

PRIMER CONCURSO NACIONAL DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.

PRESENTACIÓN

El evento se llevará a cabo el día **29 de Noviembre de 2014**, en el Laboratorio de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción.

El objetivo principal de este concurso es colaborar con las instituciones de educación superior y empresas dedicadas al hormigón, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tecnología del hormigón, de los estudiantes de ingeniería civil del país y profesionales dedicados al ramo, a través del conocimiento de una de las fases fundamentales en el empleo del hormigón en la construcción: **el diseño de mezclas**.

Resulta de suma importancia que los profesionales de la construcción conozcan y manejen adecuadamente el cemento y el hormigón, que seguirán siendo por mucho tiempo, los materiales de construcción por excelencia en Paraguay y en el mundo.

ORGANIZACIÓN

- Departamento Química y Materiales, Laboratorio de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción -FIUNA.

LUGAR Y FECHA DE REALIZACIÓN

1. La preparación de la mezcla y elaboración de las muestras tendrán lugar en las instalaciones de cada uno de los equipos participantes, como también se podrá utilizar el laboratorio de la FIUNA.

Fecha límite de elaboración de muestras: 1 de Noviembre.

2. Ensayos de compresión probetas: Los ensayos se llevarán a cabo durante el Primer Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Hormigón en las instalaciones del Laboratorio de Materiales de Construcción de la FIUNA.

Fecha del Concurso: 29 de Noviembre de 2014.

Horario: 9:00 a 15:00 horas.

COSTO DE PARTICIPACIÓN

El costo de participación por cada equipo participante será de Gs. 100.000 (Guaraníes Cien Mil) el cual deberá ser abonado en la perceptoría de la FIUNA.

CONCEPTOS BÁSICOS

Tema general del concurso: Diseño de Mezclas de Hormigón.

El concurso está dirigido a: estudiantes de ingeniería civil de Universidades del país, profesionales técnicos de la construcción y empresas dedicadas al rubro de hormigón. Cada equipo participante deberá tener un responsable, pudiendo ser un integrante del mismo o asesor del proyecto.

Todos los equipos participantes, deberán apegarse estrictamente a lo establecido en las Bases de Participación, las mismas se detallan más adelante.

PRIMER CONCURSO NACIONAL DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.

El concurso consiste en el diseño teórico y la elaboración de una mezcla que cumpla con una determinada resistencia a la compresión a la edad de 28 días.

Con la mezcla se elaborarán probetas de 15 centímetros de diámetro por 30 centímetros de altura. El equipo se encargará del desmoldado y del proceso de curado hasta el día de la prueba, así como del acabado de la superficie superior de las probetas, es decir que esté nivelada y sin rugosidades.

Los equipos se encargarán de trasladar 2 probetas a la FIUNA, cuidando que mantengan la humedad requerida y no sufran daño durante su transporte, apegándose a lo establecido en el documento de apoyo que se les entregará al registrarse.

Es muy importante que cada probeta lleve el número de identificación (ID), el mismo será proveído al inscribirse, en una de las bases y en la parte lateral de cada probeta, para identificar al equipo participante, (utilizar tinta indeleble).

Los ensayos se realizarán a los 28 días de haberse elaborado la muestra.

Los ensayos serán realizados por personal del Laboratorio de Materiales en presencia de todos los equipos participantes y de los jueces del evento.

Los dos equipos participantes que logren obtener con sus probetas las resistencias de rotura más cercanas a las establecidas en las bases de participación serán los ganadores. Habrá por lo tanto premios del primer al segundo lugar.

EQUIPOS PARTICIPANTES

Podrán participar todas las instituciones que ofrezcan programas de ingeniería civil, así como escuelas y facultades de otras instituciones interesadas en promover el conocimiento de la materia entre sus alumnos, profesionales independientes dedicados al ramo y también empresas dedicados al rubro hormigón.

RECOMENDACIONES A LOS PARTICIPANTES

A todos los equipos que deseen participar, se les hará entrega de una guía como apoyo al desarrollo de sus mezclas llamada: "Criterio General del Diseño de Mezclas por el Método de la ACI (American Concrete Institute)".

Cabe señalar que esta guía es sólo un ejemplo de un correcto diseño de mezclas, más no el procedimiento final a seguir, ya que cada equipo deberá seleccionar su propio diseño de mezclas.

