

**Descarbonización en la
industria del acero y el
cemento a través de la
Compra Pública
Sostenible y la Política
de la UE**

Producción y uso

Acero	Cemento
<p>El acero es un producto que consiste en una mezcla de hierro y carbono, a la que se añaden algunos elementos de aleación. En 2018 el 50% del acero producido se destinó a infraestructuras y al sector de la construcción.</p>	<p>El cemento es una sustancia en polvo elaborada a partir de una mezcla de piedra caliza, arcilla y otros minerales. Estos materiales son calentados a elevadas temperaturas para formar un componente inicial llamado clínker.</p> <p>Posteriormente, el clínker se muele hasta obtener un polvo fino y se mezcla con otros materiales, dando como resultado el cemento.</p> <p>El cemento actúa como aglutinante en el hormigón, material que juega un papel fundamental en el sector de la construcción, en edificios residenciales o públicos, infraestructuras de transporte o de generación de energía, etc.</p>

Tabla 1. Resumen de la fabricación y las aplicaciones del acero y del cemento.

Procesos y fuentes de emisión

Ambos sectores se encuentran entre los emisores más importantes de Gases de Efecto Invernadero (GEI), representando aproximadamente un 8% de las emisiones de GEI mundial cada uno. Independientemente de los procesos y tratamientos requeridos para la fabricación de ambos productos que se reflejan en la Tabla 2, se identifican otros dos aspectos fundamentales:

- **Materias primas:** la composición de las materias primas utilizadas en la producción de acero o de cemento afecta significativamente a las emisiones globales de cada proceso de fabricación. En este sentido, resulta fundamental el empleo de materias primas alternativas con menor contenido en carbono o derivadas de otros procesos que requieran menor tratamiento.
- **Fuente de energía:** la fuente de energía utilizada en cualquiera de las etapas de producción puede influir significativamente en las emisiones totales. Concretamente, en el sector del cemento suponen un 30-35% de las emisiones totales.

Acero	Cemento
<p>Emisiones de procesamiento de materias primas: la extracción, procesamiento y transporte de materias primas como el mineral de hierro y el coque derivado de carbón pueden generar emisiones de GEI, tanto directas como indirectas.</p>	<p>Obtención y manipulación de las materias primas: esta etapa inicial no genera emisiones de proceso de GEI como tal, dado que consiste en tratamientos físicos de extracción y molienda, pero sí derivadas del uso de maquinaria para realizar estas actividades y del transporte.</p>
<p>Proceso de Reducción del Mineral de Hierro: en esta etapa, el mineral de hierro se reduce para producir hierro fundido. La principal fuente de emisiones es la combustión de coque -combustible derivado del carbón- en altos hornos, que genera altas cantidades de CO₂.</p>	<p>Clinkerización: en esta fase se generan las emisiones de GEI más significativas (60-65% del total). El producto obtenido del paso anterior se somete a tratamientos de descarbonatación, para separar la cal (CaO) y el CO₂ contenidos en la roca caliza (CaCO₃), generando el clínker.</p> <p>Producción de cemento: una vez obtenido el clínker, se realiza una nueva molienda junto con yeso y otros aditivos, cuyo producto final ya se considera cemento. Esta etapa no genera emisiones de proceso, pero sí el uso de combustibles.</p>

Tabla 2. Etapas del proceso de fabricación del acero y del cemento.

¿Cómo se fabrica el acero?

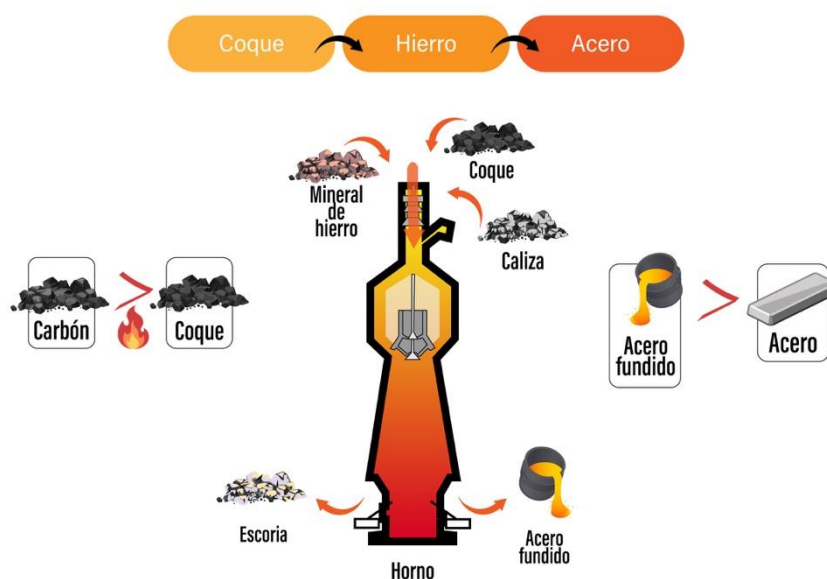


Figura 1. Proceso de fabricación del acero.

