



CONCURSO NACIONAL DE
HORMIGONES
VIII EDICIÓN

VIII CONCURSO NACIONAL DE HORMIGONES

Reología del Mortero Autocompactante

REGLAMENTO

Edición 2026

30 Jul 2026
Fecha del evento

Quito Ecuador
Universidad Central

ACI Ecuador
Organizado por

inecyc
INSTITUTO ECUATORIANO
DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN

Contacto de auspicios:
coordinacion@inecyc.org.ec

REGLAMENTO VII CONCURSO NACIONAL DE HORMIGÓN

Reología del Mortero Autocompactante

1. GENERALIDADES

A diferencia de otros certámenes del ACI que priorizan la resistencia mecánica o el desempeño del estado endurecido, esta competencia se enfoca en la **trabajabilidad y las propiedades reológicas obtenidas mediante** el uso de mezclas con materiales cementantes, específicamente mortero de cemento hidráulico. Asimismo, se integra la **sostenibilidad** como un pilar fundamental, reflejando las exigencias técnicas actuales en el uso, diseño y construcción con hormigón o compuestos que ocupan cemento hidráulico.

El desafío para los equipos participantes consiste en investigar desde la selección de materiales y su acondicionamiento, hasta el diseño de una mezcla de mortero cuyo desempeño presente una **fluidez y estabilidad óptimas**. Durante el evento, los estudiantes deberán realizar la mezcla *en sitio* y verter el material en un molde con las siglas "ACI", iniciando la descarga desde la parte superior de la letra "A" considerando el tiempo de flujo para el llenado de dicho molde y el tiempo en que se logra dicho objetivo. No obstante, esta prueba no es la única considerada en la calificación.

Las calificaciones obtenidas por los equipos participantes se centrarán en el comportamiento reológico (fluidez y cohesión) de la mezcla, es decir, sus cualidades en estado fresco. Con el diseño propuesto del mortero de cemento hidráulico, los equipos deberán conseguir el cumplimiento de las especificaciones de materiales detalladas en las bases del concurso, simulando el cumplimiento de normativas y requisitos de un proyecto de construcción real que requiere cierto insumo o producto cementante, lo cual es el día a día de los productores de hormigón en la práctica profesional diaria, donde inclusive los costos que acarrea la solución ingenieril son trascendentales para la toma de decisiones.

2. PREMIOS

Los criterios de evaluación para determinar a los ganadores del evento se centrarán en:

- La **fluidez y estabilidad de la mezcla**,
- El **costo de los materiales**, y
- Las **emisiones de CO2** asociadas a la producción de las materias primas, así como,
- La **calidad del informe técnico** presentado por el equipo.

Los tres primeros lugares serán acreedores a un certificado de reconocimiento y su participación será destacada en el sitio web del INECYC. Asimismo, se otorgarán premios que podrán validarse por cupos asignados a nuestros programas de certificación internacional ACI, entre otros premios más conforme el siguiente detalle:

a. Primer Lugar:

Se premiará con un viaje todo pagado para representar al país en el concurso organizado por ACI en la convención internacional "October 11-14, 2026 | Atlanta, GA, USA" a un representante del equipo ganador (Primer Puesto), así como certificaciones internacionales ACI de Técnico en Ensayos al Hormigón en Obra Grado 1 para los miembros del equipo ganador.

b. Segundo Lugar:

Se premiará al segundo lugar con dos certificaciones internacionales ACI de Técnico en Ensayos al Hormigón en Obra Grado 1, que serán sorteadas entre los miembros del equipo.

c. Tercer Lugar

Se premiará al tercer lugar con una certificación internacionales ACI de Técnico en Ensayos al Hormigón en Obra Grado 1, que será sorteados entre los miembros del equipo.

3. CONFORMACIÓN DE EQUIPOS ESTUDIANTILES

a. Validez de la Participación

Cada equipo deberá estar integrado por estudiantes que, al momento de la competencia, se encuentren matriculados en la institución a la cual representan, pudiendo ser una institución de **educación técnica, tecnológica o de pregrado universitario (nivel de estudios en formación: tercer nivel)**. Los estudiantes de pregrado que se encuentren realizando **pasantías o prácticas preprofesionales** también pueden participar. Es indispensable que todos los

miembros del equipo pertenezcan a la **misma institución educativa**. Es importante que la vigencia del estatus de estudiante de los participantes del equipo se prolongue al menos hasta finales de este año (2026).

b. Número de Integrantes

El número de integrantes por equipo está limitado a un máximo de **cinco personas**, permitiéndose la inscripción de hasta dos equipos por institución siempre y cuando pertenezcan a distintas facultades o unidades académicas distintas dentro de la misma institución. El instituto se reserva la preselección y requisitos aplicables en caso de presentarse casos relacionados.

c. Tutoría

Cada equipo deberá contar con un **tutor académico o asesor**, que será un docente perteneciente a la misma institución, facultad y/o carrera de los miembros del equipo, el Tutor será el responsable de garantizar que los estudiantes cumplan estrictamente con el reglamento del certamen.

d. Presencia de Miembros del Equipo en la Competencia

Dado que la competencia requiere el mezclado de materiales durante la convención, es obligatoria la presencia de al menos **dos miembros del equipo** para ejecutar las labores de mezclado y limpieza.

Se permite y alienta la asistencia de todos los integrantes para brindar apoyo logístico; sin embargo, para garantizar el orden y la **seguridad en el área de trabajo**, solo se autorizará un máximo de **dos estudiantes** en la zona de mezclado durante el desarrollo del concurso. El resto del equipo deberá permanecer fuera del perímetro delimitado, aunque podrá actuar como apoyo o respaldo técnico para quienes estén ejecutando las labores de mezclado y demás detalladas en este reglamento.

