

These documents are free to ACI members:

- ACI E702.3-21, “Designing Concrete Structures: Acceptance of Concrete Compressive Strength Test Results According to ACI 318-19.”
- ACI E702.8-22, “Designing Concrete Structures: Evaluation of Concrete Cores Test Results According to ACI 318-19.” Search at [www.concrete.org/store.aspx](http://www.concrete.org/store.aspx) to download.

## Low Strength Results and Core Testing

**Q** Lower-than-specified compressive strength was determined from results of cylinder testing of one concrete placement on our project. How can we determine if we need to take cores for additional testing and, if we do, what's the correct procedure to follow?

**A** According to Provision 26.12.3.1(c) in ACI 318-19,<sup>1</sup> an investigation of strength tests is needed if a strength test falls below specified compressive strength  $f'_c$  by more than 500 psi ( $f'_c \leq 5000$  psi), or by more than  $0.10f'_c$  ( $f'_c > 5000$  psi). Information on how to evaluate concrete compressive strength test results and how to determine if additional testing is required is provided in ACI E702.3-21.<sup>2</sup>

### When to Core

If strength test results fail to meet project requirements, per ACI 318-19, Commentary Section R26.12.6.1, the licensed design professional (LDP) and building official (BO) must apply engineering judgment to determine the significance of low strength results and the potential need for further investigation (that is, in-place testing or measuring the compressive strength from cores).

Both the LDP and BO are responsible for structural safety of the building, so they must investigate further if there is a possibility that low-strength concrete was placed in part of the structure. Either the LDP or BO should determine if the area where the low-strength concrete was placed would be structurally adequate with the reported lower concrete strength. If it is, then coring is not needed. However, if the structural adequacy might be reduced, core locations should be determined by the LDP or BO.

Coring should be done according to ASTM C42/C42M, “Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete” (refer to ACI 318-19, Provision 26.12.6.1(b)), unless modified by the LDP or BO (Provision 26.12.6.1(c)). Also, it's good practice for someone experienced in ASTM C42/C42M to witness the coring operation to make sure that the correct procedures are being followed.

### Testing Cores

Drilled cores must be stored in watertight bags or containers, transported to the testing agency's lab, and tested between 5 days after last being wetted and 7 days after coring

per ASTM C42/C42M unless otherwise approved by the LDP or BO (ACI 318-19, Provision 26.12.6.1 (d)). Any modifications to testing procedure should be in writing so that everyone understands what variation(s) was(were) allowed.

### Evaluation of Results

Per ACI 318-19, Provision 26.12.6.1(e), concrete evaluated by core testing is considered structurally adequate if:

- An average strength of three cores is equal to at least 85% of  $f'_c$ ; and
- No single core strength is less than 75% of  $f'_c$ .

The procedure for evaluating core test results has several steps. The process of evaluating concrete core test results is provided in ACI E702.8-22.<sup>3</sup>

### Final Thoughts

When coring is needed, everyone involved is concerned about the outcome. It is imperative to do the process correctly so the LDP and BO will have the correct information to determine if the concrete is structurally adequate or if more investigations are necessary.

Additional information on core testing is provided in NRMCA Publication 185.<sup>4</sup>

### References

1. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 623 pp.
2. ACI Committee E702, “Designing Concrete Structures: Acceptance of Concrete Compressive Strength Test Results According to ACI 318-19 (ACI E702.3-21),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2021, 5 pp.
3. ACI Committee E702, “Designing Concrete Structures: Evaluation of Concrete Cores Test Results According to ACI 318-19 (ACI E702.8-22),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2022, 6 pp.
4. Suprenant, B.A., “Understanding Concrete Core Testing,” NRMCA Publication 185, The National Ready Mixed Concrete Association, Alexandria, VA, 1993, 20 pp.

Note: Additional information on the ASTM standard discussed in this article can be found at [www.astm.org](http://www.astm.org).

Thanks to ACI Honorary Member Luke M. Snell, a Concrete Consultant and a Professor Emeritus of Southern Illinois University, Edwardsville, IL, USA, for providing the answer to this question.

# Concreto, Preguntas y Respuestas: Resultados de baja resistencia y pruebas de núcleo

*Los siguientes documentos son de libre acceso para los miembros del ACI:*

• ACI E702.3-21, "Diseño de Estructuras de Concreto: Criterios de aceptación de los resultados de resistencia a la compresión del concreto de acuerdo con ACI-318-19"

• ACI E702.8-22, "Diseño de Estructuras de Concreto: Evaluación de los resultados de ensayos de núcleos de concreto de acuerdo con ACI-318-19"

Mayor información en [www.concrete.org/store.aspx](http://www.concrete.org/store.aspx) para descargar.

