estos estudios ofrecen una visión macroeconómica del impacto del CBAM, en Linares & Collado (2022) y Collado et al. (2023) realizamos una evaluación más detallada del caso español, centrándonos en sus efectos sobre la competitividad industrial y los hogares. Mediante un análisis de equilibrio parcial, estimamos el impacto sobre la competitividad industrial, especialmente de los sectores exportadores, y los hogares. A diferencia de los modelos de equilibrio general y de comercio utilizados en la literatura, hacemos un análisis detallado para un amplio número de productos, considerando su cadena de valor, pero sin incluir las conexiones entre sectores en la compra y venta de bienes intermedios. Para ello, adaptamos la metodología desarrollada por Stede et al. (2021) en su estudio a nivel europeo.

Los resultados indican que, en el sector manufacturero, el incremento de precios en los productos finales sería, en la mayoría de los casos, inferior al 7-8%. Sin embargo, en ciertos bienes, como la maquinaria agrícola, los costes podrían aumentar hasta un 20%. Los sectores con mayor exposición a los mercados internacionales, como la industria automovilística, la maquinaria, la metalurgia, los minerales no metálicos y la industria química, serían los más afectados, con un impacto total superior a los 2.500 millones de euros. Aunque el precio de las exportaciones del sector automovilístico aumentaría en menos de un 2-3%, algunos subsectores clave en los que España es líder, como los componentes de acero, aluminio o plástico, podrían enfrentar incrementos de hasta el 40%.

En el sector agroalimentario, que también tiene un gran peso en el comercio exterior español, el impacto del aumento del coste de los fertilizantes sería más moderado, con subidas de precio por debajo del 1% en la mayoría de los productos. La carne de vacuno se encuentra en la parte alta de la distri-

bución junto con las legumbres y los cereales con subidas de precios por encima del 2%.

Finalmente, el impacto sobre los hogares sería moderado, en línea con los resultados de Stede et al. (2021) para Alemania, con un aumento del gasto que oscila entre el 0,25% y el 0,45%. No obstante, este efecto varía significativamente según el tipo de hogar y presenta un perfil ligeramente progresivo. Los hogares con mayor renta experimentan un mayor encarecimiento de los bienes de transporte, con mayor

peso en su cesta de consumo, mientras que los de menor renta ven incrementado su gasto principalmente en alimentación, mobiliario y equipamiento. Asimismo, la brecha rural también está influida por este patrón, ya que los hogares con mayor renta en zonas dispersas son los que más notarían el aumento del gasto en transporte. A nivel regional, el impacto es más pronunciado en las comunidades autónomas con mayor renta, aunque las diferencias entre territorios son menos marcadas que las observadas por nivel de ingresos.

## Conclusiones

El mecanismo de ajuste de carbono en frontera de la UE es el primero en implementarse en el mundo y entrará en vigor en 2026, marcando un hito en la integración de la política climática y el comercio internacional. La evidencia indica que puede ser una herramienta efectiva para reducir la fuga de emisiones, evitando que la deslocalización industrial anule los esfuerzos europeos de descarbonización. De hecho, los estudios estiman que, con el diseño adecuado, podría disminuir las fugas en más de un 30% e incluso alcanzar reducciones de CO<sub>2</sub> a nivel global.

No obstante, su introducción puede tener un ligero impacto negativo sobre la economía europea, con reducciones del PIB e incrementos en el nivel de precios. A nivel industrial, afectará principalmente a las fases iniciales de las cadenas de valor y a los sectores con fuerte dependencia del comercio internacional mientras que su carga sobre los hogares será modesta y progresiva. Dicho impacto no va a ser homogéneo entre Estados miembros, siendo España de los menos afectados, lo que puede exacerbar las diferencias de competitividad ya existentes dentro de la UE. Por ello, será necesario implementar medidas específicas que mejoren la competitividad mediante el acceso a tecnologías bajas en carbono que sean económicamente viables. Además, es fundamental monitorear cómo los importadores podrían intentar evadir las penalizaciones por emisiones incorporadas, por ejemplo, reservando sus productos más limpios para el mercado europeo sin reducir realmente sus emisiones totales. En este sentido pueden ser muy útiles los datos recogidos durante la actual fase de transición.

En último término, para prevenir la fuga de carbono y la competencia desleal, resulta crucial avanzar hacia una política climática más coordinada internacionalmente. El CBAM se concibió como un incentivo para que otros países adopten precios del carbono y, por tanto, como un primer paso hacia la formación de clubes de carbono. Esto ayudaría a proteger la competitividad de los productores sujetos a precios del carbono, mientras se asegura la justicia climática, evitando perjudicar excesivamente a los países en desarrollo que exportan materias primas (Eicke et al., 2021; Magacho et al., 2024; Perdana & Vielle, 2022).

Es más, la introducción del mecanismo europeo ha intensificado una tendencia en las recientes reuniones del G7 y G20: la creciente convergencia entre políticas climáticas y comerciales internacionales (Steinberg et al., 2023). Los intereses comerciales de los principales bloques económicos están moldeando cada vez más la política climática

global, dado que el precio del carbono adquiere mayor relevancia en el comercio internacional. Tanto es así, que la COP de Dubái de 2023 dedicó por primera vez un día entero a este tema. Las propuestas de países como Reino Unido, que planea introducir un esquema similar al CBAM en 2027, y otros como Canadá, que lo utilizan como un argumento en favor de sus propios precios de carbono, refuerza dicha tendencia.