NOTA IMPORTANTE: Las inscripciones de los equipos serán registradas hasta el 10 de julio de 2026, en la página web: www.inecyc.org.ec

4. MATERIALES

La selección de materiales es fundamental para garantizar el éxito en el concurso, sin embargo, es importante conocer que estos deben cumplir requisitos técnicos establecidos en este reglamento para fomentar la investigación en el objetivo de conseguir determinado desempeño. Cabe destacar que, en ediciones anteriores, diversos equipos han sido **descalificados por el incumplimiento de las indicaciones dadas en el reglamento**. Por lo tanto, es imperativo realizar una revisión exhaustiva de todas las especificaciones dadas, con especial énfasis en el listado de **materiales**

autorizados, así como sus características e influencia en el diseño de la mezcla y su desempeño.

El cumplimiento de los requisitos presentados a continuación sobre los materiales a usarse en la investigación es de cumplimiento obligatorio. Tanto la selección de materias primas como ciertos criterios técnicos en el **diseño de la mezcla (proporcionamiento o dosificación)** que se empleen en la competencia deben estar documentados con claridad a través del **Informe Técnico**. (referirse a la Sección 5).

Factores como el **análisis de huella de carbono (CO₂)** y la **memoria de costos** deberán presentarse vía correo electrónico y como parte del informe físico entregado en la competencia, para realizar una previa revisión del cumplimiento de los requisitos. El incumplimiento de estas disposiciones será motivo de descalificación o de la aplicación de penalizaciones, según el criterio del jurado calificador. Se recomienda prestar especial atención al análisis granulométrico del agregado fino.

a. Cemento Hidráulico

Proporción de Cemento Portland:

El mortero por fabricar deberá emplear cemento hidráulico como aglutinante principal, conforme se muestra en la siguiente sección "b". Un mínimo del **50 % de este material** (definidos como la sumatoria de cemento, materiales cementantes suplementarios, **fillers** minerales y nanomateriales) debe consistir en cemento Portland o en la fracción de cemento Portland de un **cemento adicionado (Ficha Técnica)**.

Tipos de Cemento Hidráulico Para Usarse

Los materiales cementantes deberán ser Cemento Portland bajo la NTE INEN 152, cemento compuesto bajo la NTE INEN 490 o la NTE INEN 2380. En caso de utilizar cementos compuestos (por ejemplo, Tipo IP, Tipo IL, GU, HE etc.), se recomienda presentar un certificado de calidad del fabricante que especifique la proporción de las adiciones con el afán del cumplimiento del requisito del 50% de cemento portland.

Si el equipo considera un certificado donde se indica que el contenido de Materiales Cementantes Suplementarios (SCM) se encuentra en determinado rango, se considerará el valor máximo del rango para los fines de la competencia. De no proporcionarse el certificado de planta, se asumirá el porcentaje máximo de adición o filler permitido.

Cementantes Suplementarios

Está permitido el uso de **materiales cementantes suplementarios (SCM)** y **fillers** minerales, tales como cenizas volantes y puzolanas que cumplan con la

norma **ASTM C618**, así como humo de sílice bajo la norma **ASTM C1240**, o escoria granulada de alto horno conforme a la norma **ASTM C989**. Asimismo, se permite el empleo de escoria de altos hornos, polvo de roca o polvo de caliza.

Por ejemplo:

Un equipo que utilice un 60% de cemento Portland tipo I y un 40% de cemento de escoria puede competir.

Un equipo que utilice un 45 % de cemento Portland tipo III, un 40 % de cenizas volantes, un 14 % de relleno de caliza y un 1 % de nanoarcilla quedará descalificado. A pesar de que la cantidad de cemento Portland supere el 50 % del aglutinante total (cemento + materiales cementicios suplementarios), el relleno de caliza y la nanoarcilla se contabilizarán dentro del contenido total de adición.

Un equipo que utilice un 50 % de cemento mezclado tipo IP, cuyo certificado de fábrica muestra un 20 % de ceniza volante, y que añada por sí mismo un 50 % de ceniza volante, quedará descalificado, ya que la cantidad total de cemento Portland es del 40 % ($50 \% \times 0,8$) y la cantidad de adición es del 60 %.

Un equipo que utilice un 62,5 % de cemento mezclado tipo IP, cuyo certificado de fábrica muestra un 20 % de ceniza volante, y que añada por sí mismo un 37,5 % de ceniza volante, podrá competir (aunque en el límite), ya que la cantidad total de cemento Portland es del 50 % ($62,5 \% \times 0,8$) y la cantidad de ceniza volante es del 50 %.

Un equipo que utilice un 55 % de cemento tipo IL, sin presentar un certificado de fábrica, y un 45 % de cemento de escoria no podrá competir, ya que, debido a la ausencia de dicho certificado, se considera la cantidad máxima permitida de polvo de caliza en un cemento tipo IL (15 %). El contenido total de cemento Portland fue del 46,75 %.

b. Uso de Nanomaterial

En caso de usar nanomaterial, se permitirá solo si se dosifica en suspensiones acuosas, por razones de seguridad no se utilizarán en forma seca o en polvo. Se asumirá un contenido de agua del 80 % (en masa de la suspensión) para el contenido total de agua. La porción sólida de los nanomateriales se incluirá en el contenido total de polvo.

c. Relación w/c

La relación agua cemento (w/c) máxima será de 0,50 (en masa).

d. Aditivo para Hormigón

Se pueden utilizar aditivos químicos que cumplan con la última edición de la norma ASTM C494. En el caso del uso de aditivo líquido para hormigón, se asumirá un contenido como adición del 40%. El volumen restante (estimado en un 60%), corresponderá a **agua de amasado**, se contabilizará dentro del **contenido de agua total** e influirá directamente tanto en la **relación agua/cemento (w/c)** como en la masa total de la mezcla (pudiendo afectar, por consiguiente, la proporción relativa del agregado fino). El equipo debe considerar este requisito en la determinación de la relación w/c de la mezcla.

e. Agregado Fino

El agregado fino para usar deberá ser de naturaleza no metálica y debe cumplir con las especificaciones para agregado fino establecidas en la NTE INEN 872. Asimismo, el material seleccionado debe garantizar un 100 % de material pasante por el tamiz de 4.75 mm (Nro. 4).