RESPONSABILIDAD DE LOS PARTICIPANTES

Todos los equipos que participen en el evento, adquirirán el compromiso de ser corresponsables junto con los organizadores, de su adecuado desarrollo, comprometiéndose a apearse estrictamente a las Bases del Concurso.

Ello dará la seguridad técnica y formalidad que requiere el evento para su desarrollo adecuado y permitirá establecer los compromisos necesarios entre los participantes y los organizadores.

Por el sólo hecho de participar, los concursantes se comprometen a aceptar en todas sus partes y sin apelación las disposiciones reglamentarias, técnicas y de procedimientos establecidos.

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

ORGANIZADORES

- Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción

Oficinas: Campus de la UNA – San Lorenzo
Laboratorio de Materiales de Construcción.

Prof. Ing. Augusto Acosta
E-mail: augustoacostac@yahoo.com.ar

Ing. Edgardo Gómez
E-mail: edgomez57@hotmail.com

CONTACTO

Ing. Andrea Fleitas
E-mail: afleitas@ing.una.py
Teléfono: 585581/4 int 1110

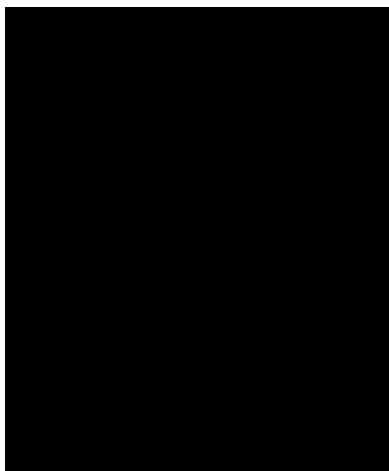
**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

BASES DE PARTICIPACION

Cada equipo estará compuesto por 2 miembros y 1 responsable (pudiendo ser un miembro de equipo o un asesor del proyecto).

Cada equipo participante podrá inscribirse hasta tres veces, debiendo elaborar la cantidad de probetas correspondientes.

Los premios se otorgarán a los equipos que obtengan los mejores resultados y la decisión del jurado tomará en cuenta la dispersión de los resultados de cada probeta de la muestra con respecto a su promedio. Esta dispersión no debe ser mayor a 6.6% del promedio, como señala la ASTM C-39-12 "Standart Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens" parte 10.1.1 en "laboratory conditions".



EJEMPLO 2
No cumple:
Ensayo A: 246 kg/cm ²
Ensayo B: 352 kg/cm ²
Promedio: 299 kg/cm ²
Dispersión: $299 \times 0,066 =$ 19,7 kg/cm ²
A - B : 352-246 = 106 kg/cm ²
mayor que 19,7 kg/cm ²
MUESTRA NO CUMPLE

Tema general

"Diseño de mezclas de Hormigón". Ver documento: "Criterio General del Diseño de Mezclas por el Método de la ACI (American Concrete Institute)", que le servirá como guía para la realización de la mezcla.

Características

El concurso consiste en que cada equipo diseñe y elabore una mezcla de hormigón, que alcance una resistencia dada, a una edad determinada. Con la mezcla se elaborarán probetas que serán sometidas a ensayos de resistencia, como se indica en las bases del concurso y se otorgarán premios al primer y segundo lugar que alcancen la resistencia a compresión simple más cercana a la establecida.

Se diseñará una mezcla de hormigón con una resistencia de rotura a la compresión de 300 kg/cm² a la edad de 28 días. Con esa mezcla, se elaborarán las probetas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, en la cantidad que se consideren necesarios (para la prueba se requieren únicamente 2 probetas).

PRIMER CONCURSO NACIONAL DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.

Las probetas deberán elaborarse en la fecha indicada en el calendario (con una tolerancia de \pm 1 día). A partir de ese momento los concursantes se encargarán del desmoldado a las 24 horas, y del proceso de curado hasta el día de la prueba.

La mezcla se elaborará con cemento de cualquier procedencia; los agregados de la localidad, el agua y los aditivos, acorde a las normas, respectivamente en las cantidades y condiciones que considere cada equipo participante.

Procedimientos

a) La mezcla se diseñará en el laboratorio de cada equipo participante en las condiciones pre-establecidas por el equipo.

b) Se presentará formato de ficha técnica sobre la elaboración de la mezcla, el cual está dividido en tres partes:

- Primera parte: Datos del equipo participante y miembros de equipo.
- Segunda parte: Datos específicos del diseño de mezclas.
- Tercera parte: Identificación de las probetas.