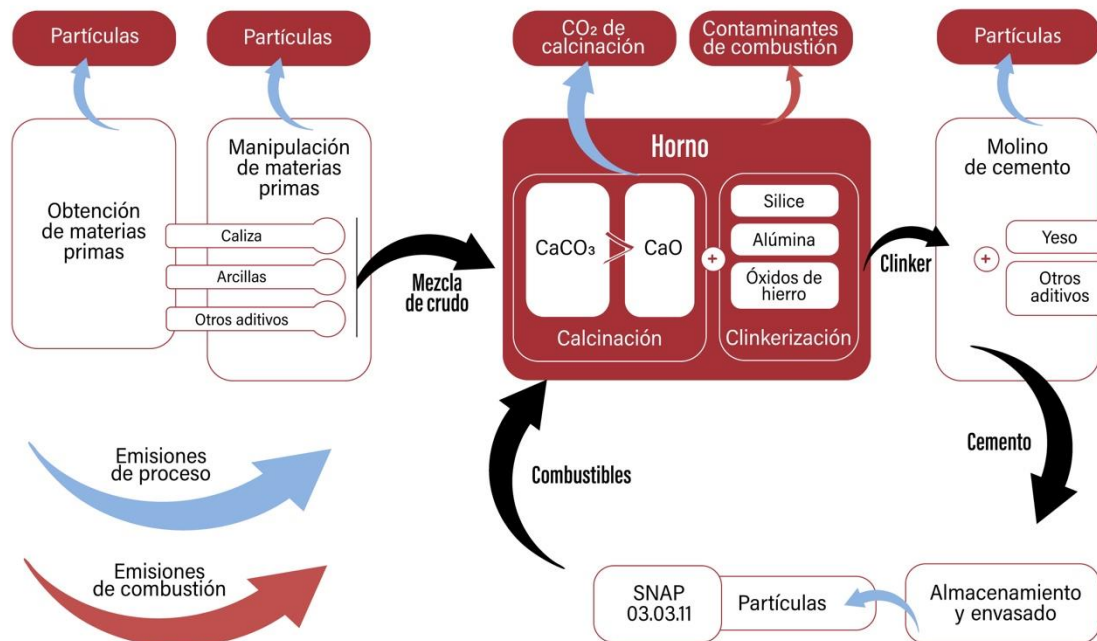


Figura 2. Proceso de fabricación del cemento. Fuente: Sistema Español de Inventario de Emisiones.

Por estos motivos, resulta ineludible establecer nuevas tecnologías y prácticas de gestión ambiental, para contribuir a la reducción de las emisiones en todo el proceso de producción del acero o del cemento, desde la fabricación hasta la gestión de residuos y subproductos.

Definiciones, estándares, iniciativas y políticas

En respuesta a la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de GEI, la producción tradicional de acero y cemento ya no resultan sostenibles. Dentro de este contexto, el acero y el cemento, componentes cruciales en la construcción y la infraestructura, destacan por su alto impacto ambiental, sobre todo por sus intensivas emisiones de CO₂ y el consumo energético requerido durante su fabricación.

La compra pública sostenible emerge como una estrategia poderosa en este escenario, que permite a los gobiernos liderar desde el ejemplo, porque fomenta la demanda de materiales más verdes mediante políticas de adquisiciones que priorizan productos con menor huella de carbono. Implementar requisitos de sostenibilidad en las compras públicas no sólo incentiva la innovación tecnológica en la producción de estos materiales, sino que también promueve una cadena de suministro más ecológica y contribuye así a los objetivos globales de reducción de emisiones y conservación de recursos naturales.

A día de hoy, no existe una definición específica para ninguno de los dos productos en lo relativo a esfuerzos en la mitigación de los impactos que genera su producción. Alineados con la directiva europea contra el *greenwashing*, establecemos la siguiente jerarquía, ordenada de más aconsejable a menos, de los conceptos generales que podrían ser aplicables:

