



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



06



DOSIFICACIÓN

MEZCLAS DE MORTERO CON
ARENA GRUESA, MEDIA Y FINA

OBJETIVO

Esta práctica tiene como objetivo que los alumnos realicen mezclas de morteros utilizando arenas de construcción tamizadas previamente en la práctica 03 *Obtención de la curva granulometría de las arenas de construcción* para emplear agregados con diferente granulometría. Realizando tres mezclas, en la primera se utilizará arena gruesa, en la segunda arena media y en la tercera arena fina. Para todos los casos se mantendrá una relación de cemento/agregado y cemento/agua como lo marca la norma ASTM C-109. Sin embargo, el alumno podrá utilizar el agua que considere necesaria.

Lo anterior para que el alumno comprenda los efectos del tamaño de la arena en mezclas de mortero y observe si existe una correlación entre el tamaño del agregado y la cantidad de agua empleada en la elaboración de mezclas de mortero. El conocimiento previo vincula conocer el uso de tamices y análisis granulométrico. El objetivo se obtiene por el cumplimiento consiente del proceso descrito en la práctica.

La práctica va dirigida a alumnos y docentes. El alumno obtiene información pertinente para utilizar en el diseño de mezclas y determinar la cantidad de cada componente en la mezcla, en función del uso para el que será empleado. El docente vincula la información proporcionada en aula con el desarrollo de la práctica para mejorar la formación del alumno. El aprendizaje de la práctica es el reconocimiento de variaciones en el rendimiento de mezclas de mortero por utilizar distintas dosificaciones de los componentes.

En conjunto con la práctica 07 “Pruebas mecánicas. Resistencia a la compresión simple de morteros” será posible obtener su resistencia a la compresión.

INTRODUCCIÓN

En la arquitectura se propone una extensa variedad de materiales a implementar, pero ¿Cómo determinar si reúnen las consideraciones necesarias para implementarlos en la construcción? Para resolver estas interrogantes es necesario comenzar con los aspectos básicos con los que se desarrollan hoy en día.

Los materiales son de vital importancia en cualquier sistema constructivo, por tal motivo, cuando se combinan más de dos materiales para la generación de un tercero, resulta indispensable el conocimiento de las características individuales de los materiales utilizados, ya que a través de ellas es posible determinar las reacciones y el comportamiento entre ellos. Las características de los materiales limitan su uso en los sistemas estructurales, las propiedades particulares de cada material son únicos y su implementación efectiva requiere conocer sus ventajas y vulnerabilidades.

Se utilizará el diseño de mezcla que establece la norma **ASTM C-109 Método de resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico**, dicha norma determina que se debe usar una relación de cemento/arena de 1:2.75, indicando que se tendrá que utilizar una relación cemento/agua de 1:0.485.

La relación cemento/arena nos dice que por cada unidad de cemento se utilizarán 2.75 unidades de arena, siendo el mismo caso para la relación cemento/agua, donde por cada unidad de cemento se utilizarán 0.485 unidades de agua. Para unificar unidades, todo se trabajará en kilogramos (kg) o gramos (g) según sea el caso.

¿Qué es el cemento?

El cemento Portland se define como un elemento conglomerante que fragua y endurece al reaccionar con el agua. En la mayoría de las ocasiones se obtiene de la pulverización de piedras calizas que contienen esencialmente silicato de calcio. El cemento no es un compuesto químico simple, es una mezcla de muchos compuestos químicos, siendo cuatro de ellos los que llegan a conformar hasta el 90% del volumen del cemento, dichos compuestos son los siguientes: el silicato tricálcico, el silicato dicálcico, el aluminato tricálcico y la aluminoferrita tetracálcica.

INTRODUCCIÓN

Las mezclas de mortero endurecen como resultado de la reacción química entre el cemento y el agua, dicha reacción se conoce como efecto o proceso de hidratación. Para que se pueda hidratar adecuadamente el cemento es necesaria una cuarta parte de su volumen en agua lo que se traduce en una relación cemento/agua de 1:0.25

Las mezclas de mortero con una relación cemento/agua tan baja resultan en mezclas con baja trabajabilidad y fluidez, dificultando ser empleadas como material de repello o para pegar piezas de mampostería, siendo estas unas de las principales aplicaciones de los morteros. Para una adecuada dosificación del agua en mezclas de mortero, es indispensable considerar el volumen de agua que será utilizada para la adecuada hidratación del cemento y la requerida por la arena.

