

Declaración Ambiental de Producto

Cementos adicionados

(según ASTM C595, ASTM C1157, AASHTOM240, o CSA A3001)



Comprometidos con la Sostenibilidad

La industria cementera de los Estados Unidos se dedica a fabricar un producto superior mientras mejora constantemente la eficiencia energética, minimiza las emisiones y reduce los impactos ambientales.

Esta Declaración Ambiental de Producto (EPD, por sus siglas en inglés) fue desarrollada para documentar los impactos ambientales de nuestros productos. En el interior, encontrará información certificada por ASTM e ISO sobre la huella ambiental del cemento, incluido el uso de energía y el potencial de calentamiento global. Esto está destinado a la comunicación entre empresas.

Nuestro objetivo es equilibrar la necesidad de la sociedad de productos cementicios con la gestión del aire, la tierra, el agua y la conservación de la energía y los recursos naturales.

¿Cemento o Concreto?

El cemento es en realidad un ingrediente del concreto. Es el polvo fino que, cuando se mezcla con agua, arena y grava o piedra triturada, forma la masa en forma de roca conocida como concreto.



El cemento actúa como agente aglutinante o pegamento. Una reacción química llamada hidratación se desencadena cuando el agua y el cemento se mezclan en las proporciones correctas. Esta reacción hace que el cemento se endurezca y se una al agregado en una masa sólida.

Cuando está recién mezclado, el concreto puede moldearse en casi cualquier forma. Sin embargo, cuando se endurece, su resistencia y durabilidad a menudo exceden la de la piedra natural.

Página de certificación de ASTM

Este documento es una Declaración Ambiental de Producto (EPD, por sus siglas en inglés) promedio de la industria Tipo III que describe el cemento hidráulico adicionado producido en los Estados Unidos (EE.UU.). En el Apéndice A se incluye una lista de las instalaciones de producción de cemento que participaron en el desarrollo de esta EPD. Los resultados del LCA subyacente se calculan con la Versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento (WBCSD-CSI 2016). La EPD está certificada por ASTM para cumplir con la Regla de Categoría de Producto (PCR, por sus siglas en inglés) a la que se hace referencia a continuación, así como con los requisitos de ISO 14025 (ISO 2006a) e ISO 21930 (ISO 2007). ASTM también verifica que el Análisis del Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés) en el que se basa cumple con los requisitos de ISO 14040 (ISO 2006b).

TITULAR DE LA DECLARACIÓN	Portland Cement Association 5420 Old Orchard Road Skokie, IL, USA 60077-1083 www.cement.org
NÚMERO DE DECLARACIÓN	(Para ingresar luego de la validación)
PRODUCTO DECLARADO	Cemento hidráulico adicionado
PCR DE REFERENCIA	Regla de Categoría de Producto de ASTM para <i>Preparar una Declaración Ambiental de Producto para Cementos Portland, Hidráulico Adicionado, Mampostería, Mortero y Plástico (Estuco)</i> .
OPERADOR DE PROGRAMA	ASTM International 100 Barr Harbor Drive West Conshohocken, PA, USA 19428-2959 www.astm.org
FECHA DE EMISIÓN	(Para ingresar luego de la validación)
PERIODO DE VALIDEZ	(Para ingresar luego de la validación como cinco años a partir de la Fecha de Emisión)
NOTAS	Los resultados de la EPD se calculan utilizando la Versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento (https://concrete-epd-tool.org).

Verificación de la EPD			
Esta EPD ha sido certificada por un verificador externo independiente de acuerdo con ISO 14025.			
X [Firma del verificador ASTM]		X [Firma del verificador externo]	
Christopher Surak Director de Servicios de Certificación ASTM	Fecha de verificación	Jamie Meil Director de investigación Instituto de Materiales Sostenibles Athena	Fecha de verificación

Descripción del producto

El producto bajo evaluación es cemento hidráulico adicionado como se define en ASTM C219 y se especifica en ASTM C595, ASTM C1157, AASHTO M 240 o CSA A3001.