Bajo en emisiones	Se utiliza para describir productos cuyo proceso de fabricación genera menos emisiones de GEI en comparación con los métodos estándar. En el caso del acero y el cemento, podría lograrse mediante tecnologías más eficientes o el uso de materiales sustitutos menos carbono-intensivos.
Responsable	Este concepto se considera el más apropiado y ambicioso para los productos derivados de la industria del acero y del cemento. Esto se debe a que abarca el proceso de fabricación de estos materiales, incorporando las técnicas bajas en emisiones disponibles actualmente, así como aspectos relativos a la obtención de materias primas y su tratamiento como residuos. De esta manera, estos productos están sujetos a los principios de economía circular en todas sus fases.
Sostenible	Es probablemente el término más amplio y se refiere a prácticas y productos que no sólo tienen en cuenta la reducción de impacto ambiental, sino también aspectos sociales y económicos, asegurando que las generaciones futuras puedan seguir disponiendo de los recursos necesarios. Para el acero y el cemento, incluye desde la minería hasta su reciclaje o disposición final.
Neutro en carbono	Indica que todas las emisiones de GEI asociadas con la producción, transporte y disposición del producto han sido contabilizadas y compensadas, usualmente a través de créditos de carbono o proyectos de captura y almacenamiento de carbono.
Net Zero	Similar a neutro en carbono, este término enfatiza un balance entre la cantidad de emisiones de GEI producidas y la cantidad que se retira de la atmósfera. En ambos sectores, alcanzar un estado de cero neto implica un gran desafío y requiere cambios significativos en los métodos de producción y, posiblemente, en el modelo de negocio.
Limpio	Generalmente, se refiere a productos que han sido producidos utilizando energías renovables o con tecnologías que reducen significativamente las emisiones contaminantes. En el contexto del acero y el cemento, puede implicar una reducción en la emisión de gases nocivos como NOx, SOx o partículas finas.
Verde	Aunque este término puede ser algo ambiguo y sujeto a interpretación, generalmente indica que un producto es más amigable con el medio ambiente. Puede referirse además de a la reducción de emisiones, a prácticas de extracción sostenibles y uso de materiales reciclados.
Carbon positive	Este concepto va un paso más allá del de neutro en carbono y Net Zero, no sólo equilibrando las emisiones, sino también generando un beneficio neto para el ambiente al eliminar más CO ₂ de la atmósfera del que se emite durante el proceso de producción. Aunque es más desafiante, algunas empresas están explorando tecnologías que permitirían lograr un impacto positivo en carbono.

Tabla 3. Definiciones generales para productos según los impactos ambientales que genera su proceso de fabricación.

Dada la gran cantidad de términos aplicables, con el consiguiente riesgo de incurrir en *greenwashing* o lavado verde, consideramos el concepto de “bajo en emisiones” como el más adecuado para ambos sectores dadas sus circunstancias y las características de sus procesos de elaboración.

En España, al igual que en otros países y regiones, no existe una norma específica para el acero o el cemento sostenible. Sin embargo, existen estándares, protocolos, iniciativas y políticas relacionadas con la sostenibilidad y la gestión ambiental que pueden aplicarse a ambos sectores.

Estas normativas tienden a centrarse en los productores, en el lado de la demanda de la contratación, la financiación o en alguna combinación de ellos.

Acero	Cemento
<p>Según UNESID¹, el 100% de la producción española de acero se realiza hoy bajo sistemas de gestión medioambiental certificados con la norma ISO 14001 que se centra en la gestión ambiental o EMAS (<i>Eco-Management and Audit Scheme</i>), una herramienta desarrollada por la UE que reconoce a aquellas organizaciones que han implantado un Sistema de Gestión Medioambiental y han adquirido un compromiso de mejora continua, verificado mediante auditorías independientes.</p> <p>También existe la norma ISO 26000 que aborda la responsabilidad social corporativa.</p> <p>Además, existen regulaciones relacionadas con el ecodiseño y el etiquetado ecológico que pueden influir en la producción de acero y otros productos. Están destinadas a promover la eficiencia energética, la reducción de emisiones y el uso sostenible de los recursos.</p> <p>Se encuentran muchas iniciativas voluntarias y certificaciones relacionadas con la sostenibilidad, como la norma UNE 36901:2018 “Sistemas de gestión de la sostenibilidad siderúrgica”. A nivel europeo se puede destacar el “<i>Low Emission Steel Standard</i>”, una iniciativa de la Asociación Alemana del Acero respaldada por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania.</p>	<p>Se distinguen cinco estándares o protocolos principales sobre emisiones de GEI en el sector del cemento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>World Resource Institute’s GHG Protocol for cement and concrete.</i> - <i>The Climate Bonds Initiative’s Criteria for Climate Bonds for the Cement and Concrete Industry.</i> - <i>ISO 19694-3 Stationary source emissions - Determination of greenhouse gas emissions in energy intensive industries - Part 3: Cement industry.</i> - <i>ISO 14067:2018 - Carbon Footprint of Products.</i> - <i>Global Cement and Concrete Association “GCCA Sustainability Guidelines for the monitoring and reporting of CO emissions from cement manufacturing”.</i> <p>También existen algunas iniciativas internacionales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>IEA’s Definition of Low-Carbon Cement.</i> - <i>Industrial Deep Decarbonization Initiative (IDDI).</i> <p><i>Science Based Targets Initiative for Cement (SBTI).</i></p>
<p>En la Unión Europea (UE), la mayoría de los países ha adoptado un enfoque voluntario sobre la compra pública, si bien estados como Países Bajos o Austria han establecido criterios obligatorios de compra sostenible. Estos criterios se basan en información y datos científicos disponibles (incluido el etiquetado ecológico), un enfoque de ciclo de vida y la participación de las partes interesadas.</p>	