Recordemos que las arenas son un conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de pequeño tamaño y en función a la porosidad que presenten dichas partículas, será mayor o menor el volumen de agua requerida para hidratar la arena.

Una relación cemento/agua baja genera mezclas de mayor resistencia y durabilidad, sin embargo, puede hacer que las mezclas tengan poca trabajabilidad, dificultando su manejo, vaciado y llenado de los moldes. Pero una relación cemento/agua elevada puede ocasionar una segregación o separación entre la arena y la pasta de cemento. Si se trabaja con una mezcla muy fluida (relación cemento/agua elevada) se deberá verificar que los moldes no presenten fugas o imperfecciones, lo cual podría ocasionar la pérdida de la pasta de cemento, disminuyendo la resistente a la compresión del material, además de presentar un exceso de porosidad.

MATERIALES

- **Molde para tres piezas de 8x4x3cm**, realizado en la practica 04 “Elaboración de moldes de madera para piezas de 8x4x3cm”
- **210 gramos de arena retenida en los contenedores de 9/64” y 11/64” (arena gruesa)**, tamizadas en la práctica 03 “GRANULOMETRÍA Obtención de la curva granulométrica de las arenas de construcción”.
- **210 gramos de arena retenida en los contenedores de 7/64” y 3/32” (arena media)**, tamizadas en la práctica 03 “GRANULOMETRÍA Obtención de la curva granulométrica de las arenas de construcción”.
- **210 gramos de arena retenida en los contenedores de 5/64” y 3/64” (arena fina)**, tamizadas en la práctica 03 “GRANULOMETRÍA Obtención de la curva granulométrica de las arenas de construcción”.
- **250 gramos de cemento Portland**
- **Recipiente de plástico para llevar a cabo mezcla (tamaño aprox. 400 ml)**, puede ser de un volumen mayor, eso facilitara el mezclado.
- **10 vasos desechables del no. 8** (250 ml aproximadamente)
- **Vaselina (bote de 50 gramos)**, será utilizada como desmoldante.
- **Una base de superficie lisa de 10 cm x 40 cm**, puede ser vidrio o acrílico. Si se utiliza madera, recubrirla para disminuir la absorción de agua de la madera.
- **Pipeta de plástico de 1ml**, será utilizada para medir la cantidad de agua que se le adiciona a la mezcla, si esta lo requiriera, y poder cuantificar la cantidad extra de agua que se agregó a la mezcla y poder corregir la relación cemento/agua final.
- **Báscula**, puede ser digital o análoga, siempre y cuando tenga la exactitud de 1 gramo.
- **Mezclador de acrílico o abatelenguas de madera**, o aquel material de superficie lisa que garantice que la mezcla no se pegara a ella, de un material que no reaccione con el agua o absorba humedad en grandes cantidades y tenga la rigidez para realizar la mezcla.
- **Bolsa para basura tamaño jumbo**, la cual será utilizada para cubrir la mesa de trabajo y posteriormente verter los desechos generados durante la práctica.
- **Paquete de sanitas o Servitoallas**, mismas que serán utilizadas por los alumnos para la limpieza del material antes durante y después de la práctica, así como de la mesa de trabajo.

Adicionalmente, los alumnos pueden optar por el uso de guantes de látex y cubrebocas si lo consideran prudente.



Figura 1 Materiales a utilizar.

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

1

Recubrir con la vaselina la parte interior de los moldes sin saturar de material (*Figura 2*), repetir el procedimiento con la superficie donde se colocarán los moldes (*Figura 3*). Lo anterior facilitará el proceso de desmoldado, evitando que la mezcla se adhiera a la superficie de los moldes o la base de apoyo.

