

La Recarbonatación del Cemento

y su Reconocimiento en las
Métricas Climáticas de ALyC

Abril 2026

Datos Clave

8%

Es la contribución estimada de la Carbonatación Natural en la Carbono Neutralidad al 2050 en ALyC

Fuente: FICEM, Hoja de Ruta hacia la Carbono Neutralidad 2050

20% - 23

Del CO₂ emitido durante la calcinación de la caliza se estima que, en promedio, es reabsorbido por los materiales de base cemento a lo largo de su ciclo de vida. Este porcentaje es el factor por defecto adoptado por la metodología Tier-1 desarrollada por IVL (Instituto Sueco de Investigación Ambiental).

En ALyC este porcentaje puede ser mayor dadas sus condiciones climáticas y, especialmente, las características de uso del material

Fuente: IVL Swedish Environmental Research Institute; IPCC AR6 WGI, Chapter 5

13% - 50%

Es el intervalo de resultados de estudios a nivel global, en los que se ha determinado el aporte de la absorción de CO₂ por recarbonatación natural como fracción de las emisiones de proceso (calcinación de caliza). El intervalo refleja diferencias en tipologías constructivas, clima, patrones de uso del cemento y condiciones de contexto.

Potencial de mitigación no contabilizado

A lo largo de su ciclo de vida, los productos basados en el uso del cemento **absorben espontáneamente CO₂ atmosférico de manera natural mediante un proceso químico conocido como recarbonatación o carbonatación natural**: el dióxido de carbono ambiental penetra progresivamente en la estructura del material y reacciona con los productos de hidratación del cemento, formando carbonatos estables fijados de forma permanente. Este fenómeno, reconocido formalmente por el IPCC (IPCC 2006 Guidelines, Volume 3; IPCC AR6 WGI Full Report, Chapter 5), el Carbon Budget, así como por otras organizaciones internacionales y la comunidad técnica, con implicaciones relevantes para el balance neto de emisiones del sector.

La cuantificación de la recarbonatación como sumidero de CO₂ cuenta con **más de dos décadas de respaldo científico**: estudios de alcance nacional y global han sido publicados por equipos de países nórdicos, China, Estados Unidos, España, entre otros. El Reino Unido es el primer país que ha incluido este sumidero en la presentación de su inventario nacional de GEI ante la UNFCCC, y un grupo de expertos del IPCC trabaja actualmente en un Reporte Metodológico que establecerá una metodología global que será publicada en la segunda mitad del 2027.

Los datos anteriores indican que **la recarbonatación representa una fracción relevante del potencial de mitigación de la industria cementera en América Latina y el Caribe hacia 2050**. Sin embargo, su contribución no está siendo contabilizada en los inventarios nacionales ni en los marcos de reporte climático de la región, lo que limita el reconocimiento del desempeño ambiental real del concreto a lo largo de su ciclo de vida. Esta brecha representa además **una oportunidad no aprovechada por los gobiernos de la región para el cumplimiento de sus metas climáticas**: al no descontar la recarbonatación natural de las emisiones de calcinación atribuidas al sector cementero en sus inventarios de GEI, los países están sobreestimando la huella neta del sector y, en consecuencia, subestimando su desempeño climático real, mientras que los inventarios nacionales de GEIs presenta una sobreestimación.

Incorporar este mecanismo en los inventarios nacionales no implica crear nuevas medidas de mitigación, sino reflejar con mayor precisión el balance neto de emisiones que ya ocurre en el territorio, mejorando así la base técnica sobre la cual los países diseñan, fortalecen y actualizan sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs).

El rol del cemento y el concreto

El concreto es el material más utilizado por la humanidad en el mundo luego del agua. El proceso de fabricación de clinker, y con ello del cemento, implica la calcinación de caliza, que genera emisiones de CO₂ inherentes al proceso. Sin embargo, una fracción de ese carbono liberado durante la calcinación es reabsorbida de forma gradual y permanente por los productos de hidratación del cemento en el contacto del material durante su vida en servicio, así como en la etapa de desconstrucción y demolición, y de segunda vida del material. Este fenómeno —conocido como recarbonatación o carbonatación natural— implica que el balance de emisiones del sector no se agota en la chimenea de la planta: el material sigue interactuando con el CO₂ atmosférico a lo largo de décadas. Sin embargo, las métricas convencionales de evaluación ambiental del cemento y el concreto consideran únicamente las emisiones generadas hasta la salida de la planta (etapas A1-A3 del ciclo de vida), sin contabilizar esta absorción posterior.