Tabla 4. Normas, protocolos, iniciativas y políticas que aplican sobre el acero y el cemento.

¹ [Unión de Empresas Siderúrgicas \(UNESID\). Acero y sociedad: sostenibilidad](#)

El objetivo sería que España establezca objetivos específicos más adecuados, alineados con el Acuerdo de París, relacionados con la sostenibilidad ambiental y la reducción de emisiones de GEI que también pueden influir en la industria del acero o del cemento.

De esta manera, destacamos los siguientes retos en ambas industrias de cara a establecer criterios de acero o cemento bajo en emisiones de GEI:

- Acordar una metodología de definición y contabilidad del carbono en el sector del acero y del cemento.
- Garantizar que cualquier reclamación basada en la reducción de las emisiones de electricidad renovable adquiridas se limite a una generación renovable que sea realmente adicional.
- Si se recicla el acero o el hormigón como materia prima, ha de reconocerse en la huella de carbono del acero primario y del cemento.
- Establecer diferentes requisitos de emisión para los productos fabricados utilizando cada una de las dos rutas de producción, convencional y optimizada.
- Acordar estándares y protocolos reconocidos para considerar de forma técnica los productos como “bajos en emisiones”.

Consideraciones para la sostenibilidad - Combustibles

El acuerdo final de la COP28 marca el "principio del fin" de la era de los combustibles fósiles. Estos combustibles, que incluyen carbón, petróleo y gas natural, juegan un papel central en la producción tradicional del acero y del cemento, pero su uso plantea serios problemas de sostenibilidad.

Acero	Cemento
<p>En el contexto del acero, el alto horno, que depende en gran medida del coque de carbón, es especialmente problemático en términos de emisiones de CO₂.</p>	<p>Desde el año 2008 el uso de carbón como combustible se ha desplomado y actualmente juega un papel residual. No obstante, y según datos del Sistema Español de Inventario de Emisiones², durante el año 2015 el coque de petróleo aportó aproximadamente el 74% de la energía requerida en la producción de clínker.</p>
<p>Se pueden adoptar alternativas, como el hidrógeno verde y azul, según <i>Mitsubishi Heavy Industries Group</i> (MHI)³. Cuando se quema, el hidrógeno sólo emite agua y, si además ese hidrógeno se produce mediante electrólisis utilizando sólo agua y electricidad renovable, se encuentra completamente libre de emisiones de CO₂.</p>	<p>Actualmente se están realizando investigaciones para analizar el uso alternativo de electricidad de origen renovable, en los hornos de combustión. Según Cembureau⁴, se estima que este cambio de fuente de energía podría reducir el 55% de las emisiones derivadas de la combustión lo que, combinado con el uso del hidrógeno y</p>

² [Sistema Español de Inventario de Emisiones. Metodologías de estimación de emisiones – fabricación de cemento \(combustión\).](#)

³ [Mitsubishi Heavy Industries Group. Creating a sustainable future through hydrogen generation](#)

⁴ [CEMBUREAU. The road travelled, pathways and levers to scale up our net zero ambition.](#)

El hidrógeno también puede ser bajo en carbono si se produce utilizando combustibles fósiles y tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS), siendo proyectos de referencia *Hybrit* o *H2 Greensteel*.

de la biomasa podría reducir esta categoría de emisiones prácticamente a cero. No obstante, las emisiones de material particulado, óxidos de nitrógeno (NOx), y compuestos orgánicos volátiles limitan el uso de biomasa de baja calidad.

Sin embargo, la viabilidad del hidrógeno como combustible a corto y medio plazo es muy limitada⁵, por lo que esta alternativa puede posicionarse como un agente facilitador y complementario de la transición energética, pero nunca un pilar sobre el que basar esta transformación.