Figura 1. cemento adicionado



Un cemento hidráulico que consta de dos o más constituyentes inorgánicos (al menos uno de los cuales no es cemento portland o clínker de cemento portland) que por separado o en combinación contribuyen a las propiedades de obtención de resistencia del cemento (hecho con o sin otros constituyentes, adiciones de procesamiento y adiciones funcionales, por molienda conjunta u otra mezcla). (ASTM C219)

Todos los productos de cemento están compuestos de combinaciones específicas de calcio, sílice, hierro y alúmina y pequeñas cantidades de aditivos para lograr el perfil deseado de propiedades (por ejemplo, resistencia, color). Clínker, el principal producto de fabricación intermedia dentro de la producción de cemento, se produce típicamente a partir de una combinación de ingredientes, incluida la piedra caliza (para el calcio), junto con cantidades más pequeñas de materiales como arcilla, mineral de hierro y arena (como fuentes de alúmina, hierro, y sílice, respectivamente). Tan comunes son estos componentes básicos que una amplia variedad de materias primas son fuentes adecuadas, y algunas fuentes, como la arcilla y las cenizas volantes, pueden proporcionar múltiples componentes químicos. Las plantas de cemento están recurriendo cada vez más a los subproductos industriales que de otro modo serían descartados, una vez que completen análisis detallados para determinar los efectos del uso de un subproducto en el proceso de fabricación, el rendimiento del cemento y las emisiones de las instalaciones.

Ejemplos de fuentes de calcio, sílice, hierro y alúmina son los siguientes:

- *Fuentes de calcio: tiza, arcilla, mármol, conchas marinas, lutita, escoria de alto horno*
- *Fuentes de sílice: arcilla, cenizas volantes, loess, marga, lavados de minerales, cenizas de cascarilla de arroz, arenisca, escoria*
- *Fuentes de hierro: polvo de combustión de altos hornos, arcilla, incrustaciones, lavados de minerales, lutitas*
- *Fuentes de alúmina: desechos de mineral de alúmina, arcilla, escoria de cobre, cenizas volantes, lutita*

El cemento hidráulico adicionado promedio de la industria de EE.UU., según lo encontrado por este estudio, es 77.1% de clínker en peso. La Tabla 1 describe la composición del cemento por recursos materiales específicos.

Tabla 1. Composición del material del cemento hidráulico adicionado promedio de la industria de EE.UU. por masa de producto de cemento.

Ingrediente de cemento	Porción de producto de cemento (en peso)
Clínker	77.1%
Escoria	11.0%
Yeso	5.4 %
Caliza no calzinada	4.69%
Ceniza volante	1.30%
Otro (ej, Anhidritas, puzolanas)	< 1.0% cada uno

Debe tenerse en cuenta que si bien todos los productos de cemento hidráulico adicionado contienen clínker (en parte) y yeso, la composición restante puede incluir uno o más materiales. Los datos promedio de producción de cemento calculados para esta EPD representan el uso promedio ponderado de todos los materiales por todas las plantas participantes. Los datos no deben interpretarse en el sentido de que todos los productos de cemento adicionado contienen todos los ingredientes enumerados en esta tabla ni en las proporciones presentadas.

Unidad declarada

La unidad declarada para este estudio es la producción de una tonelada métrica (1 t) de cemento hidráulico adicionado en espera de entrega a un cliente. El cemento se empaqueta y almacena en paletas o se almacena sin embalar en silos y listo para el transporte a granel.

Limitantes del sistema

Etapas del ciclo de vida

Esta EPD describe la producción combinada de cemento hidráulico desde la cuna hasta la puerta, como se muestra en la Figura 2. Esto incluye todos los módulos (A1-A3) de la etapa del Producto, según lo define la PCR. Específicamente, los módulos de la etapa del producto capturan los siguientes aspectos del ciclo de vida:

Extracción y procesamiento de materias primas y empaques utilizados para producir cemento;

- Transporte de materias primas y empaques desde la fuente hasta el sitio de producción de cemento
- Consumo de energía y agua necesarios para producir cemento;
- Emisiones y residuos generados por la producción de cemento;
- Transporte de residuos desde la producción de cemento hasta el final de su vida útil; y
- Fin de la vida útil de los residuos generados durante la producción de cemento.

Las etapas de Construcción, Uso y Fin de la vida útil están excluidas del alcance de la PCR y, por lo tanto, de los datos de impacto proporcionados por esta EPD.