Este formato será proporcionado por los organizadores, y también se podrá descargar desde el sitio web.

Los equipos participantes deberán trasladar las probetas al local de la FIUNA, cuidando que mantengan la humedad requerida (indicada en la norma), y no sufran daño durante su transporte.

Es muy importante que cada probeta lleve el número de identificación, en una de las bases y en la parte lateral, para identificar el número de equipo participante, (utilizar tinta indeleble).

La ficha técnica deberá ser entregada de forma electrónica con fecha límite del 6 de Setiembre y de forma impresa junto con las probetas en las instalaciones del Laboratorio de la FIUNA.

Para realizar los ensayos, los organizadores emplearán refrentado con metálicos con almohadillas de neopreno. Es obligatorio que el acabado de la superficie superior de las probetas esté nivelada y sin rugosidades.

Los ensayos se realizarán el día 29 de noviembre de 2014 en presencia de todos los equipos participantes y el jurado del evento. Cada pareja de probetas será sometida a ensayos de compresión simple y la resistencia se calculará como el promedio de ambos.

Los resultados se validaran con la dispersión de la resistencia entre ambas probetas, que no debe ser mayor a 6.6% de su promedio como señala la ASTM C-39-12 "Standart Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens" parte 10.1.1 en "laboratory conditions". Se descalificarán las muestras que no cumplan con el valor de la dispersión.

Descalificación

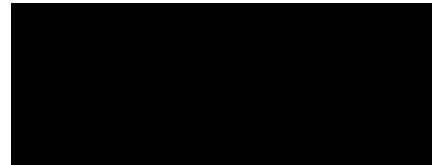
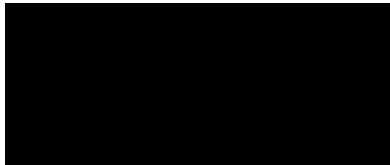
Se descalificará a:

- El equipo que no haya enviado comprobante de pago correspondiente a la inscripción.
- El equipo que no haya entregado la ficha técnica correspondiente.
- Los equipos cuyas probetas no presentan las características principales como:
 - Probetas sin refrentado.
 - Acabado de la superficie superior nivelada y sin rugosidades.
 - Identificación de probetas por medio del número de identificación (ID) en una de las bases y en la parte lateral.

Ganadores

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

Los equipos ganadores serán aquellos que logren obtener con sus probetas la resistencia de rotura más cercana a la establecida de: 300 kg/cm². En caso de empate, el ganador será el que tenga una dispersión menor.



El ganador es el equipo A

PREMIOS

1º Puesto: Gs. 1.000.000 (Guaraníes un millón)

2º Puesto: Gs. 1.000.000 (Guaraníes un millón)

A todos los miembros de los equipos participantes se les otorgarán certificados de participación.

JURADO

- Prof. Ing. Isacio Vallejos, Decano de la Facultad de Ingeniería – UNA
- Prof. Ing. Augusto Acosta, Jefe del Departamento de Química y Materiales
- Prof. Ing. Daniel Sarubbi, Director de Carrera – Ingeniería Civil – FIUNA
- Ing. Antonio Aranda – Cámara Paraguaya de la Industria del Hormigón Elaborado - CAPIHE
- Prof. Ing. Carlos Montero, Director Académico - FIUNA
- Prof. Ing. Higinio Moreira, Director de Departamento - FIUNA
- Prof. Ing. Ariel Martínez, Profesor de la Cátedra de Tecnología de Hormigón

PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.

Primer Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Hormigón

Ficha Técnica del Equipo Participante

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

FORMATO DE REGISTRO DEL EQUIPO PARTICIPANTE

Número de identificación
del Equipo (ID)¹

DATOS GENERALES DE LOS PARTICIPANTES

Nombre de la Institución o Empresa, profesional técnico: _____

Área, o facultad: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____ Departamento: _____

Teléfono: _____ Celular: _____

Contacto: _____

Email del contacto: _____

Miembros del equipo:

Obs: Nombres y apellidos completos

1. _____

2. _____

Asesor o Responsable del equipo (si lo tuviera)

1. _____

¹ Proveído por la FIUNA al momento de la Inscripción

PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.

