

Octavo Concurso Nacional de Concreto 2018

Objetivos

1. Producir 3 cubos de concreto con dimensiones de 15 x 15 x 15 cm (lado x lado) con una resistencia promedio a la compresión de 45 MPa a la edad de 28 días (fc), con una densidad en estado saturado y superficialmente seco de 2200 kg/m³, con la mayor eficiencia en cuanto al consumo de cemento Portland, menor costo, menor huella de carbono, así como mayor resistividad eléctrica.
2. Elaborar un reporte escrito, fuente Arial 12, a doble espacio, con gráficas y fotografías que expliquen los procedimientos de diseño y producción. Las proporciones iniciales de la mezcla de diseño deben basarse en el ACI 211, en experiencias previas u otros recursos que resulten apropiados. Al menos se debe mostrar la primera iteración de los cálculos realizados para cumplir con los requerimientos de diseño, así como el número de mezclas necesarias para llegar al diseño definitivo, si hubo una razón para modificar las proporciones de la mezcla, y la resistencia y densidad esperadas. Las proporciones de la mezcla definitiva se deberán presentar con las cantidades de los materiales secos e incluyendo su agua de absorción, en kg, para producir 1 m³ de concreto.

Premios

Premios de Primero, Segundo y Tercer lugar se darán en las siguientes categorías:

1. Resistencia Objetivo
2. Peso volumétrico Objetivo
3. Eficiencia del cemento Portland
4. Costo
5. Resistividad eléctrica
6. Huella de carbono
7. Desempeño Global

La calificación del reporte servirá para determinar a los ganadores de la categoría de Desempeño Global. (En la sección 5 aparecen los criterios de evaluación para esta categoría).

Para los tres primeros lugares de la categoría de Desempeño Global se otorgarán premios en especie y un reconocimiento impreso. Para el resto de las categorías, se otorgarán reconocimientos impresos.

Los ganadores serán reconocidos en los boletines mensuales de las Secciones del American Concrete Institute (ACI) en México, revista Concrete International, así como en sus páginas web.

Nota: El premio al Primer Lugar General (Desempeño Global) queda pendiente por confirmar por parte de los organizadores del evento.

Reglas

1. Elegibilidad

- Los miembros del equipo deben ser estudiantes de licenciatura en una universidad mexicana al momento de la fabricación de los cubos. Cada universidad está limitada a la participación de un máximo de dos equipos. Cada equipo podrá realizar solo una inscripción o entrada (una entrada consta de 3 cubos de la misma bachada o mezcla como se indica en la Sección 4).
- Un equipo se limita a un máximo de cinco personas. Un estudiante no puede ser miembro de más de un equipo.
- Cada equipo debe contar con un asesor académico de la Universidad a la que pertenezca el equipo, el cual será el responsable profesionalmente de asegurar el cumplimiento con las reglas y de firmar la solicitud de inscripción o entrada. Un asesor académico puede asesorar a más de un equipo.

2. Materiales

- El concreto utilizado para elaborar los cubos debe utilizar cementantes hidráulicos como aglomerantes, tal como se define en el punto 2b. También pueden ser utilizados los aditivos químicos que cumplan con la norma NMX-C-255-ONNCCE-2013
- Los materiales cementantes se limitan a cemento Portland que cumplan con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2004. Pueden utilizarse materiales cementantes suplementarios, tales como cenizas volantes y puzolanas naturales, humo de sílice y escoria de alto horno que cumplan con las normas NMX-C-414-ONNCCE-2004, NMX-C-155-ONNCCE-2014
- El agregado grueso y fino debe cumplir con las normas NMX-C-111-ONNCCE-2014, NMX-C-077-1997-ONNCCE.

3. Preparación de los especímenes

- El concreto en estado plástico debe tener un revenimiento de $150 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$, determinado de acuerdo con la norma NMX-C-156-ONNCCE-2010. Anexar fotografía de la medición del revenimiento y el resultado en el reporte escrito.
- El concreto en estado plástico debe tener un contenido de aire de $6\% \pm 1.5\%$, determinado de acuerdo con la norma NMX-C-157-ONNCCE-2006.
- Los especímenes estándar deben ser cúbicos de 150 mm por lado elaborado de acuerdo al Anexo I "Método para la elaboración de cubos de concreto para la determinación de la resistencia a compresión"
- Los especímenes deben ser curados en el laboratorio de acuerdo con la norma NMX-C-148-ONNCCE-2010. Los equipos que provengan de Universidades foráneas al lugar del evento deberán proveer a los especímenes de la protección necesaria para garantizar que los especímenes se encuentren húmedos al momento del ensayo.
- Cada espécimen debe ser identificado en un costado con un marcador permanente. La identificación debe contener el nombre de la universidad o preferentemente la abreviatura, nombre del equipo/número de equipo y número o letra del cilindro. No están permitidos los sobrenombres o nicknames, solo las siglas de la universidad.

