



CEMENTO DE ALTO HORNO CAH 40 LOMA NEGRA

Producción de avanzada
para un país más sustentable

CEMENTO DE ALTO HORNO

CAH 40 LOMA NEGRA

El cuidado del medio ambiente es un objetivo permanente en Loma Negra. Como líderes del mercado estamos en constante revisión de nuestros procesos industriales para hacer que los mismos sean más sustentables día a día.

Es por este motivo que, al igual que en la industria de cemento europea, Loma Negra lideró la investigación y el desarrollo de los cementos con adiciones minerales, gracias a las cuales la emisión de CO₂ se reduce proporcionalmente al reemplazo efectuado.

Las adiciones minerales (ver figuras 1 y 2) se diferencian entre activas e inactivas. Las primeras presentan la capacidad de formar productos de hidratación similares a los del clínker Pórtland, mientras que las inactivas suelen mejorar otras propiedades como la trabajabilidad y la resistencia temprana.

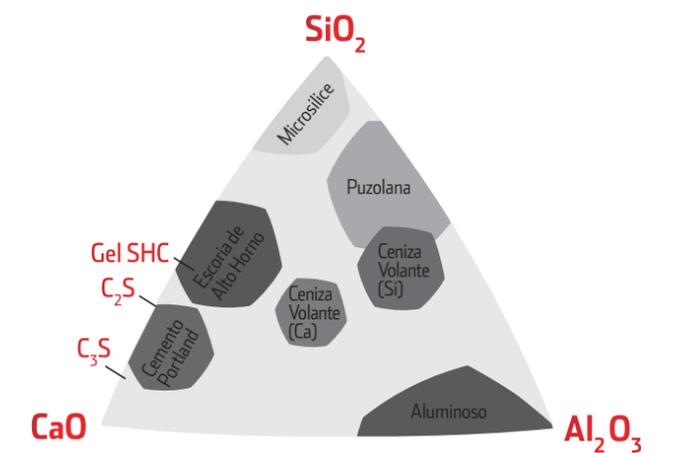


Figura 1: Composición de la escoria granulada de alto horno respecto del cemento Pórtland "puro" y otras adiciones minerales de acuerdo al diagrama de fase ternaria SiO₂-CaO-Al₂O₃.

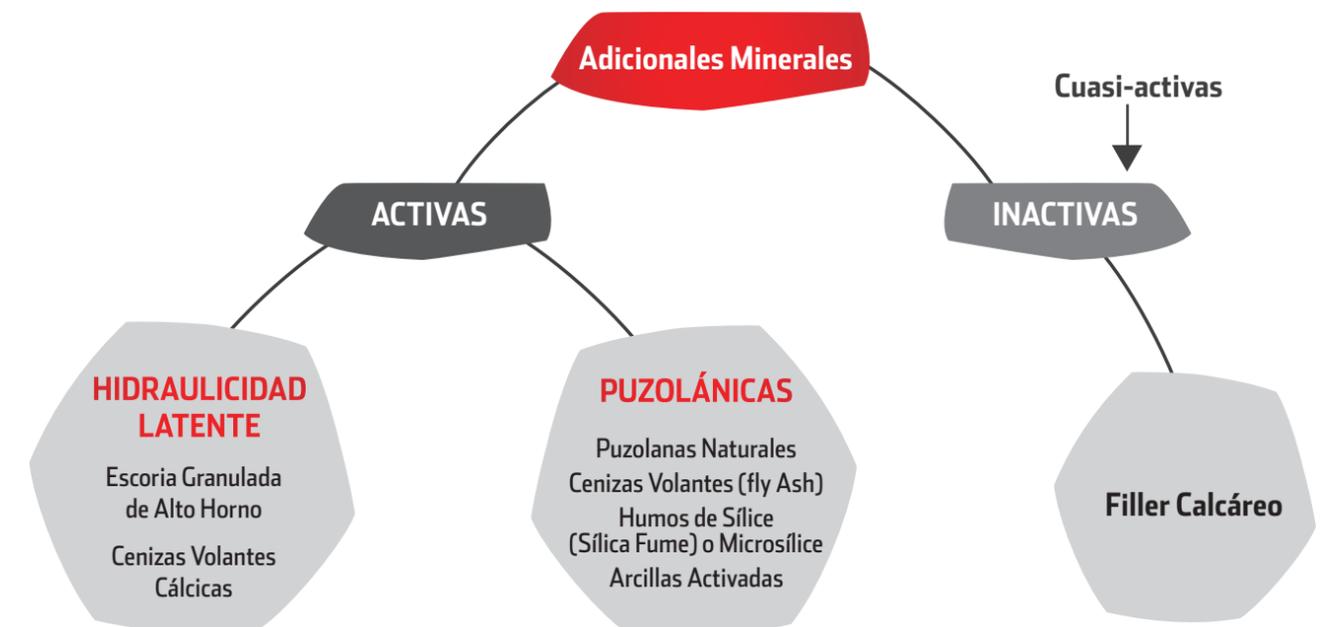


Figura 2: Clasificación de las adiciones minerales.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÁS DESTACADAS DEL CAH 40 (ARS, BCH, RRAA)

