



Universidad de
los Andes



**FACULTAD
DE INGENIERÍA
Y CIENCIAS
APLICADAS**

Tecnologías del Hormigón

Taller 4: Hormigón Autocompactante - Segunda parte

Profesor:
Álvaro Paul
Alumnos:
Bernardo Caprile
Pedro Valenzuela

17 de noviembre de 2025

1. Desarrollo

Pregunta 1

Inciso a)

De la tabla 1 del enunciado se pueden obtener los siguientes parámetros importantes:

Parámetro	Hormigón 1	Hormigón 2
w/c	0.4	0.51
Aridos finos	53 %	42 %
Aditivo reductor de agua	1.25 %	0.45 %

Luego ocupando la tabla 4.2 del ACI 237R-07 [1] se pueden obtener los siguientes rangos para cada parámetro:

Table 4.2—Summary of SCC proportioning trial mixture parameters

Absolute volume of coarse aggregate*	28 to 32% (>1/2 in. [12 mm] nominal maximum size)
Paste fraction (calculated on volume)	34 to 40% (total mixture volume)
Mortar fraction (calculated on volume)	68 to 72% (total mixture volume)
Typical <i>w/cm</i>	0.32 to 0.45
Typical cement (powder content)	650 to 800 lb/yd ³ (386 to 475 kg/m ³) (lower with a VMA)

*Up to 50% (3/8 in. [10 mm] nominal maximum size).

Figura 1: Rangos recomendados para los parámetros del hormigón autocompactante según ACI 237R-07 [1].

Con la tabla 1, se puede observar que el hormigón 1 cumple con todos los parámetros recomendados para ser considerado un hormigón autocompactante, mientras que el hormigón 2 no cumple con el contenido de áridos finos ni con la cantidad de aditivo reductor de agua. Además, el hormigón 2 tiene una cantidad de aditivo reductor de agua muy baja, lo que puede afectar negativamente sus propiedades de fluidez y cohesión.

b) Propiedades en estado fresco

Las diferencias entre ambas mezclas afectan directamente su comportamiento en estado fresco. El Hormigón 1 tiene más cemento, más finos y mayor dosis de aditivo reductor, lo que genera una pasta más abundante y fluida. Esto mejora su trabajabilidad, permitiendo que el hormigón fluya y llene moldajes con facilidad, e incluso favorece la autocompactación sin necesidad de vibración intensa.

Además, el mayor contenido de finos le entrega cohesión, reduciendo la segregación y manteniendo la mezcla estable durante el vertido.

En cambio, el Hormigón 2 contiene más árido grueso, menos pasta y una menor dosificación de aditivo. Esto produce una mezcla más rígida y menos fluida, que depende fuertemente de la vibración para acomodarse. Su menor cohesión aumenta el riesgo de segregación o exudación si no se controla bien el proceso de colocación.

c) Propiedades en estado endurecido

En el estado endurecido, el Hormigón 1 presenta mejores condiciones para obtener mayor resistencia y durabilidad, principalmente por su menor relación agua/cemento y su capacidad de compactarse de forma más uniforme. Esto genera una pasta más densa, con menos poros y mejor protección frente a agentes agresivos.

Por su parte, el Hormigón 2, al tener una relación agua/cemento más alta y depender de la vibración, tiende a presentar una resistencia menor y una durabilidad reducida si no se compacta correctamente. El mayor contenido de árido grueso puede aumentar su módulo de elasticidad en comparación con una mezcla más rica en pasta, pero la presencia de vacíos o mala compactación puede contrarrestar este beneficio. En términos de densidad, el Hormigón 2 debería ser más pesado por su mayor contenido de árido, aunque esto depende de la calidad de la compactación alcanzada en obra.

Pregunta 2

Un hormigón autocompactante bien hecho se reconoce porque combina fluidez, homogeneidad y cohesión. Visualmente debe fluir bajo su propio peso sin necesidad de vibrado, formando en el slump flow un círculo uniforme y estable, generalmente entre 550 y 700 mm. La mezcla debe expandirse de manera continua, sin verse acuosa ni mostrar una pérdida evidente de viscosidad.