Ejemplo: UNAM 1A
UNAM 1B
UNAM 1C

4. Ensayo de los especímenes

- a. La resistencia a la compresión se determinará de acuerdo a la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014. La resistencia a la compresión se calcula como el promedio de dos cubos (Que deberán identificarse como A y B según la sección 3.e). La desviación entre la resistencia a la compresión de ambos cubos deberá cumplir con un coeficiente de repetibilidad de 3.2% y un coeficiente de reproducibilidad del 5.4 %. De ser necesario, el tercer cubo puede ser probado para cumplir con este requisito. El tercer cubo sólo se ensayará si no se cumplen con el criterio de repetibilidad. El incumplimiento de este requisito será motivo de descalificación. En este caso, se asignará una puntuación de 0 para la resistencia a la compresión y para la eficiencia del cemento Portland, en sus categorías individuales, así como para el cálculo del desempeño global.

Nota: Para el ensaye el factor de corrección a emplear será de 1. El valor obtenido del ensaye en la prensa será el valor que se considerará como resultado de la resistencia a compresión.

- b. El peso saturado superficialmente seco será el promedio de los pesos volumétricos de los dos cubos con los valores de peso y volumen de los cubos medidos al momento del ensaye. Los concursantes deben adoptar procedimientos que aseguren que los especímenes permanecerán en el estado SSS. Por ejemplo, envolverlos en una toalla húmeda y sellarlos en una bolsa de plástico para el transporte. La densidad medida el día del ensaye se comparará con la densidad teórica reportada en el Formato Oficial de Diseño de Mezclas y Ensayo. Una desviación mayor o igual a 100 kg/m^3 entre los dos valores será motivo para considerar como cero la puntuación tanto en la categoría de eficiencia del cemento Portland, como en la categoría de costos, así como para el cálculo del desempeño global.
- c. La resistividad eléctrica se determinará de acuerdo con la norma NMX-C-514-ONNCCE-2016. La resistividad eléctrica se determinará como el promedio de la medición de resistividad eléctrica de los dos cubos medidos al momento del ensaye. Para el ensayo de resistividad se considera adecuada una repetibilidad del 10% y una reproducibilidad del 26%. El incumplimiento de este requisito será motivo de descalificación. En este caso, se asignará una puntuación de 0 para la resistividad eléctrica, así como para el cálculo del desempeño global.
- d. La resistencia a la compresión debe estar en el rango de 40 a 50 MPa para calificar para las categorías de menor costo y Resistencia Objetivo. Una resistencia fuera de este rango dará lugar a una puntuación de cero para las categorías de menor costo y resistencia objetivo, así como para el cálculo del desempeño global.

5. Ganadores por categoría

La puntuación para definir a los ganadores en cada una de las categorías se hará en base a los criterios que se describen a continuación:

- a. Resistencia Objetivo: los ganadores serán los tres equipos que obtengan la menor dispersión ($|\Delta f_c|$) entre el promedio de las resistencias de sus especímenes (f_c), en MPa, con respecto a la resistencia objetivo (45 MPa), como se define a continuación:

$$|\Delta f_c| = |f'_c - 45 \text{ MPa}|$$

f'_c es el promedio medido de dos cubos, en MPa

$|\Delta f'_c|$ está en valor absoluto, limitado a 5 MPa*, y se evalúa con dos decimales

- b. Peso Volumétrico Objetivo: los ganadores serán los tres equipos que obtengan la menor dispersión (Δ_D) entre el promedio de los pesos volumétricos medidos de sus especímenes (D), en kg/m³, con respecto al peso volumétrico objetivo (2200 kg/m³), como se define a continuación:

$$|\Delta_D| = |D - 2200 \text{ kg/m}^3|$$

D es el promedio de los pesos volumétricos medidos de los dos cubos, en kg/m³

$|\Delta_D|$ está en valor absoluto, limitado a 100 kg/m³*, y se evalúa con una decimal