Por otro lado, tampoco consideramos viable una transición que contemple la biomasa como un combustible mayoritario. Pese a que se considere un combustible de origen biogénico, su empleo a gran escala puede derivar en problemas como la gran superficie que sería necesaria para su producción, la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad o la competencia con otras industrias. No obstante, puede suponer un combustible complementario limitado que favorezca la transición energética necesaria en ambas industrias.

Otra opción son los **hornos de arco eléctrico**, que están sustituyendo gradualmente a los hornos tradicionales. Sin embargo, no siempre funcionan con fuentes renovables y, por lo tanto, el acero que producen no siempre es bajo en emisiones.

Según un informe de la ONG Global Energy Monitor⁶, el paso de los altos hornos tradicionales a los hornos de arco eléctrico está "estancado" y muy por detrás de los objetivos de descarbonización.

A nivel mundial, el 70% del acero se produce a partir de mineral de hierro en altos hornos y el 30% a partir de chatarra en horno eléctrico. En el caso de Europa, el 55% del acero se sigue fabricando en altos hornos y el 45% en horno eléctrico.

Esto se debe a una serie de factores, que incluyen la infraestructura existente, los costos asociados con la actualización o construcción de nuevos hornos y la disponibilidad de tecnologías alternativas.

Producir una tonelada de acero en un horno de arco eléctrico requiere aproximadamente de 440 kWh por tonelada métrica. La cantidad mínima teórica de energía requerida para fundir una tonelada de chatarra de acero es de 300 kWh (punto de fusión 1.520°C). Por lo tanto, dicho horno de arco eléctrico de 300 toneladas y 300 MVA requeriría aproximadamente de 132 MWh de energía para fundir el acero y un

En la elaboración de cemento se produce un aprovechamiento material y energético de diferentes flujos de residuos, conocido como **coprocesado**. Este aspecto supone que la industria del cemento puede cumplir un papel destacado en materia de economía circular.

La posibilidad de emplear estos combustibles alternativos, compuestos total o parcialmente por biomasa, supone una gran oportunidad en la reducción de emisiones de GEI ya que el CO₂ generado se considera de origen biogénico⁷ y, por lo tanto, nulo a efectos de emisiones, aunque hay que tener en cuenta las cuestiones comentadas en el apartado anterior.

De manera complementaria, el hecho de no aprovechar estos residuos implicaría su deposición en vertederos con su consiguiente fermentación y la emisión de metano, un GEI con un Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) muy superior al del CO₂. Según Oficemen⁸, no deberían existir impedimentos técnicos para poder alcanzar niveles en torno al 90% en el empleo de combustibles derivados de materias residuales.

No obstante, durante el año 2017, en España únicamente el 26,5% de la energía empleada en los hornos de cemento procedía de combustibles derivados de residuos. Por el contrario, la media de la UE se situaba en un 46% y en países como Alemania, Austria, Suecia y Noruega eran superiores al 60%. De

⁵ [ECODES. Informes e infografías que desmienten 10 mitos sobre el hidrógeno. Mito 2.](#)

⁶ [Global Energy Monitor. Global Steel Plant Tracker.](#)

⁷ Sustancia o material relativa a los seres vivos, es decir, que no ha sido producida mediante la intervención humana.

⁸ [OFICEMEN. Hoja de ruta de la industria cementera española para alcanzar la neutralidad climática en 2050.](#)

"tiempo de encendido" -el tiempo que el acero tarda en fundirse en un arco eléctrico- de aproximadamente 37 minutos. La fabricación de acero con arco eléctrico es sólo rentable donde se dispone de electricidad abundante, con una red eléctrica bien desarrollada.

Esta transición en la tipología del horno puede implicar inversiones significativas. Sin embargo, estos costos pueden ser compensados por varios beneficios a largo plazo, que incluyen:

- Reducción de costos operativos: Los hornos de arco eléctrico tienden a ser más eficientes energéticamente que los altos hornos tradicionales.
- Cumplir con la normativa y evitar posibles multas o sanciones.
- Acceso a mercados y clientes sostenibles.

este 46% de media en Europa, el 16% corresponde al combustible tipo biomasa, según datos de Cembureau⁴.

Es factible el uso de **residuos derivados de plásticos, neumáticos fuera de uso o harinas cárnicas**, si bien es cierto que según los poderes caloríficos específicos no cualquier alternativa sería viable en todas las fases del proceso. Parece evidente que la valorización energética de estos residuos implica un menor impacto que su deposición directa en vertederos y las consecuencias que derivan de su degradación. No obstante, también supone la emisión de otras sustancias contaminantes, tales como metales pesados, dioxinas, furanos u óxidos de nitrógeno.

Por este motivo, la primera alternativa debe de ser el completo reciclaje de estos residuos, al ser el tratamiento con menor impacto, y su aprovechamiento en cogeneración debe de ser la segunda alternativa al suponer un estado intermedio entre el reciclaje y su deposición en vertedero.