De acuerdo a las definiciones y requerimientos de las normas IRAM 50 000 y 50 001, uno de los productos que se fabrica en Planta Catamarca responde a la denominación CAH 40 (ARS, BCH, RRAA), es decir, es un cemento de alto horno, categoría 40 y que presenta las propiedades especiales de ser altamente resistente a los sulfatos, de bajo calor de hidratación y resistente a la reacción álcali-agregado. A continuación, indicaremos algunas características relevantes de este producto.

COLOR

El CAH 40 (RRAA) resulta ser el tipo de cemento más claro de los fabricados y comercializados por Loma Negra.

En ciertas zonas de nuestro país existe la creencia de que la coloración del pastón es un signo de calidad (más oscuro: mayor resistencia). Podemos decir que esto es cierto si se comparan dos pastones elaborados a partir de los mismos materiales componentes. No obstante este "criterio de aceptación" no resulta válido cuando se cambia alguno de esos materiales. Existen antecedentes de morteros u hormigones elaborados con CAH 40 que presentan a temprana edad una coloración verde-azulada intensa que desaparece luego de unos días a partir de un proceso de oxidación superficial del hormigón en contacto con el aire.

TIEMPO DE FRAGUADO

Uno de los parámetros importantes para la evaluación de una mezcla es la determinación de los tiempos de fraguado. Existen dos instancias importantes: el tiempo de fragüe inicial y el tiempo de fragüe final. Mientras que el primero indica el tiempo durante el cual el hormigón se mantiene en estado fresco (puede ser manipulado), el segundo indica el momento en el que el hormigón obtiene un cierto nivel mínimo de resistencia, que permite que una persona de peso medio se pare sobre un piso de hormigón sin dejar marca. En general, los cementos adicionados presentan tiempos de fraguado mayores al CPN (Cemento Pórtland Normal). No obstante, lejos de ser una desventaja, en ciertas aplicaciones como en el hormigón elaborado permite mayores tiempos de transporte y manipulación.

TRABAJABILIDAD

En el uso de CAH 40 en hormigones convencionales sin aditivo, se ha comprobado un leve aumento de la demanda de agua con respecto del uso de CPN. Sin embargo, el uso de ciertos aditivos plastificantes suele revertir esta tendencia con indudables ventajas técnico-económicas. Adicionalmente, hormigones elaborados a partir de CAH aseguran una mayor confiabilidad de la resistencia mecánica debido a que reducen la tendencia al agregado de agua en obra, evitando conflictos y eventuales problemas estructurales posteriores.

RESISTENCIA MECÁNICA

La resistencia mecánica es uno de los parámetros de desempeño más valorados. Resulta relativamente fácil de medir y, por ello, resulta un método económico de control de calidad.

En la figura 3 se muestra el desarrollo de resistencia que presenta el mortero normal IRAM 1622 con el CAH 40 (ARS, BCH, RRAA) en relación con otros elaborados a partir de CPN 40 y CPF 40 del mismo origen. Puede observarse que el desarrollo de resistencia del CAH 40 (ARS, BCH, RRAA) es bastante diferente respecto de los otros cementos mostrando menores resistencias iniciales pero, claramente, mayores resistencias finales. Esto resulta totalmente coherente con el mecanismo de hidratación que presenta este tipo de material, ya que presenta mayor cantidad de CSH (silicato de calcio hidratado) y, consecuentemente, menor porosidad en la pasta cementicia.

En el caso de curado a vapor a presión normal, el uso del CAH presenta un excelente desempeño, superando el de hormigones similares elaborados con CPN, debido a la rápida hidratación de la escoria granulada de alto horno.