La dosificación de la mezcla debe contener, como mínimo, un 60 % de agregado fino (valor en masa del total de la mezcla). La granulometría del material obedecerá a los requisitos encontrados en la Tabla 1, donde se resumen los requisitos granulométricos de la norma INEN 872. El diseño de mezcla debe reportarse en condiciones de Saturado Superficialmente Seco (SSS). Cabe señalar que el porcentaje de finos que pasa por el tamiz N.º 200 se contabilizará dentro del contenido de arena y no se integrará al cálculo del contenido de polvo cementante.

Tabla 1: Requisitos de agregados finos NTE INEN 872

Tamiz	Porcentaje que Pasa
4.75mm	95 a 100
2.36mm	80 a 100
1.18mm	50 a 85
600um	25 a 60
300um	5 a 30
150um	0 a 10

Requisitos Importantes del Material:

Módulo de Finura: 2.30 a 3.10

No más de 45% de retenido en un tamiz individual parcial de la serie

f. Estado del Agregado Fino

El agregado deberá suministrarse para el evento en estado **SSS** (pero no sumamente húmedo al momento de la competencia).

Para ello se dispondrá de dos muestras, una para uso en la mezcla a realizarse para la competencia y otra para determinar ciertas condiciones granulométricas y la densidad SSS para comparar con la reportada en el informe técnico.

Cada equipo es responsable de someter el material a dicho estado y mantenerlo hasta el momento de la prueba en el evento, cualquier error en la determinación del estado SSS que arroje un cálculo o resultado incongruente no será motivo de apelación y puede desembocar en la descalificación del equipo. Es necesario recalcar que no se permitirá la adición de agua para compensar la absorción del material al momento de realizar la mezcla durante el mezclado en el concurso.

g. Verificación del Estado de Humedad

La condición **Saturado Seco Superficial (SSS)** se verificará *in situ* mediante el procedimiento establecido en la norma **INEN 856**. Para efectos de la competencia, la masa del agregado (mínimo 60% del total) se contabilizará según su estado de pesaje real en el sitio. Este dato se registrará y se cotejará con el reportado en el informe técnico por cada equipo.

5. INFORME TÉCNICO

Cada equipo deberá presentar un **informe técnico consolidado**, estructurado bajo los lineamientos detallados en las siguientes secciones. Este documento será sometido a la revisión del jurado calificador y su evaluación será vinculante para la **calificación integral** del concurso.

a. Criterios de entrega

El informe técnico oficial del equipo deberá remitirse en formato digital **PDF** (no se admitirán entregas del informe en archivos editables como Microsoft Word o similares), hasta el 17 de julio del 2026, 23h00, al correo electrónico: alexander.cadena@inecyc.org.ec, siguiendo las siguientes directrices

Formato:

- **Texto:** Espaciado simple. Fuente de 12 pt. Tipo de letra Times New Roman. Los subtítulos y las fuentes en las figuras y tablas también deben ser de 10 pt.
- **Márgenes:** 1 pulgada (2.54 cm) en todos los lados.
- **Numeración:** Todas las páginas excepto la portada. La página siguiente a la portada debe estar numerada como "1". Las páginas restantes deben numerarse secuencialmente.
- **Imágenes:** Etiqueta las imágenes con un número y un título debajo de la figura.
- **Tablas:** Etiqueta las tablas con un número y un título encima de la tabla.

Portada: (1 página)

- **Datos Académicos:** Nombre de la institución / universidad y departamento.
- **Datos del Equipo:**
 - Nombres de los miembros del equipo y del asesor de la facultad (proporciona nombres y apellidos).
 - **ID de equipo de 5 caracteres:** este mismo ID se utilizará para etiquetar todos los materiales de la mezcla. Pueden usarse número y letras más no solamente letras en la determinación del mismo. Ejemplo: HORM2

Introducción: (1 página)

La sección de introducción debe tener un máximo de quince renglones redactados por el equipo. El propósito de esta sección es brindar al lector una perspectiva sobre la

trabajabilidad del mortero y por qué esta competencia es importante para la industria de la construcción. Para la redacción se puede considerar:

- Definiciones claras del grupo sobre trabajabilidad del concreto y del mortero, así como su importancia y reología.
- Factores que a criterio del grupo afectan el rendimiento de la mezcla de concreto fresco; como, por ejemplo: para la trabajabilidad factores como el cemento, los materiales cementantes, el contenido de agua, el agregado, los aditivos químicos, los procedimientos de mezclado, la temperatura y el tiempo.
- Importancia de la trabajabilidad del hormigón y mortero durante la construcción; por ejemplo: cómo afecta la trabajabilidad del concreto a la constructibilidad.
- Principales desafíos que limitan la adopción generalizada de los métodos reológicos en la construcción con concreto (nota: existen varios, sin embargo, los estudiantes deben enfocarse en solo uno de estos desafíos).

Materiales y Diseño de la Mezcla: (2 a 3 páginas)

- Caracterización de los Materiales: 1 página
 - Árido Fino: Granulometría NTE INEN 696, Densidad, Densidad Relativa y Absorción NTE INEN 856, Pasante del Tamiz 200 NTE INEN 697.
 - Cemento Hidráulico y Otros Cementantes: Densidad Absoluta NTE INEN 156.
- Diseño de la Mezcla: 1 página
 - Método de Diseño de Mezclas aplicado
 - Cantidades en kg para 1 metro cúbico de hormigón (sumatoria de las cantidades corresponde a la Densidad Teórica que se tomará para el cálculo del volumen del mortero).
 - Densidad de cada Material (en el caso del agregado fino en estado SSS)
 - Dosificación Estándar al Peso en SSS
 - Cantidades en Gramos para 650mL de mezcla de mortero.
 - Cantidades en dm³ para 650mL de mezcla.
- Cementantes Suplementarios y Adiciones: media página (solo en caso de usar, en caso de no hacerlo indicar en una nota en rojo en este punto del informe)

Identificar los materiales cementantes y los aditivos (si aplica) utilizados en la mezcla a través de una tabla. Donde constará, la empresa que lo fabrica, la denominación comercial, norma que cumple el producto, proveniencia.