- c. Eficiencia del Cemento Portland: los ganadores serán los tres equipos que obtengan la más alta eficiencia del cemento Portland (Eff), calculada dividiendo la resistencia promedio obtenida de los dos especímenes ensayados (f_c), en kg/cm², entre el consumo de cemento Portland (Cc), en kg utilizado para producir un metro cúbico de concreto como se define a continuación:

$$Eff = \frac{f_c}{C_c}$$

Donde la eficiencia (Eff), para determinar a los ganadores, se evalúa con tres decimales

- d. Costo: los ganadores serán los tres equipos que obtengan el menor costo total, definido por la suma de los costos de cada ingrediente para producir un metro cúbico de concreto. El costo se calculará de acuerdo con el "Formato Oficial de Diseño e Inscripción". Para determinar a los ganadores, se considerará el costo evaluándolo con dos decimales.

- e. Eficiencia de huella de Carbono: los ganadores serán los tres equipos que obtengan la mayor eficiencia de huella de carbono ($Ehuella$), calculada dividiendo la resistencia promedio obtenida de los dos especímenes ensayados (f_c), en kg/cm², entre la suma de las emisiones de CO₂ de cada ingrediente para producir un metro cúbico de concreto, incluyendo un transporte fijo de 30 km para los agregados, así como el cemento Portland (ΣCO_2), como se define a continuación:

$$Ehuella = \frac{f_c}{\Sigma CO_2}$$

Para determinar a los ganadores, se considerará la eficiencia de huella de carbono evaluándolo con tres decimales. La huella de carbono se calculará de acuerdo al “Formato Oficial de Diseño e Inscripción”.

- f. Resistividad eléctrica: los ganadores serán los tres equipos que obtengan la mayor resistividad eléctrica (Ω), obtenida del promedio de la medición de los dos especímenes ensayados, en $k\Omega \cdot cm$.
- g. Los reportes recibirán una puntuación de 5 (excelente), 4 (muy bueno), 3 (bueno), 2 (regular) o 1 (mala) basada en la opinión de los jueces asignados.
- h. La siguiente fórmula se utilizará para calcular la puntuación en la categoría de Desempeño Global:

$$Puntaje\ Final = (20 - 4|\Delta_{fc}|) + (15 - 0.15|\Delta_D|) + (15 - 0.05|\Delta_S|) + (15 - 7.5|\Delta_{Eff}|) + (15 - |\Delta_\Omega|) + (10 - \Delta_{Huella}) + 2R_S$$

Donde:

Δ_S = es la desviación del costo para cada equipo, con respecto al menor costo obtenido entre todos los participantes

$|\Delta_S|$ está limitado a \$300*

Δ_{Eff} = es la desviación de la eficiencia del cemento Portland, con respecto a la mayor eficiencia de cemento Portland obtenida entre todos los participantes

eficiencia cemento = $f'c/kg$ de cemento por metro cúbico

$|\Delta_{Eff}|$ está limitada a 2 $kg/cm^2/kg^*$

Δ_Ω = es la desviación de la resistividad eléctrica, con respecto a la mayor resistividad eléctrica obtenida entre todos los participantes.

$|\Delta_\Omega|$ está delimitada a 15 $k\Omega \cdot cm$

Δ_{Huella} = es la desviación de la eficiencia de huella de carbono, con respecto a la mayor eficiencia de huella de carbono obtenida entre todos los participantes

eficiencia de huella = $f'c/kg$ de CO_2 por metro cúbico

R es la calificación del reporte.

* De excederse las variaciones máximas establecidas en alguna categoría, se descalificarán los equipos para dicha categoría y se ponderará como cero dicho concepto en la determinación del puntaje de desempeño Global.

h. En caso de empate en alguna de las categorías, la siguiente tabla se utilizará como criterio de desempate para definir al ganador entre los equipos con el mismo puntaje en alguna categoría:

Empate en la categoría de:	Criterio de desempate para definir al ganador
Resistencia Objetivo	El ganador será el equipo con la menor variación entre la resistencia de sus especímenes, dentro de los límites descritos en el punto 5.
Peso Volumétrico Objetivo	El ganador será el equipo con la menor variación entre el peso volumétrico de sus especímenes, dentro de los límites descritos en el punto 5.
Eficiencia de cementante	El ganador será el equipo con el menor consumo de cemento Portland por m ³ de concreto.
Costo	El ganador será el equipo con la mayor resistencia, dentro de los límites descritos en el punto 5.
Resistividad eléctrica	El ganador será el equipo con la menor variación entre la resistividad de sus especímenes, dentro de los límites descritos en el punto 5.
Huella de carbono	El ganador será el equipo con el menor costo por m ³ de concreto.
Desempeño Global	El ganador será el equipo con la menor huella de carbono