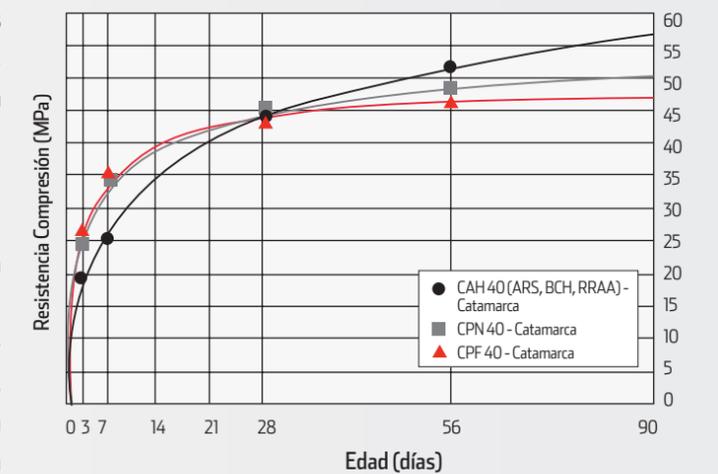


Figura 3: Evolución de resistencia en el tiempo para morteros IRAM 1622 (a/c = 0,50)

Nota: los datos de resistencia indicados pertenecen a muestras puntuales y los valores pueden modificarse sin previo aviso.

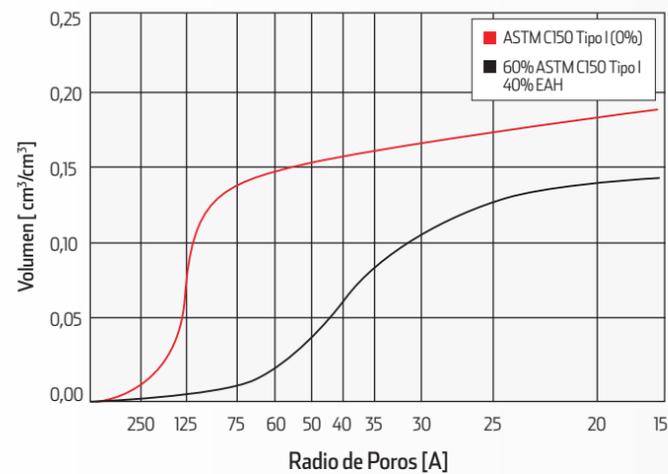


**LOMA NEGRA HA CONSTRUIDO A TRAVÉS
DE LOS AÑOS UNA TRAYECTORIA SÓLIDA
Y CONSISTENTE SOBRE LA BASE DEL
OFRECIMIENTO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
DE ALTA CALIDAD, RECONOCIDOS Y
REFERENTES EN EL MERCADO.**

DURABILIDAD

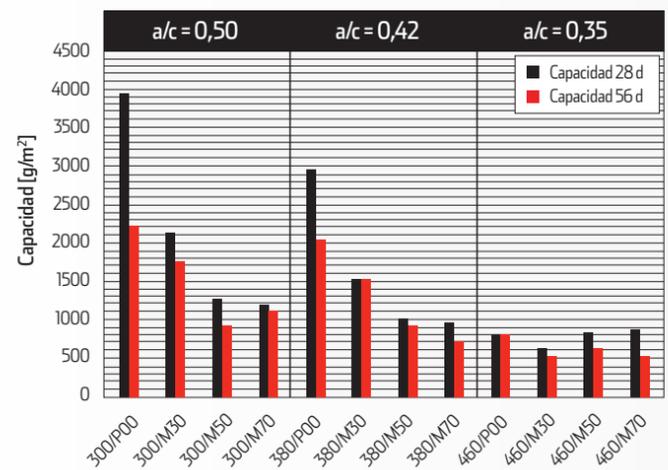
Los cementos Pórtland con adiciones minerales activas presentan mejor desempeño ante agentes agresivos que los cementos Pórtland puros, debido a su menor permeabilidad y a la capacidad que presentan algunas de estas adiciones minerales para disminuir las expansiones que se pueden producir por RRAA (reacción álcali-agregado) o presencia de sulfatos, entre otras posibles causas.

En la figura 4, se muestra cómo la adición de escoria granulada de alto horno hace que se modifique sensiblemente el tamaño de poros de la pasta de cemento.



Fuente: ACI 233 R – ACI Manual of Concrete Practice, 1996.

Figura 4: Comparación de distribución de tamaño de poros de pasta ensayados por intrusión de mercurio (Roy and Parker 1983).