Procedimiento: (1 página)

La sección de procedimientos tendrá un **máximo de una página**. Esta sección proporcionará los detalles importantes sobre cómo se preparará el mortero. Debe incluir lo siguiente:

- Listado numerado que describa el proceso de mezclado. Incluye información sobre el tipo de mezcladora utilizada durante los ensayos (por ejemplo, mezclado a mano, mecánico). Si es mecánico, indica el modelo y el fabricante del equipo,

esto incluye detalles sobre el tiempo de mezclado, la secuencia y cualquier precaución especial tomada para garantizar el control de calidad. Se debe incluir el dato de la densidad experimental determinada.

Resultados: (media página)

- *Las pruebas de fluidez y estabilidad realizadas, mediante fotografías de los ensayos aplicados, u otras pruebas aplicadas si en caso no se realizó alguna de las anteriores.*

Análisis Técnico de la Investigación (media página)

*Esta sección debe tener un **máximo de media página**. Los estudiantes deben establecer el enfoque y proceso considerado en la toma de decisiones para lograr los objetivos del proyecto, teniendo en cuenta las restricciones y el cumplimiento de especificaciones.*

Por ejemplo, ¿el equipo optó por enfocarse en el flujo y luego en la estabilidad, o en la estabilidad y luego en el flujo? Del mismo modo, si el equipo decidió minimizar cierto material o utilizar un método de mezclado particular para optimizar el flujo y la estabilidad, esto debe determinarse en este acápite, así como las razón de haber llegado a ello. Una guía para estructurar este acápite puede considerar el:

- *Discutir los desafíos clave para llevar a cabo este proyecto.*
- *Discutir la contribución específica a la sostenibilidad del diseño de mezcla utilizado.*

Conclusiones (media página)

Se realizará una descripción sobre las lecciones y reflexiones que el estudiante aprendió al participar en esta competencia.

Referencias (media página)

Use referencias descritas en formato APA, si no se utilizan referencias, indique "NINGUNA" en esta sección.

Anexos

Los anexos se conformarán de acuerdo con las indicaciones del reglamento.

Las secciones indicadas en este acápite son de cumplimiento obligatorio para los equipos participantes, asimismo, es obligatorio la entrega de una copia impresa al inicio del concurso para la revisión de los miembros del jurado calificador. La impresión se realizará en papel **tamaño carta (o formato A4)**, debidamente anillado de modo que la hoja de portada pueda observarse a través del traslúcido del documento. Aquellos equipos que omitan la entrega de la versión impresa serán penalizados con una calificación de **cero (0)** en la sección correspondiente al informe técnico, dentro de la matriz de evaluación final detallada en la Sección 5.

Todos los documentos serán evaluados en una escala del **0 % al 100 %**, donde el 100 % representa la máxima calificación posible por excelencia técnica. La **Tabla 2** detalla la ponderación de puntajes que el jurado calificador empleará para la evaluación del informe:

Tabla 2: Rúbrica de Calificación del Informe Técnico

CRITERIOS DE EVALUACION	Calificación
Formato	5
Portada	5
Introducción	10
Materiales y Diseño de la Mezcla	20
Procedimiento	10
Resultados	15
Análisis Técnico de la Investigación	10
Conclusiones	15
Referencias	5
Anexos	5
TOTAL	100

Los equipos participantes realizarán una **PRE-ENTREGA** del informe **el viernes 17 de julio del 2026 hasta las 23h00**. Esta tendrá la intención de revisar el contenido y realizar correcciones oportunas que eviten la pérdida considerable de puntos o descalificación del equipo en el evento. La dirección de correo para la entrega será la siguiente: alexander.cadena@inecyc.org.ec. El diseño de la mezcla de mortero deberá incluirse en el informe y de igual manera será usado para completar la *Hoja de Cálculo Oficial de Mezcla*.

6. REQUISITOS GENERALES

Cada equipo deberá preparar para presentar el día del evento:

- Dos juegos idénticos de materias primas conforme el diseño de mezclas del informe. Cada juego deberá etiquetarse con el nombre del equipo.
- Cada juego garantizará un volumen de **650+-100 ml de mezcla de mortero final**. Recuerde que el dato de la mezcla lista será motivo de determinaciones de cálculo por tanto debe considerarse a detalle la precisión de este punto.

- Todos los materiales serán **pesados por el jurado calificador al inicio del evento**. El jurado calificador marcará cada material pesado con el número de participación.
- El **agua y aditivo** se dosificarán al momento de la competencia. El agua será facilitada en el concurso, en tanto que el aditivo lo portarán los equipos en recipientes sin etiquetas y sellados correctamente. El aditivo será marcado con el nombre del equipo y con el número de participación por parte del jurado calificador.
- La penalidad por no llevar etiquetado el material es la reducción de 7.5 puntos directamente al total de calificación del concurso.

Durante la ejecución del ensayo en el concurso, se proporcionarán los implementos necesarios para la medición del agua. Sin embargo, el aditivo podrá **dosificarse al volumen mediante el uso de jeringas**.

- Cada equipo portará su jeringa para el concurso, identificada con las siglas del grupo). Las jeringas no podrán ser compartidas ni transferidas. El jurado calificador no se hace responsable por la limpieza e integridad de la jeringa a usar por el equipo, sin embargo, se percatarán de revisar que la dosificación sea la indicada en el informe de diseño de la mezcla de mortero.