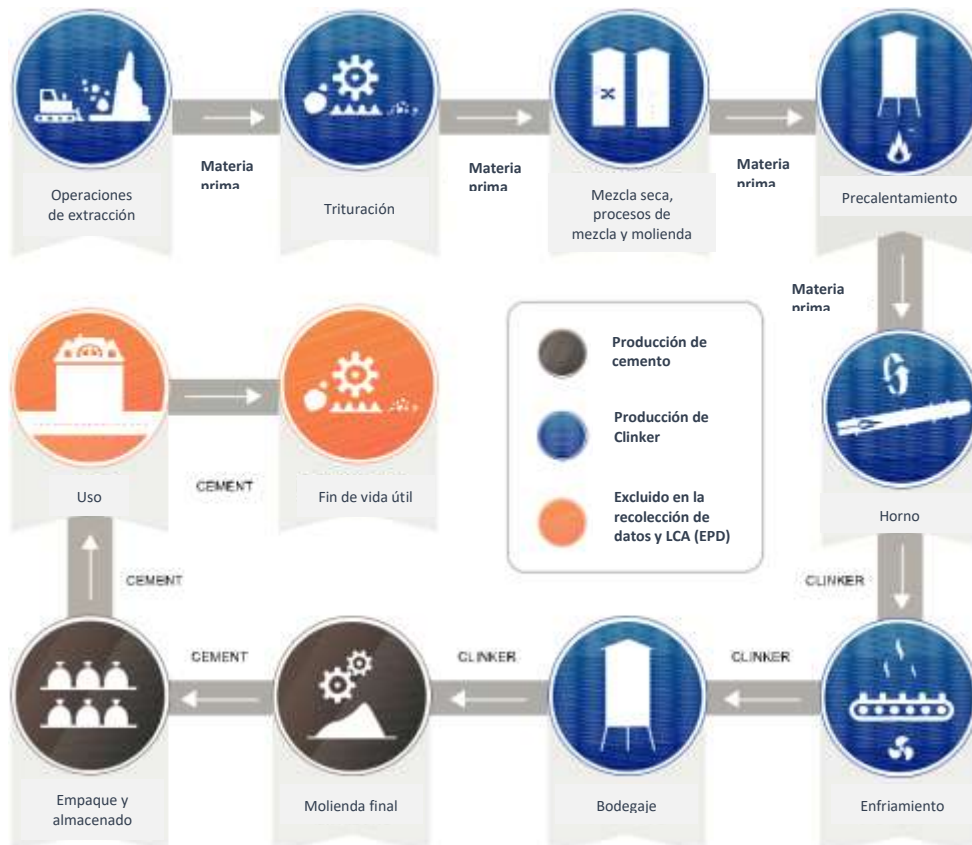


Figura 2. Límite de los procesos de producción de cemento promedio de la industria.

Limitantes temporales y geográficas

Los impactos de la producción de cemento hidráulico adicionado estimados por el LCA representan el cemento producido en los EE.UU. en 2014. Los datos y supuestos reflejan los equipos, procesos y condiciones del mercado para este año. Los procesos de fondo, como las operaciones de canteras y la generación de electricidad, se caracterizan por datos que representan procesos de los EE.UU. donde hay información disponible. En los casos en que la información específica de los EE.UU. no esté disponible, se utiliza la mejor información alternativa disponible. En el Modelo central del LCA y en el informe de la base de datos de la versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento se proporcionan detalles adicionales que describen los datos de fondo.

Exclusiones y criterios de corte

Varios puntos están excluidos de los Inventarios de Ciclo de Vida (LCI, por sus siglas en inglés) en primer plano utilizados en el LCA. Estos se relacionan específicamente con las operaciones en plantas de producción de cemento:

- Equipamiento e infraestructura de capital. Se espera que estos contribuyan de manera insignificante (<1%) al impacto total de la producción de cemento, dada la larga vida útil de estos elementos y a la alta producción de cemento durante este período.
- Actividades relacionadas con el personal, como viajes, muebles y suministros de oficina. (Se incluye el uso de energía y agua relacionado con las operaciones de oficina en el sitio, tales como actividades administrativas y de ventas).

Estas dos categorías se incluyen en los procesos aguas arriba (por ejemplo, extracción de piedra caliza, generación de electricidad) donde se capturan en los datos de fondo utilizados en el LCA.

Enfoque de asignación

La asignación de flujos de inventario y, posteriormente, el impacto ambiental, son relevantes cuando los activos se comparten entre los sistemas del producto. El método de asignación prescrito por la PCR se aplica en el LCA subyacente. Para los coproductos, no se considera ningún crédito ni se aplica ninguna asignación. Para obtener más información, consulte el Modelo central del LCA y el informe de la base de datos de la versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento.