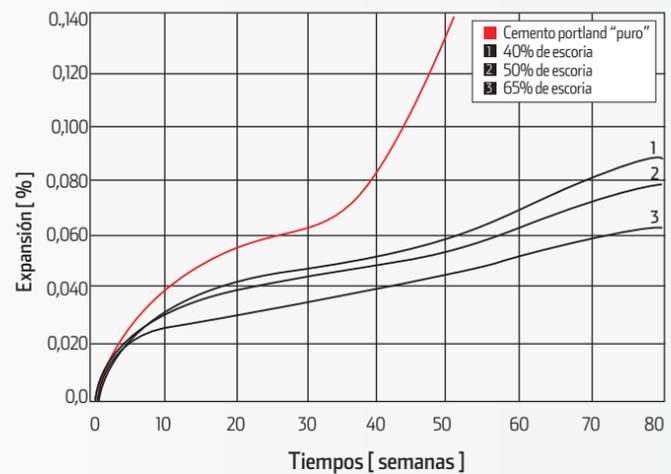


Fuente: G. Fornasier, P. Corallo & E. Becker, 2005. "Influencia de diferentes parámetros en hormigones elaborados con escoria de alto horno molida". Simposio FIB "El hormigón estructural y el transcurso del tiempo".

Figura 5: Influencia del contenido de escoria granulada de alto horno sobre la capacidad de absorber agua por succión capilar de hormigones con distintas relaciones a/c (agua/cemento, en masa). En el gráfico, el primer número de 3 cifras indica el CUMC (contenido unitario de material cementicio) utilizado y el último de 2 cifras el % de reemplazo por escoria granulada de alto horno. Entonces, por ejemplo "380/M50" significa que el hormigón fue elaborado con 380 kg/m³ de material cementicio que tiene en su formulación un 50% de escoria granulada de alto horno.

El concepto se complementa con la figura 5 que muestra que la escoria granulada de alto horno tiende a disminuir la absorción capilar a medida que se incrementa el porcentaje de reemplazo. Sin embargo, en los hormigones elaborados con una relación a/c suficientemente baja (a/c = 0,35) puede observarse que el porcentaje de reemplazo no afecta esta capacidad debido a que la porosidad de la pasta para esta relación a/c es suficientemente baja por este efecto.

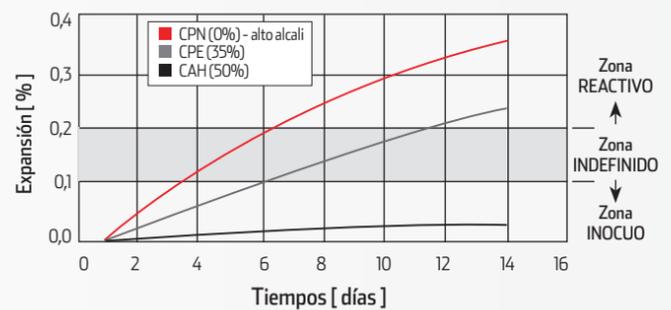
En la figura 6 se muestra que la adición de escoria granulada de alto horno mejora sensiblemente el desempeño del cemento Pórtland ante el ataque de sulfatos.



Fuente: ACI 233 R – ACI Manual of Concrete Practice, 1996.

Figura 6: Influencia del contenido de escoria granulada de alto horno sobre la resistencia a los sulfatos de barras de mortero, ensayo Wolochow para cemento MRS (Hogan and Meusel 1981).

En la figura 7 puede observarse que el uso de CAH 40 disminuye considerablemente la expansión por RAS (reacción álcali-sílice) de un agregado categorizado como potencialmente reactivo, lográndose un excelente desempeño del conjunto cemento-agregado, alejándolo del riesgo de expansión deletérea.

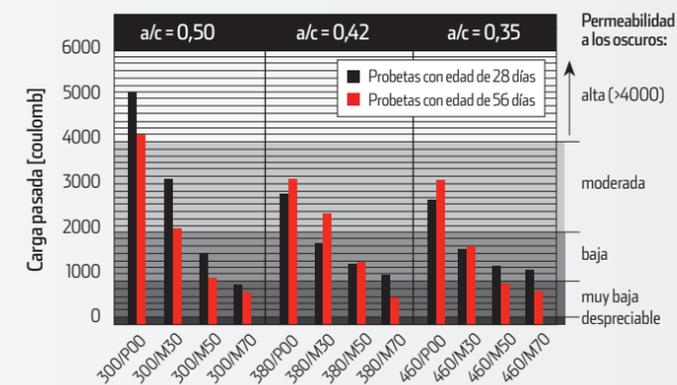


Fuente: Centro Técnico LOMA NEGRA, 2000.