El jurado calificador seleccionará de forma aleatoria el conjunto de materias primas de la mezcla que inspeccionará en el concurso. Uno de los juegos de materiales será motivo de inspección por parte del personal de apoyo en el concurso, mediante la identificación de

- Curvas granulométricas, así como
- La absorción secando la muestra de agregado.

Si los jueces determinan que el agregado difiere al momento de calcular la condición de **Saturado Seco Superficial (SSS)** con la absorción, el equipo será descalificado. La tolerancia máxima permisible de desviación del resultado de absorción será de $\pm 0.4\%$.

En caso de viajes vía aérea y con el fin de asegurar el arribo oportuno de los insumos, se exhorta a los equipos a consultar previamente con sus respectivas aerolíneas o empresas de transporte las restricciones de equipaje, especialmente en lo relativo a la transportación de cemento hidráulico y aditivo químicos.

Una vez realizada la revisión y constatando la conformidad con el reglamento, cada material será adicionalmente sellado, siendo aquello lo que faculte su uso al momento del ensayo, durante el ensayo se verificará la etiqueta y se cortará el sello con una tijera para su dosificación (recomendación de uso para empaque, funda con cierre hermético), es importante considerar que **no se autorizará ningún ajuste volumétrico ni gravimétrico de sólidos en el sitio**. El

organizador no se responsabiliza por pérdidas de masa o materiales mal transportados, fundas con defectos o cuestiones relacionadas que alteren las cantidades.

7. MEZCLA DE MORTERO

Para el mezclado se utilizará:

- Una **mezcladora de laboratorio estándar de 5 cuartos de galón (4.7 L)**, los requisitos de la mezcladora se especifican en la NTE INEN 155.



Figura 1. Mezcladora de Laboratorio para Pasta y Morteros

Cada equipo será responsable de la operación del equipo (el jurado calificador realizará una corta explicación del uso de este), y del mezclado del mortero. La norma INEN 155 no solo indica los requisitos de la mezcladora de laboratorio para pastas y mortero, sino que, establece los tiempos de mezclado, por lo que se recomienda seguir los lineamientos de la norma **para los ciclos de mezclado y las velocidades que deben usarse por ciclo**. La masa del tazón será un dato importante para las determinaciones a realizarse en el acápite “8.” (así como la masa de la probeta de 250 mL.)

En el concurso los equipos podrán emplear su propio protocolo de mezclado, siempre que coincida fielmente con el procedimiento descrito en su informe técnico. La mezcladora cuenta con 3 velocidades según las especificaciones de la norma, no obstante, los equipos podrán usar solamente las velocidades de 140rpm y 285rpm para el efecto, queda **prohibido operar la mezcladora a su velocidad máxima**.

En los casos donde los tiempos no se adapten al requisito normativo, los equipos dispondrán de un tiempo máximo de **5 minutos** para dosificar el agua de amasado y los aditivos, de igual manera, el tiempo límite para la preparación y

entrega de la mezcla de mortero es de no más de **10 minutos**. El tiempo (que será medido mediante cronómetro) dará inicio en el instante en que el equipo se haya puesto en marcha para mezclar los materiales. El reposo de los materiales en el tazón de la mezcladora antes del mezclado no superará los 30 segundos.

Si el equipo determina que la trabajabilidad del mortero no cumple con las expectativas de diseño, se autorizará el ajuste de mediante la incorporación de aditivo, **siempre y cuando se haya identificado esta contingencia en el informe técnico** en la sección donde se detalla el diseño de la mezcla. Cada adición de aditivo debe ser **notificada formalmente al jurado calificador**, que será el ente encargado del registro correspondiente.

Sobre este capítulo del reglamento, será motivo de **descalificación inmediata** del equipo si:

- No se informa al jurado calificador las adiciones de materiales realizadas durante la mezcla en sitio.
- Se excede los 10 minutos estipulados sobre el tiempo de preparación del mortero.
- Se realizan ajustes utilizando materiales no autorizados o no registrados en el informe (no etiquetados o sin la marca del número de participación colocada por el jurado calificador).
- Emplear un aditivo químico que no figure en el diseño de mezcla del informe técnico.

Se recomienda poner especial atención en la sobre dosificación de aditivo, dado que esta influye en la relación w/c y puede alterar un requisito importante como lo es el balance de este factor y el cumplimiento de este requisito con un valor máximo estipulado en este reglamento.

8. ENSAYOS AL MORTERO

Posteriores a las revisiones durante el mezclado y al concluir el mezclado, el jurado calificador con el dato de la masa del tazón determinará la masa del mortero elaborado por el equipo participantes, realizando una resta entre la masa del tazón más el mortero y la masa del tazón vacío, con este dato se determinará la base para el cálculo del volumen final del mortero usando la determinación teórica de la densidad de la mezcla obtenida que se ha registrado en el informe técnico del equipo.

Si el volumen resultante se encuentra fuera del rango permisible de **600 a 700 mL**, el jurado calificador procederá a tomar la densidad experimental para realizar el cálculo, si en esta segunda instancia la determinación continúa fuera

de rango, el equipo será descalificado por imprecisiones en los resultados. Para el efecto se reitera que:

- Densidad Teórica: es la densidad producto de la suma de todos los materiales expresados en kg para un metro cúbico de mortero obtenido del diseño de la mezcla.
- Densidad Experimental. es el producto de la determinación de la densidad mediante ensayo tomando como fundamento el cálculo de la densidad del hormigón de la NTE INEN 1579.

A continuación, el jurado calificador procederá a fraccionar la mezcla en dos recipientes, en porciones aproximadamente iguales.

- La mezcla del primer recipiente se ocupará en el **ensayo de fluidez**, en tanto que,
- El segundo recipiente se destinará al **ensayo de estabilidad reológica o segregación**.