Sin embargo, el advenimiento de un orden más proteccionista, forjado tras la pandemia del Covid-19 e impulsado tras la llegada de la administración Trump, ha reforzado la nueva tendencia hacia políticas comerciales más restrictivas, lo que podría agravar las dinámicas de competitividad y cooperación internacional en detrimento de la consecución de los objetivos climáticos.

## Referencias

Ambec, S., Esposito, F., & Pacelli, A. (2024). The economics of carbon leakage mitigation policies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 125, 102973. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2024.102973>

Amendola, M. (2025). Winners and losers of the EU carbon border adjustment mechanism. An intra-EU issue? *Energy Economics*, 142, 108139. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2024.108139>

Bellora, C., & Fontagné, L. (2023). EU in search of a Carbon Border Adjustment Mechanism. *Energy Economics*, 123, 106673. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2023.106673>

Böhringer, C., Balistreri, E. J., & Rutherford, T. F. (2012). The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29). *Energy Economics*, 34(SUPPL.2), S97–S110. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2012.10.003>

Branger, F., & Quirion, P. (2014). Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies. *Ecological Economics*, 99, 29–39. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2013.12.010>

Collado, N., Linares, P., & Martínez, A. (2023). ¿Cuál va a ser el efecto en España del nuevo impuesto de la UE sobre las emisiones en las importaciones? *EsadeEcPol Policy Brief*, No.40, Junio 2023. <https://doi.org/10.56269/20230602/PLL>

Coster, P., di Giovanni, J., & Mejean, I. (2024). Firms' Supply Chain Adaptation to Carbon Taxes. <https://doi.org/10.59576/sr.1136>

Delgado-Téllez, M., Quintana, J., & Daniel Santabárbara, D. S. (2025). Carbon pricing, border adjustment and renewable energy investment: a network approach. <https://doi.org/10.53479/38923>

Eicke, L., Weko, S., Apergi, M., & Marian, A. (2021). Pulling up the carbon ladder? Decarbonization, dependence, and

third-country risks from the European carbon border adjustment mechanism. *Energy Research & Social Science*, 80, 102240. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2021.102240>

Linares, P. (2022). Una modesta propuesta para mejorar el mecanismo de ajuste en frontera. *EsadeEcPol Insight #40 Junio 2022*. [https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2022/06/AAFF\\_ESP\\_EsadeEcPol\\_Insight40\\_ModestPropCBAM.pdf](https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2022/06/AAFF_ESP_EsadeEcPol_Insight40_ModestPropCBAM.pdf)

Linares, P., & Collado, N. (2022). El impacto del ajuste en frontera al carbono sobre la competitividad industrial. *EsadeEcPol Insight #38 Junio 2022*. [https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2022/06/AAFF\\_ESP\\_EsadeEcPol\\_Insight38\\_FronteraCarbono\\_FINAL-1.pdf](https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2022/06/AAFF_ESP_EsadeEcPol_Insight38_FronteraCarbono_FINAL-1.pdf)

Magacho, G., Espagne, E., & Godin, A. (2024). Impacts of the CBAM on EU trade partners: consequences for developing countries. *Climate Policy*, 24(2), 243–259. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2200758>

Naegele, H., & Zaklan, A. (2019). Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing? *Journal of Environmental Economics and Management*, 93, 125–147. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2018.11.004>

Neuhoff, K., Chiappinelli, O., Gerres, T., Ismer, R., Köveker, T., Linares, P., & Richstein, J. (2022). Addressing export concerns in the CBAM file. <https://climatestrategies.org/wp-content/uploads/2022/03/Addressing-export-concerns-in-the-CBAM-File-9-3-2022.pdf>

Perdana, S., & Vielle, M. (2022). Making the EU Carbon Border Adjustment Mechanism acceptable and climate friendly for least developed countries. *Energy Policy*, 170, 113245. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2022.113245>

Planelles, J., & Sanin, M. E. (2025). Carbon taxation in a global production network. *European Economic Review*, 172, 104938. <https://doi.org/10.1016/J.EUROECOREV.2024.104938>

Stede, J., Pauliuk, S., Hardadi, G., & Neuhoff, K. (2021). Carbon pricing of basic materials: Incentives and risks for the value chain and consumers. *Ecological Economics*, 189, 107168. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107168>

Steinberg, F., Feás, E., & Lázaro, L. (2023). El “arancel al carbono (CBAM)”: ¿proteccionismo verde o liderazgo global contra el cambio climático? (ARI 15/2023). <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2023/03/el-arancel-al-carbono-cbam-proteccionismo-verde-o-liderazgo-global-contra-el-cambio-climatico.-real-instituto-elcano.pdf>

Tamma, P., & Bounds, A. (2025, febrero 6). Brussels to exempt most EU companies from carbon border tax. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/c6102135-eefa-488f-81c2-4aa8eaf95644>

Zhao, H., & Lin, B. (2025). Rising inequality in the European Union under stringent climate policy: Internal challenges of

carbon border adjustment mechanism. *Energy Economics*, 142, 108180. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2025.108180>

Zhong, J., & Pei, J. (2024). Carbon border adjustment mechanism: a systematic literature review of the latest developments. *Climate Policy*, 24(2), 228–242. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2190074>