Otra posibilidad interesante y complementaria al uso de combustibles alternativos es la recuperación de los excedentes de calor para la producción de energía eléctrica.

Según un estudio de Belmonte, podría suponer aproximadamente el 35% de los requerimientos energéticos de la planta de cemento⁹.

Además, en el caso del cemento, las fuentes de calor reaprovechables son principalmente los gases de salida del horno que posteriormente atraviesan los precalentadores y los gases de salida del enfriador de clínker. Por último, hay que destacar que la instalación de estos sistemas de reaprovechamiento se amortizaría en un período de 5 a 10 años.

Por otro lado, con respecto a la industria del acero, en aquellas plantas donde el proceso de fabricación utiliza el horno de arco eléctrico (EAF) se estima que el calor residual llega a ser un tercio de la energía total suministrada al proceso¹⁰.

Tabla 5. Opciones y recomendaciones sobre el empleo de combustibles alternativos en la industria del acero y del cemento.

⁹ Belmonte D. (2017). *Cogeneración con ciclo de cola en industria cementera*. Universidad de Valladolid.

¹⁰ Issa Alshehhi et al. (2023). *Assessment of Waste Heat Recovery in the Steel Industry*

Consideraciones para la sostenibilidad – Economía circular y materias primas

Acero	Cemento
<p>El acero puede ser reciclado infinitas veces sin perder sus propiedades en un proceso completamente eléctrico y con pocas emisiones. Esa es una de las soluciones para reducir su impacto medioambiental en plena lucha contra el cambio climático.</p> <p>El acero reciclado es una opción común debido a su resistencia y durabilidad. Se puede utilizar en muchos sectores tal como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción con estructuras de acero, refuerzo de hormigón, vigas, columnas, entre otros elementos estructurales. • Fabricación de automóviles y maquinaria en la producción de vehículos, equipos industriales, herramientas y componentes diversos. • Embalaje para la fabricación de latas y envases metálicos para alimentos, bebidas, productos químicos y otros productos de consumo. • Electrodomésticos y electrónica. • Industria naval y ferroviaria en la construcción de barcos, trenes y otros vehículos de transporte. 	<p>En el proceso de clinkerización se aplican elevadas temperaturas para separar la cal de la piedra caliza, obteniéndose también CO₂ residual. De esta manera, el uso de materias primas con menor contenido en carbono limitaría las emisiones de CO₂ en la reacción química de descarbonatación. A este respecto, se pueden emplear residuos y subproductos de otros procesos industriales como materia prima.</p> <p>En este sentido, es fundamental el hecho de que el hormigón, principal producto y aplicación del cemento, es un material ampliamente reciclable y constituye un tercio de los residuos totales generados en Europa. El hecho de que actualmente gran parte de este se deposite como residuo al final de su vida útil evidencia el potencial para la reducción del uso de materias primas.</p> <p>En contraparte, este nuevo producto no es de alta calidad, lo que limita su aplicación frente al material de nueva fabricación, pero sí resulta interesante su aplicación en escenarios menos exigentes.</p>
<p>Paralelamente, el uso de materias primas alternativas, como el hierro reducido con hidrógeno en lugar de carbón, puede ofrecer reducciones sustanciales en las emisiones</p>	<p>Por otro lado, dado que el reciclaje de residuos de construcción y demolición es novedoso, hoy en día el hormigón producido a partir del material secundario tiene un potencial de calentamiento global ligeramente mayor, aunque posee gran potencial en su desarrollo y optimización de los procesos de reciclaje.</p>
<p>Por otro lado, el empleo de escorias enfriadas por aire procedentes del sector del metal para la producción de cemento también supone una opción en el uso como materia prima, siempre y cuando se compruebe previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables</p>	

ni compuestos ferrosos. Así, es posible **conectar ambos sectores** reutilizando los residuos del sector del acero como materia prima para el sector del cemento.

El uso de estos residuos como materia prima reduce un 90% la energía requerida respecto a la fabricación de cemento convencional según la *Slag Cement Association*¹¹. Este reaprovechamiento es posible debido a que estas escorias poseen en torno a un 40% de contenido en cal, lo que evita o limita la necesidad de realizar el proceso de descarbonación en la producción de clínker. Por este motivo, el uso de residuos derivados de los altos hornos reduce el uso de materiales vírgenes que implicarían mayores emisiones de proceso minimiza la generación de residuos, origina un producto de calidad y requiere una menor demanda energética para el tratamiento de los materiales.