Cada equipo deberá disponer el mortero excedente en la zona de desechos designada y realizará la entrega **del tazón, las paletas de mezclado** y demás herramientas utilizadas para su respectiva limpieza posterior, los equipos están obligados a portar sus propios insumos de limpieza para que la mesa de trabajo quede en estricto orden y en el estado en el cual se entregó la misma, para la limpieza se usará agua común de modo que ni la mesa ni los equipos puedan ser contaminados con líquidos que puedan influir en el desempeño del mortero de los siguientes equipos que usarán el área.

Se concederán **10 minutos de tiempo** exclusivo para las labores de orden y limpieza (transición entre equipo y equipo); el incumplimiento en el aseo adecuado del área y equipos será motivo de descalificación y el excedente de tiempo en este proceso puede ser penalizado.

a. **Fluidez**

La porción de mortero determinada para el uso en este ensayo se destinará exclusivamente a la **evaluación de la fluidez**. Después de un tiempo de reposo de 5 minutos posteriores a la entrega de la mezcla, el jurado verterá el material en el molde "ACI" empleando un embudo con un diámetro de salida de aproximadamente 12 mm.

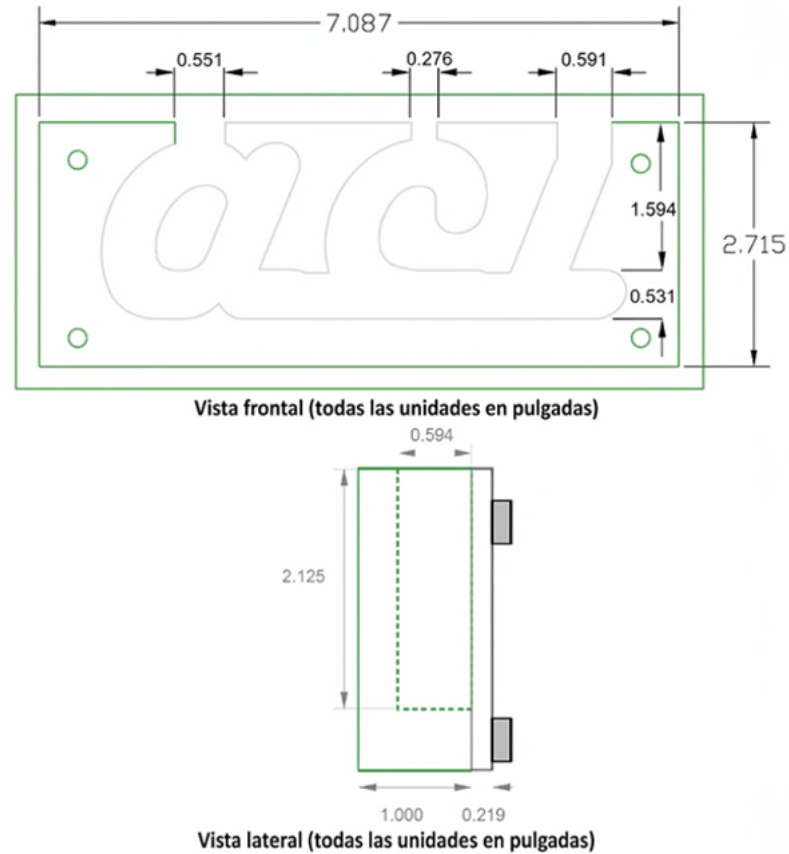


Figura 2. Dimensiones Aproximadas del Molde ACI para Prueba de Fluidez

Durante el procedimiento, un representante del jurado calificador mantendrá obstruida la salida del embudo hasta que se haya depositado en él la totalidad de la mezcla de mortero destinada a esta prueba.

Posterior a la descarga de toda la masa de mortero sobre el embudo, este se posicionará inmediatamente encima del punto de ingreso (en la parte superior de la letra "i") y liberará el mortero para que **fluya en el molde por gravedad**, al mismo tiempo se activará el cronómetro.



Figura 3. Ilustración aproximada de la prueba de Fluidéz

Se autoriza el uso de las referencias dimensionales presentadas en este acápite para la fabricación de moldes de práctica en los laboratorios de las instituciones; no obstante, es importante considerar que las tolerancias y el comportamiento reológico en los moldes de entrenamiento podrían diferir de los oficiales.

El tiempo de tránsito de la mezcla, será contabilizado desde:

- El instante de la liberación del punto de obstrucción del embudo, y,
- Hasta el momento en que el mortero emerja por la parte superior de la segunda letra "i" en posición de izquierda a derecha.

En caso de obstrucciones, flujo aparentemente lento o similares, queda **prohibido cualquier asistencia al molde por vibración o compactación voluntarias o involuntarias** durante el ensayo, en caso de suceder de forma involuntaria por una caída del molde o similar, el equipo perderá el puntaje de la prueba en juego.

El tiempo máximo otorgado para el flujo completo a través del molde es de:

- 3 minutos (180 s).

Si la mezcla no ha generado el llenado total de las letras del molde posterior a los 3 minutos, se suspenderá el cronómetro al cumplirse los 3 minutos y se estimará visualmente el **porcentaje de llenado del molde** a través del jurado calificador. En esta sección se puede realizar la determinación mediante fotografías del molde en el instante de los 3 minutos.

El jurado calificará el desempeño de fluidéz sobre una ponderación del **100 %**, distribuida de la siguiente manera:

- **Porcentaje de llenado del molde:** 60 % de la nota.
- **Tiempo de llenado del molde:** 40 % de la nota.

Nota crítica: El rubro "Tiempo de llenado" es excluyente; se aplica única y exclusivamente a los equipos cuya mezcla logre el **100 % de llenado**. Si el mortero no completa el recorrido del molde, se asignarán automáticamente cero (0) puntos en este componente.