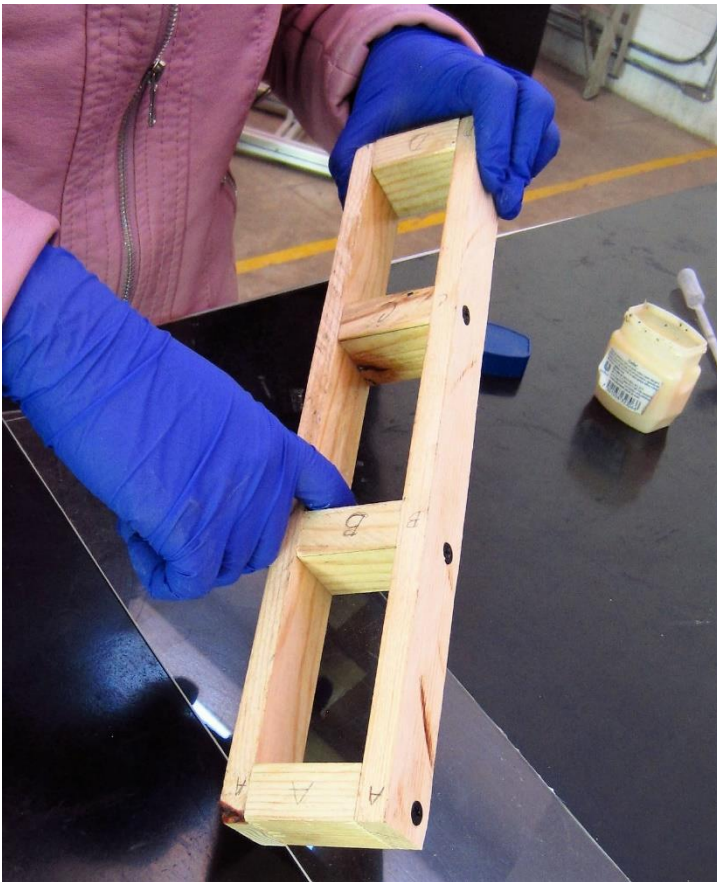


Figura 2 Recubrir con vaselina la parte interna de los moldes.

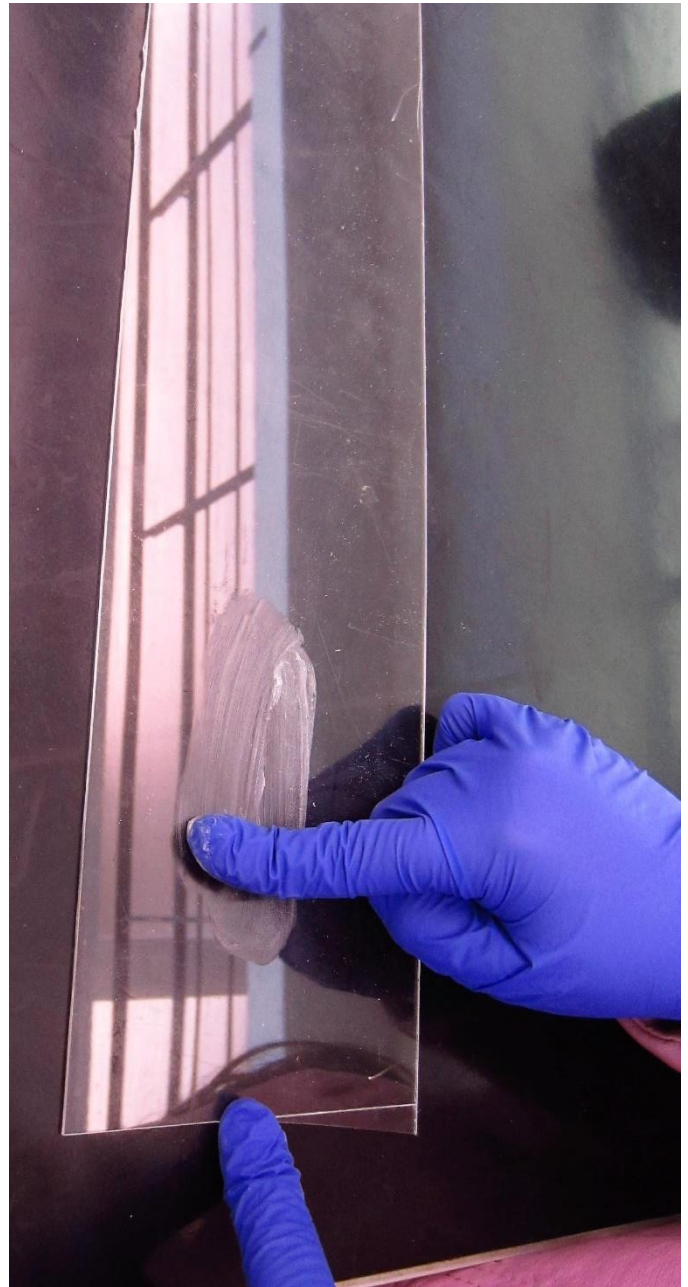


Figura 3 Recubrir la superficie donde se colocarán los moldes.