Esta circunstancia se puede enmarcar dentro de la regla de las 5R de economía circular, bajo el concepto de recuperación.

Tabla 6. Opciones y recomendaciones sobre el empleo de materias primas alternativas en los sectores del acero y del cemento.

Consideraciones para la sostenibilidad – Otras tecnologías

Las tecnologías de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS) y de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS) pueden representar oportunidades significativas para la industria pesada, incluyendo la siderúrgica y la cementera, permitiéndoles reducir las emisiones de CO₂ de procesos que de otra manera serían difíciles de descarbonizar.

Estas tecnologías no sólo capturan CO₂ en el punto de emisión, sino que también ofrecen la posibilidad de reutilizarlo, por ejemplo, en la producción de combustibles sintéticos o materiales de construcción, o almacenarlo de manera segura en formaciones geológicas. Sin embargo, el CCS y el CCUS también presentan riesgos y límites muy relevantes. Entre estos se incluyen los altos costos de capital y operación, la necesidad de una infraestructura significativa para transportar y almacenar el CO₂, y los desafíos técnicos relacionados con la eficiencia de la captura en diversas condiciones industriales.

Además, existe preocupación sobre la seguridad a largo plazo del almacenamiento subterráneo de CO₂, ya que fugas potenciales podrían revertir los beneficios ambientales y representar riesgos para la salud humana y ecosistemas locales. Estos factores hacen que el despliegue a gran escala de CCS y CCUS sea complejo y sujeto a incertidumbres regulatorias, económicas y sociales, lo que requiere un enfoque cuidadoso y considerado para su integración en la estrategia de descarbonización de cualquier industria. Aspectos como la poca eficiencia de captura respecto a las emisiones globales o el elevado consumo de agua de las instalaciones de captura de CO₂ generan dudas sobre la aplicación de estas técnicas hoy en día.

Por eso, consideramos que estas tecnologías deben ser utilizadas exclusivamente para las emisiones residuales que ya no pueden ser minimizadas en sectores que ya han adaptado todo su modelo productivo para reducir sus emisiones de GEI, ya que no deben asumirse como soluciones únicas o definitivas.

¹¹ [Slag Cement Association. Information sheets, 22: Slag Cement's Role in Sustainable Construction.](#)

Es interesante que estas tecnologías complementen a la optimización de procesos y el uso de materias primas alternativas. Optimizar procesos implica mejorar la eficiencia energética de las operaciones industriales, lo cual puede lograrse mediante la modernización de equipos, la automatización y la implementación de técnicas de producción más avanzadas y menos intensivas en carbono.

Estos enfoques no sólo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también pueden ofrecer ventajas económicas a largo plazo mediante la reducción de los costes de energía y materias primas, y la minimización de la dependencia de las volátiles cadenas de suministro de combustibles fósiles.

Además de estas tecnologías CCS y CCUS, el sector cementero defiende el papel en la absorción de CO₂ por parte del hormigón en la **recarbonatación**. Este proceso consiste en la reabsorción de parte del CO₂ emitido durante la etapa de fabricación del clínker de manera natural y durante toda la vida útil del material. Según recientes investigaciones, Sanjuán et. al.¹² afirma que durante el proceso de carbonatación se absorbe el 20% de las emisiones de proceso liberadas. No obstante, esta característica del hormigón como agente absorbedor de GEI **no está reconocida** por organismos como el IPCC o la ONU, por lo que hoy en día no se podría considerar como una técnica aceptada en procesos de absorción de CO₂.

Por lo tanto, una estrategia integral que incluya optimización de procesos y materias primas alternativas y, de manera complementaria y secundaria tecnologías de CCS/CCUS, es esencial para lograr una verdadera reducción de las emisiones en la industria pesada y avanzar hacia la meta global de cero emisiones netas.

Mercados y competencia

El sector público está en proceso de alinearse con el objetivo *net zero* y ya proporciona pautas para la contratación baja en carbono útil para todos los sectores. La contratación pública es responsable del 10% de la huella de carbono total de la UE y representa una cantidad equivalente al 15% de su PIB. Sin embargo, la mayoría de los contratos públicos se siguen adjudicando únicamente en función de criterios económicos, sin considerar pautas de sostenibilidad. Conseguir reducir las emisiones de GEI a través de la contratación pública es una necesidad para que los estados miembros de la UE cumplan su objetivo climático. La contratación pública sostenible o ecológica puede utilizarse como herramienta para mitigar el impacto medioambiental del sector público y para proporcionar una señal de mercado fuerte que permita acelerar la transición hacia una economía baja en carbono y la resiliencia de sectores económicos como la industria, la construcción, el transporte, la energía o la agricultura.