La absorción de CO₂ ocurre de forma pasiva en las superficies expuestas al aire durante la vida útil de los materiales de base cemento. La tasa de absorción está determinada principalmente por la porosidad y permeabilidad del material, que gobiernan la difusión del CO₂ a través de la red de poros del material. Otras variables relevantes son las condiciones de exposición ambiental —temperatura, humedad relativa— y el área superficial disponible. Este proceso continúa incluso durante la demolición y el uso secundario de los materiales triturados.

La carbonatación no se limita a la vida en servicio de las estructuras. Cuando el concreto u otros materiales cementíceos se trituran al final de su vida útil, la mayor superficie expuesta del material triturado acelera significativamente el proceso de absorción de CO₂. Estos materiales pueden tener una segunda vida en distintos usos secundarios —como áridos reciclados para nuevas construcciones, capas de base para pavimentos, rellenos u otras aplicaciones— durante la cual continúa el proceso de carbonatación. En conjunto, la matriz cementícea absorbe CO₂ a lo largo de tres etapas: la vida en servicio, la desconstrucción y la eventual segunda vida del material, vinculando la recarbonatación con los principios de la Economía Circular aplicada al sector de la construcción.

Mediante tecnologías de inyección de CO₂ en el concreto fresco o en los residuos de construcción y demolición triturados, es posible acelerar y ampliar deliberadamente el proceso de absorción más allá de lo que ocurre de forma natural. Este mecanismo, conocido como **recarbonatación forzada o activa**, representa un diferencial adicional, ya que no está incluido en la estimación del 8% de contribución hacia la Carbono Neutralidad 2050 de la Hoja de Ruta FICEM, que se refiere exclusivamente a la recarbonatación natural pasiva. La recarbonatación activa representa, por tanto, un plus que podría ampliar el aporte total del sector como sumidero de carbono más allá de lo ya contabilizado, con implicancias relevantes tanto para el inventario de emisiones como para los mecanismos de mercado de carbono.

La base científica que respalda la cuantificación de la carbonatación natural del cemento como sumidero de CO₂ se ha construido a lo largo de más de dos décadas por investigadores de todo el mundo. Entre los hitos verificados de esta trayectoria se encuentran:

(1) las primeras guías metodológicas para estimar la captación de CO₂ en el ciclo de vida del concreto, desarrolladas para los países nórdicos por Pade y Guimaraes (2007) en el marco del Nordic Innovation Centre;

- (2) el estudio seminal de Xi et al. (2016), publicado en Nature Geoscience por un consorcio de investigadores de China (Tsinghua University), Estados Unidos (UC Irvine, Harvard Kennedy School, PCA), Francia (LSCE-CEA), Dinamarca, Suecia (CBI Betonginstitutet), España (Instituto Eduardo Torroja-CSIC) y Corea del Sur, que estimó por primera vez a escala global la absorción acumulada de CO₂ entre 1930 y 2013 en 4,5 GtC —equivalente al 43% de las emisiones de calcinación del período— y es hoy referencia del Global Carbon Budget del Global Carbon Project;
- (3) la metodología Tier-1 y Tier-2 del Instituto Sueco de Investigación Ambiental (IVL), desarrollada por Strippel et al. (2018) para la implementación en inventarios nacionales de GEI;
- (4) los estudios de Sanjuán, Andrade y colaboradores del Instituto Eduardo Torroja (CSIC, España) que cuantificaron el sumidero a escala nacional para España (Applied Sciences, 2020);
- (5) la línea de investigación del MIT Concrete Sustainability Hub (CSHub), que estimó en 6,5 Mt CO₂/año la absorción en edificios e infraestructura de EE.UU. —equivalente al 13% de sus emisiones de calcinación— y en ~5 Mt CO₂/año la de México, equivalente a aproximadamente el 25% (AzariJafari et al., PNAS, 2025);
- (6) las actualizaciones sucesivas de la base de datos global para 163 países por el grupo de Xi et al. (2021, 2023, 2025 en Earth System Science Data); y
- (7) en el plano de la política climática, el Reino Unido desarrolló un modelo Tier-2 que estimó el sumidero nacional de carbonatación en 2020 en un equivalente al 31% de las emisiones de proceso debidas a la descarbonatación de la caliza para el cemento consumido en el país (MPA/Ricardo, comisionado por DESNZ, 2023; UK NID 2025). Este modelo fue formalmente incorporado en la presentación del National Inventory Report del año 2025 (UK NID 2025, Issue 1) ante la UNFCCC, constituyendo la primera vez que una partida de este tipo aparece en un inventario nacional de GEI.