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

2

Pesar 75 gramos de cemento y, retomando la relación de cemento/arena indicada en la norma ASTM-C-109, calcular el volumen requerido de arena gruesa y pesarla, repetir el procedimiento con el volumen de agua. Vaciar cada uno de los materiales en un vaso desechable (Figura 4).

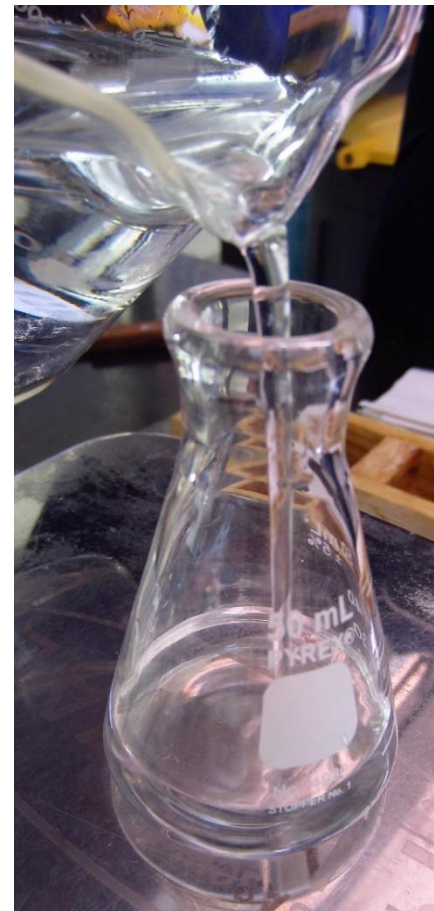
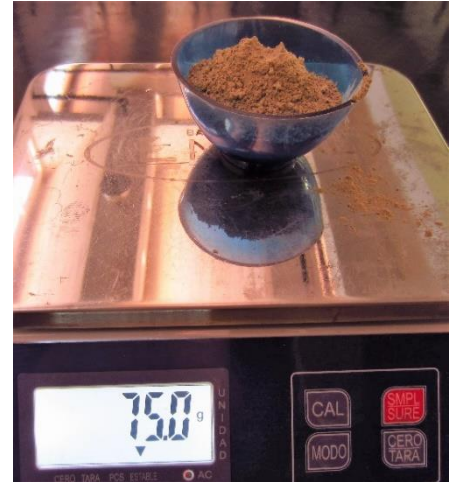


Figura 4 Pesado del cemento, arena gruesa y agua.

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

3

Repetir el paso dos con la arena media y la arena fina (Figura 5). Al final se tendrán tres contenedores o vasos con 75 gramos de cemento, tres contenedores con la cantidad de arena requerida, una gruesa, una media y una fina, en función de la relación cemento/arena establecida ($1:2.75$) y tres contenedores con el volumen de agua requerida, respetando la relación $1:0.485$ (Figura 6).



Figura 5 Contenedores con arena gruesa, arena media y arena fina.



Figura 6 Tres contenedores con cemento, tres con arena y tres con agua.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- 1 Vaciar** los 75 gramos de cemento en el contenedor de 400 ml (*Figura 8*), posteriormente adicionar el agua requerida en función a la relación cemento/agua establecida (*Figura 7*) y mezclar (*Figura 9*) hasta obtener una pasta uniforme, verificando que no hay grumos o material sin hidratar (*Figura 10*).



Figura 8 Vaciado del cemento.



Figura 7 Vaciado del agua.