En cuanto a homogeneidad, un buen HAC presenta una distribución pareja de áridos y pasta, tanto en el centro como en los bordes del flujo. No deberían aparecer zonas con exceso de árido grueso ni sectores compuestos solo por pasta. El color y la textura deben ser uniformes, lo que indica una viscosidad adecuada para que todos los componentes se muevan juntos sin separarse.

Respecto a la estabilidad, un HAC correctamente diseñado no presenta segregación, sangrado ni “islas” de árido. Su borde permanece definido y sin halos líquidos. Cuando estas condiciones no se cumplen, aparecen problemas como baja fluidez, bordes irregulares, separación de componentes o dificultad para pasar entre barras. Ensayos simples como slump flow, VSI, J-Ring, L-Box y columna de segregación permiten confirmar rápidamente si la mezcla está bien diseñada o si presenta deficiencias.

Pregunta 3

El hormigón autocompactante (HAC) presenta un costo directo por metro cúbico superior al hormigón tradicional debido a su mayor contenido de finos, aditivos de hiper plastificantes y mayores exigencias de control durante la producción. Sin embargo, este mayor costo inicial suele compensarse mediante reducciones significativas en los costos indirectos y en los tiempos de ejecución en obra. El hormigón

tradicional requiere mano de obra especializada para la vibración, un mayor número de operarios y equipos, así como ciclos de trabajo más largos para asegurar una compactación adecuada. En cambio, el HAC elimina la necesidad de vibrado, lo que reduce costos de operación, tiempos de colocación y desgaste de equipos. Además, su excelente fluidez mejora la terminación superficial y reduce reparaciones posteriores asociadas a oquedades, nidos de grava o segregación.

En términos de productividad, el HAC permite un vertido más rápido y continuo, disminuye cuellos de botella asociados a la vibración y reduce la fatiga del personal, aumentando la seguridad en obra. También mejora la sostenibilidad al disminuir el ruido, el consumo energético de equipos de vibrado y la probabilidad de retrabajos. Por el contrario, el hormigón tradicional, aunque más económico en materiales, presenta mayores riesgos de fallas de compactación, requiere más personal en faenas congestionadas y tiene un impacto operacional mayor cuando se ejecutan elementos complejos.

Situaciones donde el HAC es más ventajoso

El uso de HAC es especialmente recomendable en elementos con alta congestión de armaduras, como muros estructurales delgados, pilares confinados y zonas de acoplamiento en edificios en altura, donde el hormigón tradicional presenta alto riesgo de segregación o compactación deficiente. También es ventajoso en elementos arquitectónicos o estructurales donde se requieren altas exigencias de acabado superficial, tales como muros a la vista, placas delgadas o elementos prefabricados con geometrías irregulares, debido a su excelente capacidad de llenado y mínima necesidad de retrabajo.

Situación donde el HAC no es recomendable

El uso de HAC no resulta económicamente justificable en elementos masivos, de baja complejidad geométrica y con armaduras poco congestionadas, como fundaciones corridas, bloques masivos o losas de baja exigencia. En estos casos, el costo extra del HAC no genera ganancias significativas en productividad ni en calidad final, ya que el hormigón tradicional puede compactarse adecuadamente con vibrado convencional y a un costo mucho menor por metro cúbico.

Pregunta 4

En el hormigón autocompactante, los aditivos químicos son esenciales para lograr fluidez, cohesión y estabilidad sin vibrado. El superplastificante policarboxílico es el más importante, ya que permite obtener una mezcla muy fluida con baja relación agua/cementante gracias a la dispersión electrostática y estérica que genera entre las partículas de cemento. Su dosificación debe ser precisa: si es insuficiente, el hormigón pierde fluidez y puede bloquearse entre armaduras; si es excesiva, la mezcla se vuelve inestable y aparece segregación o sangrado. Los modificadores de viscosidad (VMA), basados en polímeros como derivados de celulosa o goma xantana, aumentan la viscosidad plástica y estabilizan la mezcla para evitar la separación de componentes durante el flujo, evitando que una alta fluidez derive en segregación.