La **carbonatación del cemento** es un área de trabajo metodológico del IPCC. En su 63ª Sesión Plenaria, celebrada en Lima, Perú, en octubre de 2025 (Decisión IPCC-LXIII-6), los gobiernos miembros aprobaron el contenido del nuevo Reporte Metodológico del año 2027 sobre Tecnologías de Remoción de CO₂, captura, utilización y almacenamiento —Suplemento a las Guías 2006—, en cuyo alcance figura explícitamente la 'carbonatación de estructuras de cemento y cal' como uno de los temas a abordar. El Grupo de Trabajo sobre Inventarios Nacionales de GEI del IPCC (TFI) inició recientemente (abril de 2026) su trabajo con el primer encuentro presencial en Roma, en cuyo alcance la carbonatación del cemento está explícitamente contemplada y que estará disponible a finales del año 2027 (IPCC, 2026).

Por su parte, FICEM viene desarrollando desde hace aproximadamente dos años una línea de trabajo en recarbonatación orientada a generar y sistematizar antecedentes científicos de países de la región, con el objetivo de contribuir a la fundamentación técnica y a la contabilización del fenómeno a escala de ALC, aportando datos y contexto regional que respalden el desarrollo de metodologías apropiadas para las condiciones climáticas y constructivas de la región.

Recomendaciones de FICEM

Con base en el análisis técnico, FICEM formula las siguientes recomendaciones dirigidas a gobiernos, industria, academia y sociedad civil:

1 Reconocer la recarbonatación en los inventarios nacionales de GEI y ajustar la contabilidad de emisiones del sector para reflejar su aporte neto.

Es necesario avanzar en la incorporación de la contabilidad del aporte de la recarbonatación natural en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Esta tarea implica el fortalecimiento institucional del relevamiento estadístico, para cuantificar la contribución de la recarbonatación con representatividad y precisión. Asimismo, las acciones adicionales de recarbonatación forzada o activa podrían habilitarse como mecanismos de transferencia de resultados de mitigación (ITMOs, Artículo 6 del Acuerdo de París) o a través de certificados operados en mercados voluntarios de carbono.

2 Promover la inclusión del módulo B1 en las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP/EPD).

Los marcos normativos de construcción sostenible y los esquemas de certificación ambiental deben fomentar que las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP/EPD) del cemento y el concreto incluyan el módulo B1 (fase de uso), que refleja la captura de CO₂ mediante carbonatación durante la vida útil del material, lo que permitirá comparaciones más precisas con otros materiales de construcción. La norma europea EN 16757 ya establece un procedimiento metodológico para su contabilización formal a nivel de los productos de cemento.

3 Apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías de recarbonatación activa, y la contabilidad de su contribución.

Se deben incluir las tecnologías de recarbonatación acelerada en los programas de apoyo a la innovación en materiales de construcción de bajo carbono.

4 Integrar la recarbonatación en los marcos de compras públicas verdes y especificaciones de obra.

Las entidades públicas pueden incorporar criterios de ciclo de vida completo en sus especificaciones técnicas y licitaciones de infraestructura, reconociendo el desempeño ambiental neto del cemento —incluyendo su capacidad de absorción de CO₂— como un factor relevante en la evaluación de materiales de construcción.

FICEM pone a disposición su conocimiento técnico y su capacidad de convocatoria para colaborar con gobiernos, organismos internacionales, academia e industria en el desarrollo de metodologías, marcos regulatorios y herramientas de medición que permitan reconocer y contabilizar la recarbonatación del concreto como parte del balance neto de emisiones del sector.

