



Universidad de

los Andes

FACULTAD
DE INGENIERÍA
Y CIENCIAS
APLICADAS

Tecnología del Hormigón

Taller 4 - Hormigón Autocompactante - Parte 1

Profesor:

Alvaro Paul

Ayudante:

Felipe Ronda

Alumnos:

Felipe Vicencio

5 de noviembre de 2025

1. Desarrollo

Pregunta 1

El hormigón tradicional requiere una colocación, compactación y vibrado específicos para su correcto desempeño consolidado, una vez endurecido. El diseño de la mezcla contempla una dosificación variada, incorporando áridos finos y gruesos. Su razón w/c varía según la trabajabilidad que se quiera adoptar y la resistencia requerida. En estado fresco presenta una fluidez moderada, mientras que en estado endurecido, las propiedades dependen del método de colocación, compactación, entre otras. Este tipo de hormigón se usa ampliamente en la construcción, generalmente en elementos simples y con una moderada densidad de acero, con un acceso y vibrado fáciles. [CCAA, 2020]

Por otro lado, el hormigón autocompactante, es altamente fluido y estable que se coloca de manera autónoma por gravedad, sin necesidad de vibrar. Para lograr esto, se incorporan más áridos finos y pasta, se contempla una razón w/c baja y el uso de aditivos reductores de agua, a veces con modificadores de viscosidad, permitiendo mantener la fluidez sin que ocurra segregación. En estado fresco, tiene una alta capacidad de llenado y pasa fácilmente por la armadura. Una vez endurecido, el HAC presenta mayor homogeneidad interna, mejores acabados superficiales y menor presencia de vacíos, sin embargo, se debe controlar la retracción. [ACI, 2007]

El HAC, es beneficioso en elementos con alta cuantía de acero, en zonas de difícil acceso (como edificios de gran altura), en moldajes complejos y en procesos industriales de prefabricación. El hormigón convencional sigue siendo útil para obras corrientes y más económico en ciertos casos. [NPCA, 2024]

Pregunta 2

Una obra destacada donde se utilizó hormigón autocompactante es la construcción de los tanques de gas natural licuado de la empresa Osaka Gas Co. en Japón, el cual fue uno de los primeros proyectos en aplicar este hormigón [Okamura and Ouchi, 2003].

La obra fue de instalaciones industriales para almacenamiento criogénico de gas natural licuado, con muros de hormigón armado de gran espesor y altura, donde la estanqueidad y uniformidad del material son clave para su correcto funcionamiento [Ouchi, 2003].

El HAC fue utilizado en esta obra por lo siguiente:

- Necesidad de garantizar máxima compacidad sin uso de vibración.
- Alta congestión de armaduras y geometría compleja.
- Reducción de defectos por segregación.
- Disminución de personal en obra y mayor seguridad.
- Mayor rapidez en las operaciones de colocación y menores juntas.

Para obtener un desempeño óptimo se consideró lo siguiente:

- Cemento de bajo calor para limitar la elevación térmica.
- Relación w/c baja.
- Agregados con contenido reducido de grava gruesa para evitar bloqueo.
- Superplastificantes base policarboxilato para lograr fluidez.
- Aditivos modificadores de viscosidad para prevenir segregación.
- Control estricto de humedad de áridos y reología en obra.

Tecnología del Hormigón

Durante la ejecución se aplicaron las siguientes medidas:

- Bombeo continuo y controlado para evitar segregación.
- Monitoreo de nivel y presión lateral en encofrados.
- Ensayos en sitio para validar autocompactabilidad.
- Control de temperatura del hormigón.