La calificación final del ensayo de fluidez F se determinará analíticamente mediante la siguiente ecuación:

$$F = 0.6Fp + \frac{40 * (30 - Ft)}{30}$$

Donde:

- Fp = Porcentaje de llenado del molde porcentaje (%)
- Ft = Tiempo de llenado del molde registrado en segundos (s)

Restricciones de la ecuación:

- Cualquier tiempo de llenado (Ft) igual o superior a 30 segundos resultará en un puntaje de cero (0) en el componente de tiempo (**0 = 40*(30-Ft)/30**), dado que no podrán obtenerse valores negativos en esta sección de la ecuación general.
- La evaluación es paramétrica y se basará en el desempeño individual de cada mezcla de mortero ensayada, no en un escalafón o *ranking* relativo entre equipos.

Ejemplos:

Equipo 1 (Llenado perfecto y flujo moderado): Logra el 100 % de llenado en 24 segundos.

$$F = 0.6(100\%) + \frac{40*(30-24)}{30} = 60\% + 8\% = 68\%$$

Equipo 2 (Llenado perfecto y flujo rápido): Logra el 100 % de llenado en 6 segundos.

$$F = 0.6(100\%) + \frac{40*(30-6)}{30} = 60\% + 32\% = 92\%$$

Equipo 3 (Llenado perfecto, pero flujo lento):

Logra el 100 % de llenado en 45 segundos (excede el límite de 30 s).

$$F = 0.6(100\%) + 0 = 60\% + 0\% = 60\%$$

Equipo 4 (Llenado incompleto): La mezcla se detiene y solo cubre el 75 % del molde. Al no haber llenado completo, el componente de tiempo se anula de forma automática.

$$F = 0.6(75\%) + 0 = 45\%$$

b. Estabilidad Estática o Segregación

La porción de mortero contenida en el primer recipiente lleno se destinará exclusivamente a la **evaluación de la estabilidad estática**.

Posterior a la consecución del mortero y la partición de este en dos recipientes, de inmediato con el recipiente destinado para esta prueba, se verterá el mortero del recipiente especificado en una **probeta graduada de 250 mL**. El llenado de la probeta debe registrar un volumen que se encuentre dentro del rango entre 230 mL y 250 mL. Un representante del jurado calificador determinará y registrará el volumen inicial exacto (con una precisión de 2.0mL, independientemente de la apreciación del equipo), se tomará un registro fotográfico inmediato de la escala.



Figura 4. Probeta llena con mortero a unos 240ml aproximadamente

Una vez culminado el llenado con su respectivo registro en mL, así como del tiempo (hora con minutos, por ejemplo 10h28), se iniciará el **periodo de reposo estático de 30 minutos** por cronómetro (conforme el ejemplo hasta 10h58), un representante del jurado calificador procederá a medir el volumen correspondiente a la **línea de interfaz sólido-líquido** (frente de sedimentación/exudación) en la probeta, con una precisión de 2.0mL. En este instante se tomará un segundo registro fotográfico.

Concluida esta segunda lectura, se registrará la masa de la probeta graduada junto con el material, restando la tara del instrumento vacío o el dato de la masa de la probeta vacía. A partir de esta masa neta y del volumen inicial registrado, se determinará la **densidad en estado fresco** del mortero. Dicha densidad será empleada para calcular el volumen de la mezcla entregada con el dato de la masa del mortero que contenía el tazón, el dato del volumen debe calcularse (segundo volumen) y encontrarse estrictamente dentro de los **600 a 700 mL** para evitar la descalificación del equipo.

La calificación del ensayo se basará en el **índice de Estabilidad Estática (Rs)**, definido como la relación porcentual entre el volumen de la fase sólida consolidada tras los 30 minutos de reposo y el volumen inicial de llenado.

Con el fin de garantizar la transparencia y mitigar el error de paralaje, se deben considerar dos mediciones de volumen dadas por dos representantes del jurado calificador tanto lectura inicial como lectura final, en caso de controversias extremas el jurado calificador podrá realizar una revisión de los anexos fotográficos obtenidos, y en base a una opinión en consenso podrán considerar una decisión unánime. El promedio aritmético de las dos mediciones (mínimo) será usado para calcular la **calificación de estabilidad (E)** mediante la siguiente ecuación:

$$E = 4 * (Rs - 75)$$

$$Rs = \frac{\text{Volumen Final (mL)}}{\text{Volumen Inicial (mL)}} \times 100\%$$

Siendo:

E: Calificación de Estabilidad Estática

Rs: Índice de segregación

Restricciones de la ecuación:

- La calificación de estabilidad no puede adoptar valores negativos ($E \geq 0$)
- Cualquier índice de estabilidad (Rs) inferior al **75 %** (lo que denota una segregación o exudación excesiva) resultará automáticamente en una puntuación de **cero (0) puntos** en este ensayo.

Ejemplos de Aplicación:

Equipo 1 (Estabilidad óptima - Sin segregación):

- Volumen inicial = 250 mL.
- Volumen final = 250 mL (no se observa segregación).
- Índice de estabilidad: $Rs = 100\%$.
- Calificación: $E = 4 * (100 - 75) = 100\%$

Equipo 2 (Estabilidad moderada - Segregación controlada):

- Volumen inicial = 250 mL.
- Volumen final = 200 mL (sedimentación del 20 %).
- Índice de estabilidad: $Rs = 80\%$.
- Calificación: $E = 4 * (80 - 75) = 20\%$

Equipo 3 (Mezcla inestable - Segregación severa):

- Volumen inicial = 250 mL.
- Volumen final = 125 mL (segregación excesiva).
- Índice de estabilidad: $Rs = 50\%$.

- **Calificación:** $E = 4 * (50\% - 75) =$ El resultado no puede ser negativo, por tanto la Puntuación asignada es **0 puntos**.

c. Costo de la Mezcla y Huella de Carbono

El costo final y la huella de carbono total de la dosificación se determinarán de forma estandarizada por unidad de volumen (m^3), referidos específicamente a **un metro cúbico de mortero en estado fresco**. Los cálculos se efectuarán sumando los costos unitarios y los factores de emisión de cada material constituyente, utilizando exclusivamente la *Hoja de Cálculo Oficial de Mezcla* proporcionados como parte del certamen. Esta hoja será compartida a los equipos inscritos el sábado 20 de junio del 2026.