Otros aditivos, como los reductores de agua de rango medio, sirven para ajustar la reología en mezclas con características particulares sin reemplazar el efecto principal del policarboxilato. En estructuras expuestas a congelamiento y deshielo se pueden incorporar inclusores de aire, que generan microburbujas

uniformes para mejorar la durabilidad; sin embargo, su dosificación debe ser muy controlada, ya que interactúan con los superplastificantes y un exceso reduce significativamente la resistencia mecánica. En conjunto, todos estos aditivos permiten que el HAC mantenga un equilibrio adecuado entre fluidez, cohesión y estabilidad.

Pregunta 5

Los morteros de reparación de MC Bauchemie están formulados para restituir secciones dañadas de hormigón. Se caracterizan por su alta adherencia al sustrato, baja retracción, buena trabajabilidad y compatibilidad mecánica con el hormigón existente. Se aplican manualmente o proyectados en capas, permitiendo reconstruir geometrías y recuperar capacidad estructural.

El grout es un material fluido o semifluido, sin retracción y de alta capacidad de relleno, diseñado para ocupar vacíos confinados y asegurar una correcta transmisión de cargas. Presenta altas resistencias iniciales, buena fluidez y excelente comportamiento en rellenos bajo placas base, anclajes o maquinaria.

Funciones y propiedades principales

Los morteros de reparación restauran superficies deterioradas, recubrimientos de armaduras y desprendimientos localizados, trabajando bien en vertical y sobre cabeza. En cambio, los grout se utilizan donde se requiere un flujo continuo y completo del material, especialmente en zonas donde la compactación mecánica no es posible.

Ejemplos de uso en obra

Se recomienda mortero de reparación para reparar bordes de losas, columnas dañadas, recubrimientos corroídos o superficies con desprendimientos. El grout es más adecuado para rellenar placas base de estructuras metálicas, nivelar y anclar equipos, fijar pernos, rellenar pedestales o vacíos estrechos.

Pregunta 6

En el sur de Chile, los áridos fluviales monotamaño y de superficie pulida obligan a ajustar el diseño de mezclas, especialmente en hormigones autocompactantes. Estas granulometrías, con poca fracción fina y partículas redondeadas, generan mezclas con menor cohesión, más vacíos y menor fricción interna. Como resultado, aumenta el riesgo de segregación y se reduce la viscosidad plástica, afectando la estabilidad del HAC tanto en reposo como durante el flujo, lo que se vuelve crítico en procesos de bombeo o en transportes largos. Para compensar esto, suele ser necesario incrementar los finos mediante cemento, fillers o puzolanas, con el fin de densificar la matriz, mejorar la cohesión y evitar la separación de componentes.

El uso de superplastificantes es fundamental para lograr la fluidez deseada sin aumentar la relación agua/cementante, pero su dosificación debe ajustarse con cuidado debido a la alta variabilidad de humedad en los acopios típica de climas lluviosos. Paralelamente, los modificadores de viscosidad se vuelven casi indispensables para estabilizar el HAC, ya que aumentan la viscosidad plástica sin

dificultar el flujo, reduciendo la segregación asociada a los áridos redondeados. En zonas frías, donde el fraguado se ralentiza, pueden requerirse acelerantes, mientras que en obras alejadas o con tiempos de traslado largos es útil emplear retardadores o superplastificantes de liberación gradual que mantengan la trabajabilidad durante el transporte.

Dentro de la oferta de MC Bauchemie, los superplastificantes MC PowerFlow permiten alcanzar fluidez y buena retención incluso con variaciones de humedad, mientras que los VMA Centrament mejoran la cohesión en presencia de áridos fluviales poco estables. Los fillers y adiciones compatibles con sus sistemas ayudan a densificar la pasta, y los acelerantes Centrament Rapid o retardadores MC Retard permiten adaptarse a climas fríos o a viajes prolongados hacia la obra. Estas soluciones se ajustan a las condiciones particulares del sur de Chile: áridos redondeados, clima frío y húmedo, variabilidad en el agua efectiva y distancias de transporte significativas, que exigen mezclas estables y aditivos versátiles.

Referencias

[1] ACI Committee 237. Self-Consolidating Concrete (ACI 237R-07). American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2007.