Representación de la industria cementera de los EE.UU.

Los resultados de la Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (LCIA, por sus siglas en inglés) presentados por esta EPD se calculan utilizando un LCI promedio de la industria de producción de cemento hidráulico adicionado de EE.UU. El LCI se ensambla con datos compartidos por los miembros de la PCA a través de un proceso de encuesta realizado en 2015, que representa las operaciones de 2014.

En 2014, la industria cementera de EE.UU. generó 1,201,135 toneladas métricas (1,324,024 toneladas) de cemento hidráulico adicionado (PCA 2015). El LCI captura 759,645 toneladas métricas (837,365 toneladas) de producción de miembros de la PCA (según lo informado por 415 plantas) y, por lo tanto, el 63.2% de la producción total de la industria en 2014.

Tecnología de clínker

El clínker, el ingrediente principal en la producción de cemento, se puede producir utilizando una de varias tecnologías, o una combinación de estas tecnologías. El cemento hidráulico adicionado descrito por esta EPD se produce bajo el perfil de las tecnologías de producción de clínker que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tecnologías de producción de clínker aplicadas en la fabricación del cemento hidráulico adicionado descrito en esta EPD.

Tecnología de producción de clínker	Porcentaje de cemento producido por tecnología de clínker
Seco con precalentador y precalcinador	77%
Seco con precalentador	9%
Seco largo	5%
Húmedo	1%
Otro (otra tecnología o una combinación de tecnologías) 1	8%

1 Como no se sabe que existan otras tecnologías de hornos en el mercado de los EE.UU., se espera que los participantes que seleccionen la categoría "Otros" utilicen una combinación de dos o más de las cuatro tecnologías enumeradas en esta tabla.

Mezcla eléctrica

Para el modelado del uso de electricidad, la PCR requiere el uso de LCI de consumo de electricidad subnacional que consideren el comercio de energía entre regiones. Para hacer esto, se utilizan los datos eGrid 2012 (US EPA 2015) de la EPA de EE.UU., que identifican mezclas eléctricas para diez regiones de EE.UU. (regiones NERC) y que consideran el comercio regional. Se aplica un promedio ponderado de las mezclas regionales NERC en el LCA, donde la ponderación refleja la porción de cemento hidráulico adicionado producido en cada región. La mezcla de eléctrica resultante utilizada en el LCA se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Mezcla eléctrica para la producción de cemento hidráulico adicionado descrito en esta EPD.

Fuente de energía	Porción de mezcla eléctrica representativa
Carbón y turba	39.23%
Gas	28.67%
Nuclear	22.47%
Hidráulica	4.41%
Eólica	3.10%
Biomasa	1.18%
Petróleo	0.52%
Geotérmica	0.23%
Residuos	0.11%
Solar	0.08%
TOTAL	100%

Evaluación de calidad de datos

La evaluación de la calidad de los datos realizada aquí consiste en (1) una revisión de la fuente de los datos individuales compartidos por los productores participantes y (2) la verificación de la demanda de energía y el potencial de calentamiento global calculado con el LCI de producción de clínker. Se proporciona una descripción completa de la evaluación de calidad en el informe del LCI de la PCA Preparación de EPD promedio de la industria para cementos producidos en los Estados Unidos. Inventarios de ciclo de vida de cementos Portland, hidráulico adicionado, mampostería y plástico (estuco).

La mayoría de los datos que describen la producción de cemento (y clínker) se basan en mediciones directas y cálculos de ingeniería, en lugar de aproximaciones. Esto es particularmente cierto para los flujos que son los principales contribuyentes al impacto de la producción de cemento, es decir, la producción de clínker.

El LCI del clínker se verifica para garantizar que los datos impliquen una cantidad apropiada de uso de energía (demanda acumulada de energía) y potencial de calentamiento global. Ambos se logran comparando el valor calculado con el LCI desarrollado para el presente LCA con el calculado con el LCI de producción de clínker promedio de EE.UU. proporcionado por la Versión internacional de la herramienta del WBCSD-CSI para la EPD de concreto y cemento. Si bien no se espera que los dos valores coincidan exactamente, se espera que estén en el mismo orden de magnitud, que es de hecho este caso. Las diferencias se deben en los diferentes tipos y cantidades de combustibles utilizados en las dos herramientas.