6. Concurso

- La recepción de los especímenes se llevará a cabo el **jueves 24 de mayo de 2018** desde las 8:00 hasta las 18:00 horas en las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Civil, cualquier espécimen entregado fuera del horario no se tomará en cuenta.
- El ensaye de los cubos se realizará el **viernes 25 de mayo de 2018** en el Instituto Tecnológico de Sonora campus Ciudad Obregón; en el laboratorio de Ingeniería Civil a las 9 am.
- ANEIC MX, ANEIC ITSON y CEMEX seleccionarán a los jueces.
- Los jueces harán la determinación final del cumplimiento de las reglas y las sanciones por violaciones a éstas. Cualquier requisito solicitado que esté incompleto, puede derivar en una descalificación.
- La decisión de los jueces será final y es inapelable, ninguna apelación será considerada.
- Se requiere la inscripción anticipada. Todos los equipos deberán presentar una solicitud de inscripción para cada equipo. Todas las solicitudes deberán ser enviadas por correo electrónico a tecnicas.aci.aneicitson@hotmail.com o a través de la página de Facebook "ANEIC ITSON" con el asunto "CONCURSO CUBOS" a más tardar a la media noche del **20 de abril de 2018**. Las solicitudes enviadas en horario posterior a este no serán tomadas en cuenta.

7. Presentación de los cubos y Materiales de Apoyo

El archivo de Excel “Formato Oficial de Inscripción y Diseño” que contiene las proporciones de mezcla definitivas, los resultados de resistencia y la densidad debe ser enviado en forma electrónica junto con el reporte escrito a tecnicas.aci.aneicitson@hotmail.com o a través de la página de Facebook ANEIC ITSON a más tardar el **08 de mayo de 2018**. El reporte debe ser enviado como un documento de Microsoft Word y los formatos de diseño de la mezcla y de prueba deben ser enviados como hojas de cálculo en Microsoft Excel. Otros formatos diferentes a Word y Excel no serán aceptados. El incumplimiento de este plazo dará lugar a una puntuación de cero en el reporte. Estos formatos se utilizan para realizar las calificaciones de la competencia, los cuales deben contener información verídica y estar sujetos a verificación. Utilizar formatos diferentes puede ser motivo de descalificación. Los cubos deben ir acompañados de copias impresas de los formatos de diseño de mezclas, pruebas y el reporte escrito, los cuales deberán presentarse en persona (por lo menos un representante de la universidad) a las 9:00 am del día de la competencia. Los cubos que lleguen después de las 9:30 am no competirán y sólo se ensayarán después de la competencia si el tiempo lo permite. El reporte se presenta por separado de la hoja de cálculo en Excel que servirá para calcular y reportar el costo, la resistencia, la densidad y la huella de carbono.

8. Cumplimiento con las reglas de la competencia.

ANEIC y las secciones del ACI auspiciadoras del evento se reservan el derecho a realizar una revisión detallada para comprobar que los cubos cumplan con las reglas de la competencia. Debido a la complejidad de esta tarea, la revisión se puede realizar después de terminado el ensaye de los cubos. Si la revisión muestra que un equipo no siguió las reglas, el equipo, su asesor, así como los equipos que asesoró, serán descalificados. El Comité Organizador, ANEIC y las secciones auspiciadoras del American Concrete Institute (ACI), respectivamente dictaminarán la sanción al equipo, su asesor o Universidad para futuras participaciones.

9. Información de Contacto

Cualquier duda o comentario que exista respecto a la competencia o inscripción, favor de contactar a las siguientes personas:

ANEIC ITSON: Dudas de registro, evento, inscripciones, ensaye, bases, etc.
Carla Fabiola German Martínez carlafabiola_30@outlook.com

CEMEX: Dudas sobre premiación, ensaye, almacenamiento y medición de especímenes	
Arturo Gaytán Covarrubias arturo.gaytanc@cemex.com	Eduardo Barbosa Balderas eduardo.barbosa@cemex.com

ANEIC MX: Dudas de registro, evento, inscripciones, ensaye, bases, etc.
Oscar Alfonso López Virgen olopez2@ucol.mx