FICHA TECNICA DEL EQUIPO PARTICIPANTE

Datos de la Muestra

MATERIALES:

1. Tipo y Marca de Cemento: _____
2. Aditivos Utilizados(si corresponde): _____
 - 2.1. Marca y Nombre Comercial: _____
 - 2.2. Tipo de Aditivo: _____
3. Tipo de Agregados: _____
 - 3.1. Origen de los Agregados: _____
 - 3.2. Tamaño Máximo: _____
 - 3.3. Tipo de Adición Utilizada (si corresponde): _____

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA:

- Relación Agua/Cemento: _____
- Asentamiento del Hormigón Fresco: _____

PROCEDIMIENTO:

Fecha de elaboración de las probetas: _____

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

Diseño de mezclas de hormigón. Método de ACI

1- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta guía tiene por objeto indicar los procedimientos para el diseño de mezclas de hormigón normal.

2- EXIGENCIAS GENERALES

2.1. Información requerida

- Granulometría de los agregados finos y gruesos. Modulo de finura.
- Determinación del modulo de finura del agregado fino compuesto.
- Peso unitario de los agregados gruesos secos.
- Densidad seca de los materiales.
- Capacidad de absorción y humedad de los agregados.
- Especificaciones para el diseño de la mezcla (Relación A/C, Asentamiento, Tamaño máxima del agregado grueso y Resistencia característica a los 28 días)

3- PROCEDIMIENTO

Las cantidades de material en kg/m³ de hormigón, pueden ser calculadas a través de los siguientes pasos.

Paso 1. Asentamiento del tronco de cono.

Siempre que el asentamiento del tronco de cono no estuviese especificado, un valor apropiado a cada condición de trabajo puede ser obtenido de la Tabla 1.

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

TABLA 1

Tipos de construcción	Asentamiento del cono Abrams en cm	
	Máximo	Mínimo
Fundaciones, paredes, zapatas armadas, no armadas, cajones y paredes de sellado	7,5	2,5
Pilares, vigas y paredes armadas en edificios	10,0	2,5
Pavimentos y losas	7,5	2,5
Hormigón masa	5,0	2,5

Paso 2. Tamaño máximo del agregado grueso.

Para un mismo volumen de agregado grueso, el agregado de mayor tamaño máximo, mientras que tenga una adecuada distribución granulométrica, tendrá el menor volumen de vacíos. Esto podrá reducir la cantidad de pasta necesaria por unidad de volumen de hormigón. Generalmente, el tamaño máximo del agregado grueso debe ser el máximo disponible, mientras que sea coherente con las dimensiones de la estructura.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe superar $1/5$ de la menor dimensión entre caras del encofrado, $1/3$ del espesor de las losas, o $3/4$ del menor espacio libre entre armadura.

Paso 3. Consumo aproximado de agua y cantidad aire aprisionado.

La cantidad de agua requerida por unidad de volumen de hormigón para producir un asentamiento es dependiente del tamaño máximo, de la forma y de la granulometría de los agregados, así como de la cantidad de aire incorporado; no siendo muy afectada por el consumo de cemento del hormigón.

Una vez determinado o especificado el asentamiento del tronco de cono y el tamaño máximo del agregado grueso se procede a utilizar la Tabla 2 para obtener el consumo aproximado de agua y la cantidad aproximada de aire aprisionado.

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

TABLA 2

Consumo aproximados de agua de mezclado y contenido de aire apricionado en funcion del asentamiento del tronco de cono y del tamaños maximos agregado grueso								
Asentamiento (cm)	Consumo de Agua (Kg/m ³) para un tamaño maximo del agregado (mm)							
	9,5*	12,5*	19*	25*	38*	50*	75+**	150+**
Concreto sin aire incluido								
2,5 a 5,0	207,0	199,0	190,0	179,0	166,0	154,0	130,0	113,0
7,5 a 10	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
15,0 a 17,5	243,0	228,0	216,0	202,0	190,0	178,0	160,0	-
Cantidad aproximada de aire en concreto sin aire incluido, por ciento	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
Concreto con aire incluido								
2,5 a 5,0	181	175	168	160	150	142	122	107
7,5 a 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15,0 a 17,5	216	205	197	174	174	166	154	-
Promedio recomendado de contenido de aire total, por ciento, según nivel de exposicion								
Exposicion ligera	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5#*	1,0#*
Exposicion moderada	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5#*	3,0#*
Exposicion severa	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5#*	4,0#*

Paso 4. Calculo de la resistencia media del hormigón.