Figura 7: Influencia del tipo de cemento en la expansión por RAS para grava potencialmente reactiva mediante el método acelerado de la barra de mortero – IRAM 1674/97.

El uso del CAH puede proteger contra el ataque por cloruros. Al penetrar en el hormigón a través del recubrimiento, afectan localmente la capa pasiva de las armaduras y favorecen la corrosión por "picado". Es por eso que la calidad y espesor del hormigón de recubrimiento resultan fundamentales, sobre todo en ambientes marinos.

En la figura 8, puede apreciarse claramente el efecto del reemplazo de escoria granulada de alto horno sobre la permeabilidad a los cloruros, lográndose valores que pueden ser categorizados como de baja a muy baja permeabilidad con reemplazos del orden del 50% aún con relaciones a/c de hormigones considerados como "convencionales" (0,50 < a/c < 0,42) hoy en día.

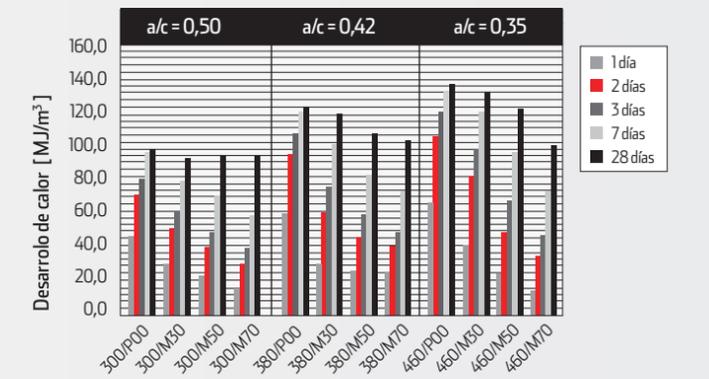


Fuente: G. Fornasier, P. Corallo & E. Becker, 2005. "Influencia de diferentes parámetros en hormigones elaborados con escoria de alto horno molida". Simposio FIB "El hormigón estructural y el transcurso del tiempo".

Figura 8: Influencia del contenido de escoria granulada de alto horno sobre la permeabilidad rápida a los cloruros de acuerdo al procedimiento de la norma ASTM C1202.

Otra de las aplicaciones en las que puede ser interesante el uso del CAH es en hormigones masivos, donde existe preocupación en su diseño por las variaciones de temperatura que pueden producirse por efectos simultáneos de la hidratación del cemento, temperatura ambiente y la capacidad de liberación de calor que presenta el elemento estructural analizado. Si la temperatura del hormigón se eleva y luego, al enfriarse, genera una variación suficientemente importante existe riesgo de que se traduzca en un estado tensional que no pueda ser resistido por el material. Uno de los mecanismos que pueden utilizarse para moderar la elevación de

temperatura, es el uso de cementos que tengan una hidratación diferida. En la figura 9 se muestra que el % de reemplazo de escoria granulada de alto horno, al producir una hidratación más diferida, favorece una elevación de temperatura más lenta y, consecuentemente, disminuye el pico de temperatura que desarrollará el elemento estructural por efecto de la hidratación del cemento.



Fuente: G. Fornasier, P. Corallo & E. Becker, 2005. "Influencia de diferentes parámetros en hormigones elaborados con escoria de alto horno molida". Simposio FIB "El hormigón estructural y el transcurso del tiempo".

Figura 9: Influencia del contenido de escoria granulada de alto horno sobre el desarrollo de calor de hormigones elaborados con diferentes relaciones a/c (agua/cemento, en masa).

CONCLUSIONES

En general, se recomienda el uso del CAH 40 agregado para todos aquellos morteros y hormigones donde resulten importantes la resistencia final y la durabilidad, pero se restringe su uso sobre aquellas aplicaciones donde resulte importante una alta resistencia inicial, como premoldeados curados a temperatura ambiente y uso de encofrados deslizantes.

Se recomienda extremar las precauciones de protección y curado del hormigón de manera de permitir la adecuada hidratación de las partículas de cemento.

El mejor CAH 40 es y seguirá siendo el preferido por los profesionales argentinos: Loma Negra.

Este es un producto de calidad, que garantiza un excelente desempeño bajo todo tipo de condiciones. Posee estándares de resistencia superiores, diferenciándose también por su trabajabilidad y durabilidad.



**LOMA NEGRA ES SINÓNIMO DE
CEMENTO EN LA REGIÓN, POR
SUS PROCESOS DE GESTIÓN
INNOVADORES Y SU COMPROMISO
CON EL MEDIO AMBIENTE.**