## P

*La resistencia a la compresión inferior a la especificada se determinó a partir de los resultados de las pruebas de cilindros de una colocación de concreto en nuestro proyecto. ¿Cómo podemos determinar si necesitamos tomar núcleos para pruebas adicionales y, si lo hacemos, cuál es el procedimiento correcto a seguir?*

## R

De acuerdo con la Disposición 26.12.3.1(c) en ACI 318-19,<sup>1</sup> se necesita una investigación de las pruebas de resistencia si una prueba de resistencia cae por debajo de la resistencia a la compresión especificada  $f'_c$  en más de 500 psi ( $f'_c \leq 5000$  psi), o en más de que  $0,10 f'_c$  ( $f'_c > 5000$  psi). En ACI E702.3-21<sup>2</sup> se proporciona información sobre cómo evaluar los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión del concreto y cómo determinar si se requieren pruebas adicionales.

### Cuando hacer núcleos

Si los resultados de la prueba de resistencia no cumplen con los requisitos del proyecto, según ACI 318-19, Sección de comentarios R26.12.6.1, el profesional de diseño con licencia (LDP - licensed design professional) y el funcionario de construcción (BO - building official) deben aplicar el juicio de ingeniería para determinar la importancia de los resultados de baja resistencia y la posible necesidad de una

mayor investigación (es decir, pruebas en el lugar o medición de la resistencia a la compresión de los núcleos).

Tanto el LDP como el BO son responsables de la seguridad estructural del edificio, por lo que deben investigar más a fondo si existe la posibilidad de que se haya colocado concreto de baja resistencia en parte de la estructura. El LDP o el BO deben determinar si el área donde se colocó el concreto de baja resistencia sería estructuralmente adecuada con la menor resistencia del concreto informado. Si es así, entonces no es necesario extraer el núcleo. Sin embargo, si se pudiera reducir la adecuación estructural, el LDP o el BO deben determinar las ubicaciones de los núcleos.

La extracción de núcleos debe realizarse de acuerdo con la norma ASTM C42/C42M, "Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete" (consulte ACI 318-19, Disposición 26.12.6.1(b)), a menos

que sea modificado por el LDP o BO (Disposición 26.12.6.1(c)). Además, es una buena práctica que alguien con experiencia en ASTM C42/C42M sea testigo de la operación de extracción de muestras para asegurarse de que se sigan los procedimientos correctos.

## Núcleos de Prueba

Los núcleos deben almacenarse en bolsas o contenedores herméticos, transportarse al laboratorio de pruebas y probarse entre 5 días después de la última vez que se humedecieron y 7 días después de la extracción del núcleo según ASTM C42/C42M, a menos que LDP o BO aprueben lo contrario (ACI 318-19, Disposición 26.12.6.1 (d)). Cualquier modificación al procedimiento de prueba debe estar por escrito para que todos entiendan qué variación(es) estaba(n) permitida(s).

## Evaluación de Resultados

Según ACI 318-19, Disposición 26.12.6.1(e), el concreto evaluado mediante pruebas de núcleo se considera estructuralmente adecuado si:

- Una resistencia promedio de tres núcleos es igual a por lo menos el 85% de  $f'_c$ ; y
- Ninguna resistencia de un solo núcleo es inferior al 75% de  $f'_c$ .

El procedimiento para evaluar los resultados de las pruebas básicas consta de varios pasos. El proceso de evaluación de los resultados de las pruebas de núcleos de concreto se proporciona en ACI E702.8-22.<sup>3</sup>

## Comentarios finales

Cuando se necesita extraer muestras, todos los involucrados están preocupados por el resultado.

Es imperativo hacer el proceso correctamente para que el LDP y el BO tengan la información correcta para determinar si el concreto es estructuralmente adecuado o si se necesitan más investigaciones.

En la Publicación 185<sup>4</sup> de NRMCA se proporciona información adicional sobre las pruebas básicas.

## Referencias

1. Comité 318 de ACI, "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19), American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 623 págs.
2. Comité E702 de ACI, "Designing Concrete Structures: Acceptance of Concrete Compressive Strength Test Results According to ACI 318-19 (ACI E702.3-21)", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2021, 5 págs.
3. Comité E702 de ACI, "Designing Concrete Structures: Evaluation of Concrete Cores Test Results According to ACI 318-19 (ACI E702.8-22)", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2022, 6 págs.
4. Suprenant, B.A., "Understanding Concrete Core Testing," NRMCA Publicación 185, The National Ready Mixed Concrete Association, Alexandria, VA, 1993, 20 págs.

Nota: En [www.astm.org](http://www.astm.org) se puede encontrar información adicional sobre la norma ASTM analizada en este artículo.

Gracias al miembro honorario de ACI Luke M. Snell, consultor de concreto y profesor emérito de la Universidad del Sur de Illinois, Edwardsville, IL, EE. UU., por proporcionar la respuesta a esta pregunta.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de México Noroeste

Título: *Concreto, Preguntas y Respuestas: Resultados de baja resistencia y pruebas de núcleo*



Traductor:  
Cristian Silva



Revisor Técnico:  
Ing. Genaro Salinas