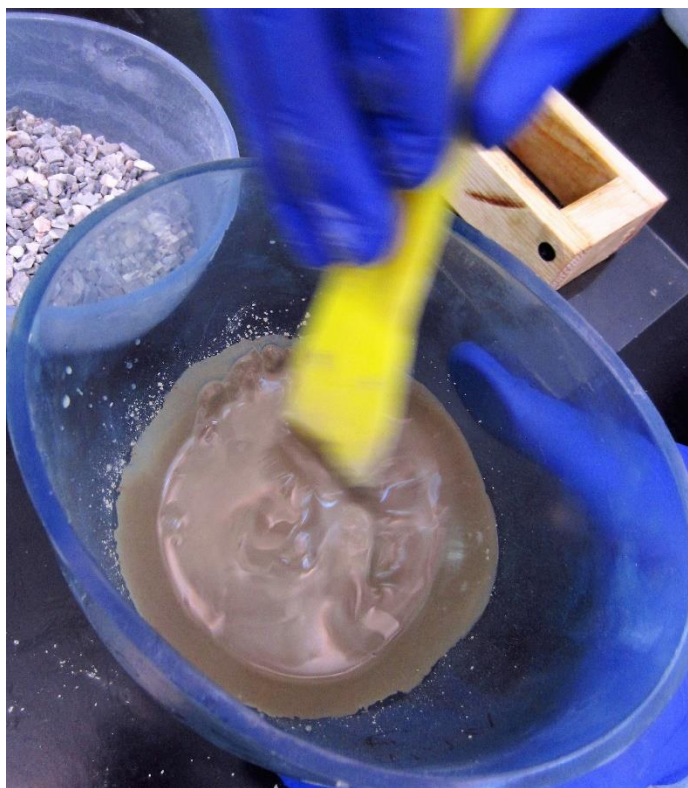


Figura 9 Mezclado previo.



Figura 10 Mezclado Final.



Figura 12 Vaciado de la arena.

2 **Adicionar** la cantidad de **ARENA GRUESA** pesada previamente (*Figura 12*), respetando la relación cemento/arena indicada en la norma ASTM-C-109 y mezclar hasta obtener una mezcla uniforme (*Figura 11*), en este punto, si es necesario adicionar más agua, utilizar la pipeta de plástico y reportar la cantidad de agua final requerida para obtener una mezcla cuya trabajabilidad permita el adecuado llenado de los moldes.



Figura 11 Mezclado.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

3

Vaciar la mezcla en uno de los moldes, varillando con la espátula para eliminar las concentraciones de aire al interior, después de haber llenado el molde y realizar el varillado, enrazar con la espátula para obtener una superficie uniforme (*Figura 13*).

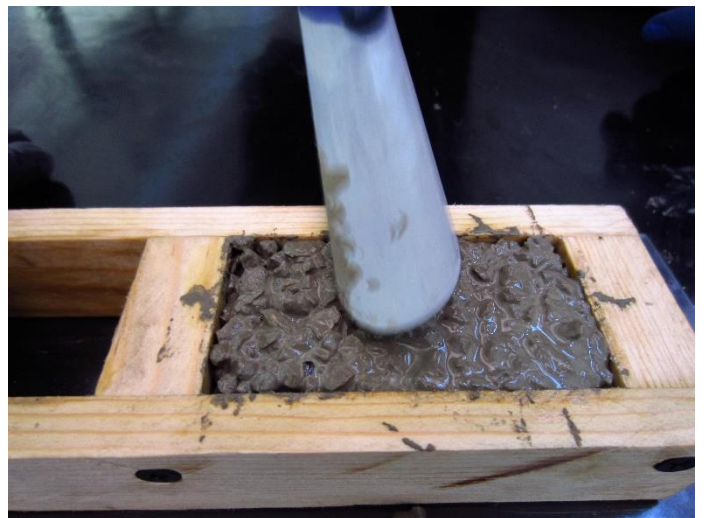


Figura 13 Vaciado, varillado y enraizado de la mezcla de mortero con arena gruesa.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4

Repetir el mismo proceso de mezclado y llenado, utilizando la **ARENA MEDIA** (Figura 14).