Cabe señalar que la evaluación de la calidad de los datos en esta EPD cubre solo los inventarios de producción de clínker y cemento (es decir, datos de actividad). También se ha llevado a cabo una evaluación de la calidad de los datos utilizados para modelar procesos de fondo (por ejemplo, generación de electricidad), y los resultados de esa evaluación se encuentran en el Modelo central del LCA y en el informe de la base de datos de la versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento.

Limitantes

Esta EPD representa el desempeño promedio de la industria para los productores de cemento hidráulico adicionado. Solo considera plantas de cemento ubicadas en los EE.UU., aunque algunos miembros de la PCA participantes pueden operar plantas en otras partes del mundo. Los resultados pueden no representar adecuadamente los sistemas de producción de cemento que difieren mucho de los capturados por los datos utilizados en el LCA subyacente.

Esta EPD es una declaración de impacto ambiental potencial y no respalda ni proporciona comparaciones definitivas del desempeño ambiental de productos específicos. Solo las EPD preparadas a partir de los resultados del ciclo de vida de la cuna a la tumba y basadas en la misma función y vida útil de referencia y cuantificadas por la misma unidad funcional, pueden utilizarse para ayudar a los compradores y usuarios a realizar comparaciones informadas entre productos.

La EPD provista aquí y el LCA subyacente se ajustan a la Regla de Categoría de Producto de la ASTM para la Preparación de una Declaración Ambiental de Producto para Cementos Portland, Hidráulico Adicionado, Mampostería, Mortero y Plástico (Estuco). Las EPD de cemento hidráulico adicionado que siguen una PCR diferente pueden no ser comparables.

Los resultados de la LCIA son expresiones relativas y no predicen los impactos en los puntos finales de la categoría, la superación de los umbrales, los márgenes de seguridad o los riesgos. Además, el LCA ofrece una amplia gama de indicadores de impacto ambiental, y esta EPD informa una colección de éstos, según lo especificado por la PCR.

Además de los resultados de impacto, esta EPD proporciona varias métricas relacionadas con el consumo de recursos y la generación de residuos. Si bien estos datos pueden resultar informativos de otras maneras, no proporcionan una medida del impacto en el medio ambiente.

Información adicional sobre la metodología de LCA

Puede encontrar información adicional sobre las bases de datos y las metodologías de impacto utilizadas para realizar el LCA para esta EPD en el Modelo central del LCA y el informe de la base de datos de la versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento.

Resultados del análisis de ciclo de vida

Los impactos de la cuna a la puerta de la producción de cemento hidráulico adicionado se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados del ciclo de vida para la producción de cemento hidráulico adicionado.

Métrica	Total de la cuna a la puerta por tonelada métrica de producción	Unidad
<i>Impacto ambiental</i>		
Potencial de calentamiento global (100 años)	8.92E+02	kg CO2-eq.
Potencial de acidificación	2.26E+00	kg SO2-eq.
Potencial de eutrofización	1.11E+00	kg N-eq.
Potencial de formación de ozono troposférico	4.23E+01	kg O3-eq
Potencial de agotamiento del ozono	2.48E-05	kg CFC 11-eq.
<i>Consumo total de energía primaria</i>		
Energía primaria no renovable: fósil	4.66E+03	MJ
Energía primaria no renovable: nuclear	4.11E+02	MJ
Energía primaria renovable: Solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica	9.55E+01	MJ
Energía primaria renovable: biomasa	7.69E+01	MJ
<i>Consumo de recursos materiales</i>		
Recursos materiales no renovables	1.24E+03	kg
Recursos materiales renovables	3.42E+00	kg
Agua dulce neta.a	9.24E+03	L
<i>Generación total de residuosb</i>		
Residuos no peligrosos generados	1.05E+01	kg
Residuos peligrosos generados	5.11E-02	kg
<p>a El resultado proporcionado aquí debe interpretarse como la captación de agua en vez del consumo de agua. b Las métricas de residuos incluyen solo los residuos generados en plantas de producción de clínker y cemento</p>		

Información ambiental adicional

Aquí se proporciona información adicional para describir mejor la producción de cemento hidráulico adicionado. Esto incluye la implementación de ISO 14001 en las plantas participantes, así como un resumen del uso de material recuperado y el uso directo del agua durante la producción de clínker y cemento. Los dos últimos se proporcionan en la Tabla 5.