Pregunta 3

a)

Según la ACI [2007], el ensayo de cono no es adecuado para HAC dado que no refleja la fluidez ni capacidad de paso, es decir, la capacidad de consolidarse por si solo y sin vibrado. Algunos ensayos utilizados para evaluar la trabajabilidad y fluidez del HAC son los siguientes:

- *Slump-flow test*: evalúa la capacidad de flujo libre y la extensión del hormigón en el plano horizontal. Se mide el diámetro que forma.
- *L-box*: mide la capacidad del HAC de pasar por obstáculos y áreas de alta congestión de armadura.
- *Column segregation*: provee una medida de la estabilidad del HAC para cada uso.

b)

Si durante la colocación se observa exudación excesiva, indica que a la mezcla le falta cohesión y estabilidad. Se puede evitar aumentando el contenido de áridos finos, mejorando la cohesión y reduciendo la separación de agua. Como también controlando la cantidad de aditivo superplastificante, ya que genera fluidez excesiva, en cambio se podría usar un modificador de viscosidad.

c)

En el taller 1, el método para determinar la dosificación de un hormigón tradicional fue variando parámetros como razón w/c, contenido de áridos finos y gruesos y verificando trabajabilidad con el ensayo de cono.

A diferencia de este proceso, el HAC, según la ACI [2007], requiere una mayor proporción de finos y pasta de cemento, aumentando la cohesión y estabilidad durante el flujo. Además, la mezcla lleva aditivos superplastificantes, aumentando la fluidez sin perjudicar el contenido de agua.

Por último, las verificaciones que se usaron en el taller 1 incluyen el ensayo de cono, el cual no se utiliza para hormigones autocompactantes.

d)

En el diseño de un hormigón autocompactante, el contenido de finos juega un rol determinante para asegurar la estabilidad y fluidez de la mezcla. Según la ACI [2007], una mayor proporción de finos y pasta contribuye a incrementar la cohesión del material, evitando fenómenos como la segregación y la exudación durante su colocación. Esto es importante en el HAC, ya que no se utiliza vibrado para consolidar el hormigón, por lo que la mezcla debe poseer una reología adecuada desde su diseño.

No así en un hormigón convencional, donde el contenido de finos puede ser menor, dado que la compactación se realiza mediante vibración mecánica. En este caso, el vibrado permite eliminar vacíos y mejorar la cohesión interna aun con menores niveles de finos.

e)

Para transformar una mezcla de hormigón convencional en una mezcla de hormigón autocompactante, se deben realizar varios ajustes para obtener la fluidez, cohesión y estabilidad de la mezcla sin recurrir al vibrado. De acuerdo con la ACI [2007], es necesario aumentar el contenido de finos y pasta, incorporando mayor proporción de cemento o materiales suplementarios como ceniza volante. Este incremento permite mejorar la cohesión de la mezcla y evitar problemas de segregación y exudación durante el flujo.

Además, la mezcla debe incluir aditivos superplastificantes para lograr una fluidez alta sin aumentar la relación w/c, manteniendo la resistencia mecánica y la durabilidad. Depende el caso, se puede incorporar un aditivo modificador de viscosidad para asegurar estabilidad en mezclas sensibles a la segregación. Por último, se podría ajustar la distribución granulométrica, como reducir el tamaño máximo de árido para mejorar la capacidad de paso entre la armadura.

Referencias

CCAA. Guide to concrete construction. https://ccaa.com.au/common/Uploaded%20files/CCAA/Publications/Technical%20Publications/Complete_Guide_to_Concrete_Construction_2020_Edition.pdf, 2020. 2020 Edition.

Self-consolidating concrete. Aci report, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, June 2007. ACI Committee 237.

NPCA. Guide to implementing and producing self-consolidating concrete (scc). Technical guide, National Precast Concrete Association, Carmel, IN, USA, 2024. URL https://precast.org/wp-content/uploads/053124_Resources_White-Paper-Implementing-SCC-2024.pdf. Accessed online.

Hajime Okamura and Masahiro Ouchi. Self-compacting concrete. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 1(1):1–15, 2003. URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/1/1/1_1/_article/-char/en. Accessed: 2025-01-01.

Masahiro Ouchi. Self-compacting concrete: Development, applications and investigations. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 1(1):5–15, 2003. URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/1/1/1_5/_article/-char/en. Accessed: 2025-01-01.