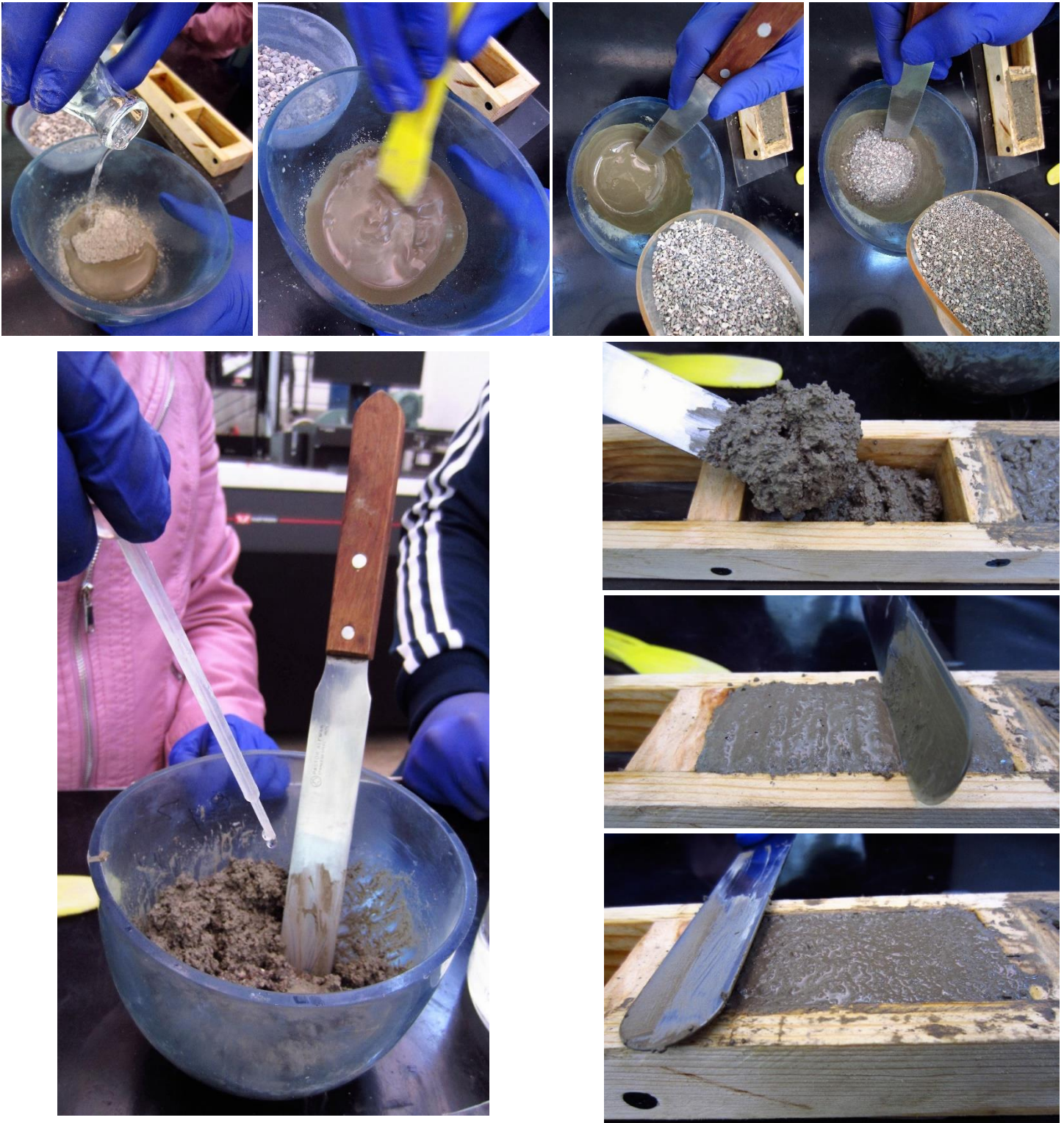


Figura 14 Proceso de hidratación del cemento, adición de arena media, llenado de molde, varillado y enrazado.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

5 Repetir el mismo proceso de mezclado (*Figura 15*) y llenado, utilizando la **ARENA FINA** (*Figura 16*).

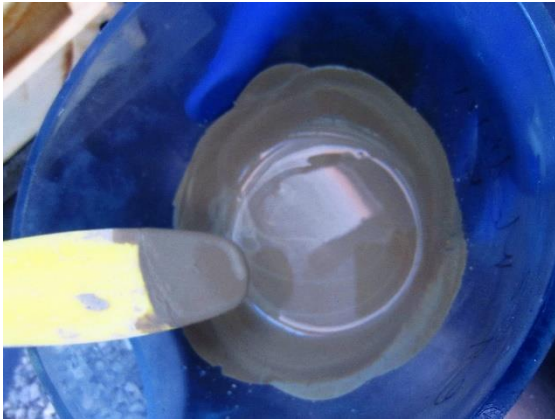


Figura 15 Proceso de hidratación del cemento, adición de arena fina y mezclado.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