En el proyectos de estructuras de H^o A^o, se recomienda que el hormigón debe tener una resistencia media a la compresión (f_{cm}), mayor que la resistencia característica (f_{ck}) especificada, de modo a minimizar la probabilidad de existan resistencias menores a f_{ck}. Criterio Americano. La resistencia media del hormigón utilizada puede ser determinada a través de la Tabla 3

TABLA 3

**VALORES ORIENTATIVOS DE LA RESISTENCIA MEDIA EN
FUNCION DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA**

Codigo	Valor de f _{ck} que se desea en kg/cm ²	Valor de f _{cm} que se desea en kg/cm ²
Codigo Modelo	f _{ck} ≤ 500	f _{cm} = f _{ck} + 80
Codigo ACI	f _{ck} < 200	f _{cm} = f _{ck} + 70
	200 ≤ f _{ck} ≤ 500	f _{cm} = f _{ck} + 85
	f _{ck} > 350	f _{cm} = f _{ck} + 100

Paso 5. Relación Agua/Cemento

Considerando que agregados y cementos diferentes producen, generalmente, diferentes resistencias para una misma relación agua/cemento, es deseable conocer las relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento para los materiales a ser efectivamente utilizados. La tabla 4 nos da una correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia media a la compresión del hormigón.

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
 DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

TABLA 4

Correspondencia entre relacion agua/cemento o agua/ materiales cementicios y la resistencia a la compresion del Hormigón		
Resistencia a la compresion a los 28 dias Kg/cm2	Relacion agua/cemento en masa	
	Hormigón sin aire incorporado	Hormigón con aire incorporado
420	0,41	-
350	0,48	0,40
280	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Paso 6. Consumo de cemento.

El consumo de cemento en kilogramos es igual al cociente del consumo de agua (Paso 3) y la relación agua/cemento (Paso 5).

Paso 7. Consumo de agregado grueso.

La economía de la mezcla puede ser obtenida a través del uso del mayor volumen posible de agregado grueso seco por unidad de volumen del hormigón. En la Tabla 5 para un cierto grado de trabajabilidad, el volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón es dependiente solamente del tamaño máximo del agregado grueso y del modulo de finura del agregado fino compuesto, este volumen puede ser convertido en peso seco del agregado a través del producto de ese volumen por la masa unitaria del agregado en el estado compactado seco.

TABLA 5

Volumen de agregado grueso por volumen unitario de hormigón (kg/m³)				
Tamaño maximo (mm)	Volumen del agregado grueso, varillado en seco, por volumen unitario de hormigón para distintos			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,6 (3/8")	0,5	0,48	0,46	0,44
12,7 (1/2")	0,59	0,57	0,55	0,53
19,1 (3/4")	0,66	0,64	0,62	0,6
25,4 (1")	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1 (1 1/2")	0,75	0,73	0,71	0,69

**PRIMER CONCURSO NACIONAL
DE DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN.**

Paso 8. Consumo de agregado fino.

Para la determinación del consumo de agregado fino se utilizara el método del volumen absoluto. Para obtener el volumen requerido de agregado fino, el volumen ocupado por los constituyentes hasta ahora determinados (agua, cemento, agregado grueso, aire), debe ser sustraído de la unidad de volumen de hormigón. Ese valor puede ser convertido en peso a través de la multiplicación del volumen obtenido por la densidad seca del material.

$$V_a + V_c + V_{af} + V_{ag} + V_{aire} = 1000 \text{ lts.}$$

Tabla de resultados de materiales componentes del hormigón						
Peso (kg) para 1m ³ de hormigón						
Cemento	Arena	6ta	5ta	4ta	Agua	Aditivo

Paso 9. Ajuste del agua debido a la humedad de los agregados.

Generalmente el almacenamiento de los agregados es a la intemperie y estos, en la práctica están húmedos. Sin una corrección de la humedad la relación de agua/cemento efectiva podrá ser mayor o menor a aquella seleccionada, así como las masas efectivas de los agregados.

Correccion de humedad					
Materiales	Peso seco (kg)	C (%)	H (%)	Agua (kg)	Peso Natural (kg)
Sumatoria de agua:					

Obs.:

Agua = ((C - H)/100) x Ps

Peso Natural = Ps x (H/100 +1)

Peso final de agua = Peso de agua mas sumatoria de agua