Los equipos serán directamente responsables de presentar el diseño de mezcla (dosificación) de manera completa y con el nivel de exactitud requerido en el caso de los cálculos que se requiere, incluyendo la determinación de costos y las emisiones de CO₂ asociadas.

La omisión o imprecisión en la entrega de esta información técnica derivará en la **pérdida automática de la totalidad de los puntos** en las categorías de costo y huella de carbono ya que estos se concatenan.

Es un requerimiento obligatorio el considerar dentro de los "Anexos" del informe técnico las **fichas técnicas de calidad** de todos los materiales cementantes, cementantes suplementarios (SCM), aditivos y *fillers* (materiales de relleno) empleados. El uso de cualquier insumo clasificado bajo los rubros de "*Filler 1 y 2*" u "*Otros Aditivos Químicos*" permitidos bajo el reglamento, requerirá obligatoriamente el respaldo de su respectiva ficha técnica para validar el análisis económico y ambiental, incluso con la factura del material emitida por la casa comercial.

En caso de utilizar insumos no contemplados en la base de datos oficial, los estudiantes deberán proponer y justificar analíticamente una estimación de su costo unitario a través de facturas y en el caso de sus emisiones de CO₂ no se considerarán bonificaciones que mejoren el puntaje de esta categoría.

Con el fin de evitar interpretaciones erróneas respecto a las familias de aditivos o tipos de *fillers*, **el jurado calificador podrá decidir y ajustar el costo unitario** de los materiales usados que no se encuentran tabulados, esta decisión en consenso será inapelable.

Las calificaciones de costo y huella de carbono podrán ser recalculadas el día del evento en función de las **masas y volúmenes reales de los materiales incorporados a la mezcladora durante el concurso**. Si el cálculo genera una puntuación mayor a comparación de la puntuación realizada con el recálculo, se considerará la calificación del recálculo, por otro lado, si la puntuación del

recálculo es mayor a comparación de la puntuación realizada con el cálculo, se considerará la calificación del cálculo.

A continuación se presentan las ecuaciones de costo y huella de carbono:

- **Calificación de Costo (C)**

La puntuación asociada al impacto económico del diseño de mezcla se determinará mediante la siguiente ecuación paramétrica:

$$C = 100 - \frac{\text{costo del m}^3 - 60}{1.5}$$

- **Calificación de Huella de Carbono (CO2)**

La puntuación correspondiente al impacto ambiental por emisiones de gases de efecto invernadero se calculará mediante la siguiente relación:

$$CO2 = 100 - \frac{(\text{CO2 por m}^3)^2}{20000}$$

Los equipos que realicen la inscripción antes del 20 de junio del 2026 podrán solicitar con antelación la *Hoja de Cálculo Oficial de Mezcla, Costo y Carbono* del certamen. Misma que será enviada vía correo electrónico.

9. PUNTUACIONES

El jurado calificador evaluará y premiará el desempeño de los equipos a través de tres categorías independientes en la competencia:

- **Categoría de Eficiencia Global:**

Evalúa el rendimiento integral de la mezcla, ponderando de forma conjunta el comportamiento reológico en estado fresco (fluidez y estabilidad estática) y la calidad del informe técnico.

- **Categoría de Diseño Ecológico (Sustentabilidad):**

Centrada específicamente en la optimización ambiental, donde se premia a la dosificación que logre mitigar al máximo las emisiones de CO2 en base al uso de cemento y estimaciones de reducción de emisiones mediante cementantes suplementarios.

- **Categoría de Diseño Económico:**

Enfocada en la viabilidad de costos del diseño, reconociendo a la mezcla que optimice el uso de los recursos y registre el menor costo unitario de producción.

La calificación de la categoría de **Eficiencia Global** se determinará analíticamente mediante una ponderación de factores.

El equipo cuya puntuación calculada sea la más alta y se aproxime más al 100 % será acreedor al primer lugar. Los siguientes puestos se asignarán de forma sucesiva en orden descendente según los puntajes obtenidos. En caso de registrarse un empate en el puntaje acumulado, el criterio de desempate prioritario será la calificación obtenida en el ensayo de fluidez dinámica (F). La Puntuación de Eficiencia Global se calculará formalmente mediante la siguiente ecuación paramétrica:

$$E.G. = 0.50F + 0.20E + 0.15R + 0.10CO_2 + 0.05C$$

E.G. = Puntaje Total de Eficiencia Global

F = Puntaje obtenido en la Prueba de Fluidez

E = Puntaje obtenido en la Prueba de Estabilidad Estática

R = Puntaje obtenido en el Informe Técnico

CO₂ = Puntaje obtenido en Sostenibilidad

C = Puntaje obtenido por la Evaluación de Costos.

10. JURADO CALIFICADOR

El jurado calificador será conformado por un grupo de profesionales expertos en el área de materiales de construcción, sus decisiones serán unánimes e imparciales, ninguna persona o entidad ajena a este equipo podrá realizar o influir con la toma de decisiones del jurado calificador.

El jurado calificador tiene la potestad de realizar ediciones objetivas a requisitos influyentes en la competencia con la finalidad de garantizar la imparcialidad y lograr establecer las diferencias meritorias a los equipos que hayan involucrado desempeños adecuados y alineados a los requisitos de la competencia.

11. FECHA DEL CONCURSO

El concurso se realizará en el Laboratorio de Ensayo de Materiales y Modelos de la Universidad Central del Ecuador, en la Ciudad de Quito, el 30 de julio del 2026 a las 9h00.



CONCURSO NACIONAL DE
HORMIGONES
VIII EDICIÓN

Organizado por:



Correo: coordinacion@inecyc.org.ec
Fecha del evento: 30 de julio de 2026
Responsable: Mildred Chávez
098 739 5544

Plazo inscripción: 10 de julio de 2026