Actualmente, en lo relativo a la contratación pública, la UE es una excepción ya que prohíbe la inclusión de criterios de localismo. En otras partes del mundo, sobre todo en China y Estados Unidos, las empresas nacionales se ven favorecidas por los contratos públicos. No obstante, la situación está revertiéndose poco a poco tal y como lo muestra el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM) de la UE. Estas políticas están diseñadas para nivelar la competencia externa, exigiendo a los importadores pagar tasas que correspondan al precio

¹² Sanjuán, M.Á.; Andrade, C.; Mora, P.; Zaragoza, A. (2020). "Carbon dioxide Uptake by Cement-Based Materials: A Spanish Case Study". *Applied Sciences*, 10, 339.

equivalente de los derechos de emisión en el EU ETS por las emisiones definidas para estos productos y, así, no penalizar a los productores europeos locales que ya están invirtiendo en tecnologías más limpias.

De la misma manera, el fomento de tecnologías y acciones más ambiciosas necesitan una financiación que supera las capacidades actuales del sector público. El incremento en la demanda de productos responsables con el medio ambiente requiere inversión por parte de los productores europeos y una ampliación y mayor desarrollo de técnicas con bajas emisiones de carbono. Además, en materia de contratación pública, la transición ecológica va de la mano de la creación de empleo. Establecer pautas de sostenibilidad sin criterios de localización reducirá las emisiones, pero tendrá un efecto positivo limitado sobre el empleo. La promoción de la sostenibilidad no constituye una competición desleal, sino una necesidad en la transición hacia prácticas industriales más verdes.

Recomendaciones/conclusiones

En consonancia con el análisis realizado, exponemos a continuación nuestras recomendaciones y orientaciones para poder considerar el acero y el cemento como productos bajos en emisiones:

- En primer lugar, es imprescindible que las empresas del sector calculen su huella de carbono bajo el amparo de estándares internacionalmente reconocidos, bien sean generalistas, como *GHG Protocol* o la ISO 14064, o bien específicos, como la *“World Resource Institute’s GHG Protocol for cement and concrete”* o la ISO 14694 en el caso del cemento. Abordar el cálculo constituye el punto de partida para conocer el funcionamiento del proceso productivo e identificar las fuentes de emisión sobre las que se deberán centrar los esfuerzos de mitigación de emisiones de GEI.
- Por otro lado, es necesario reconocer los esfuerzos de las organizaciones que emplean fuentes de energía de origen renovable en detrimento del uso de combustibles fósiles de la industria convencional. Este aspecto también se apreciará en los resultados obtenidos en la huella de carbono.
- También es recomendable favorecer a las empresas que hayan implementado estrategias de reducción de emisiones en lo que respecta al consumo de materias primas. De esta manera, empresas que utilicen acero u hormigón reciclado, o bien materias primas alternativas con menor contenido en carbono, como, por ejemplo, hierro reducido con hidrógeno en el caso del acero y escorias enfriadas por aire en el del cemento.
- Se debe favorecer la industria local, lo que implica un mayor conocimiento sobre el origen y los procesos de fabricación del acero o del cemento, además de limitar las emisiones derivadas del transporte.
- De manera complementaria, y únicamente cuando se hayan realizado los esfuerzos anteriores, se puede reconocer el desarrollo de técnicas de CCS/CCUS por parte de las empresas del sector. Este aspecto debe ser adicional a otras medidas debido a que no se pueden centrar los recursos en el desarrollo de estas técnicas en detrimento de decisiones sobre los combustibles y las materias primas empleadas.

- Es aconsejable establecer una valoración cuantitativa con umbrales de emisiones, bajo los cuales los productos de acero o cemento se considerarían bajos en emisiones. Para este fin, se puede tomar como punto de partida los valores reflejados en alguna de las iniciativas anteriormente citadas. Es imprescindible que este umbral de emisiones vaya disminuyendo progresivamente con el paso de los años, estableciendo objetivos más ambiciosos conforme las tecnologías de descarbonización se vayan desarrollando e implementando. Si se han adoptado medidas de mitigación alineadas con los criterios previos, deberían verse reflejadas en el resultado de su huella de carbono y facilitarían alcanzar estos objetivos de emisiones.
- En línea con la recomendación anterior, puede ser beneficioso la creación de sellos o etiquetas de acero y cemento bajos en emisiones, las cuales se tendrían en consideración en adjudicaciones públicas, tanto para entidades productoras como para organizaciones que empleen acero o cemento como materia prima de su actividad, como, por ejemplo, empresas del sector de la construcción.



Plaza San Bruno, 9
50001 - Zaragoza (España)

Telf.: +34 976 29 82 82
ecodes@ecodes.org

www.ecodes.org