De las plantas que respondieron, 4 afirman estar en conformidad con ISO 14001 (ISO 2015). Estas plantas producen aproximadamente el 35% del cemento hidráulico adicionado capturado por el LCI promedio de la industria utilizado en el LCA subyacente.

Tabla 5. Resumen del uso de material recuperado y el uso de agua durante la producción de cemento hidráulico adicionado.

Métrica ^a	Total de puerta a puerta, por tonelada métrica de producción ^b	Unidad
Materiales recuperados utilizados como materiales	2.25E+02	Kg
Materiales recuperados utilizados como combustibles	4.34E+02	MJ (PCS ^c)
Uso de agua dulce (captación)	7.78E-02	M3
<p>a. No proporcionado por la <i>Versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento</i>. Calculado manualmente usando los resultados del LCI.</p> <p>b. Incluye solo el uso directo durante la producción de clínker y cemento.</p> <p>c. Cálculo basado en el Poder Calorífico Superior (PCS) de los combustibles.</p>		

Referencias

ISO (2006a) Etiquetas y declaraciones ambientales - Declaraciones ambientales tipo III - Principios y procedimientos ISO 14025: 2006. Ginebra, Suiza.

ISO (2006b) Gestión ambiental - Análisis de ciclo de vida - Requisitos y directrices. ISO / TR 14044: 2006. Ginebra, Suiza.

ISO (2007) Sostenibilidad en la construcción de edificios - Declaración ambiental de productos de construcción. ISO 21930: 2007. Ginebra, Suiza.

ISO (2015) Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. ISO 14001: 2015. Ginebra, Suiza.

PCA (2014) Encuesta de insumos de energía laboral. <http://www.cement.org/market-economics/more-reports>.

US EPA (2015) eGRID 2012. La base de datos integrada de recursos de generación y emisiones. <http://www.epa.gov/energy/egrid>.

EPA E.E.U. (2015) eGRID 2012. La base de datos integrada de recursos de generación y emisiones.

Concejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible de la Iniciativa de Sostenibilidad del Cemento (Sustainable Development Cement Sustainability Initiative: WBCSD-CSI) (2016). Versión estadounidense de la herramienta del WBCSD-CSI para EPD de concreto y cemento. <https://concrete-epd-tool.org/>.

Apéndice A: Miembros de la PCA participantes

Se agradece especialmente a los miembros de la industria de la PCA que hicieron posible el desarrollo de esta EPD al proporcionar información sobre sus operaciones de producción de cemento. Estas empresas se enumeran en la Tabla 6.

Tabla 6. Compañías miembro de la PCA participantes.

Miembro	Sedes Corporativas	Sitio Web
Capitol Aggregates, Inc.	San Antonio, TX	capaggltd.com
Cemex	Houston, TX	cemexusa.com
Essroc	Nazareth, PA	essroc.com
GCC of America	Glendale, CO	gccusa.com
LafargeHolcim	Rosemont, IL	lafargeholcim.com
Lehigh Hanson	Irving, TX	lehighhanson.com
Mitsubishi Cement Corporation	Henderson, NV	mitsubishicement.com
Salt River Materials Group	Scottsdale, AZ	srmaterials.com

▶ **Marcador de posición para el enlace de la PCA para descargar el documento**

Acerca de la PCA

La PCA ha sido una autoridad ampliamente reconocida en tecnología, economía y en aplicaciones de cemento y concreto por 100 años. En representación de los fabricantes de cemento de Estados Unidos, la PCA es un defensor de la sostenibilidad, el crecimiento económico, la inversión en infraestructura sólida y la innovación y excelencia en la construcción en general. Más información disponible sobre la PCA en www.cement.org.

▶ **Marcador de posición para el enlace de ASTM para descargar el documento**

Acerca de ASTM

ASTM International es un líder mundialmente reconocido en el desarrollo y entrega de estándares de consenso voluntario. Hoy en día, se utilizan más de 12,000 normas ASTM en todo el mundo para mejorar la calidad del producto, mejorar la salud y la seguridad, fortalecer el acceso al mercado y el comercio, y generar confianza en el consumidor. El Programa de certificación de ASTM cubre productos (incluidos materiales, sistemas y servicios) y personal para industrias que desean una demostración independiente de terceros del cumplimiento de las normas.