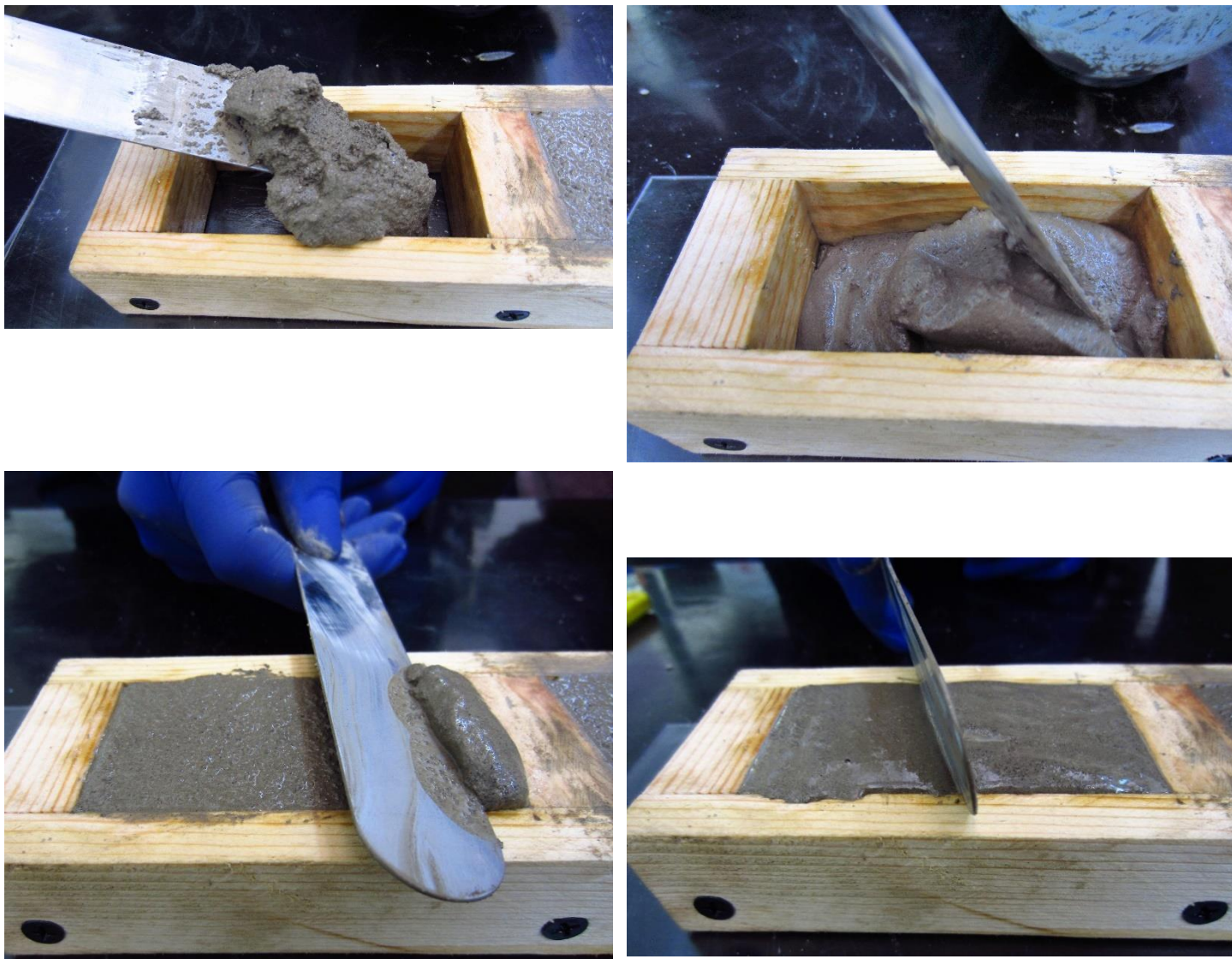


Figura 16 Proceso de vaciado, varillado y enrazado del molde con mortero elaborado con arena fina.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con los pesos iniciales de cemento, arena y agua, y el ajuste en la cantidad de agua utilizada al final, llenar la tabla 1 y obtener la relación cemento/agua final.

TIPO DE ARENA	CEMENTO (gr.)	ARENA (gr.)	AGUA (gr.)	AJUSTE DE AGUA (gr.)	RELACION CEMENTO/AGUA FINAL
GRUESA					
MEDIA					
FINA					

Tabla 1 Dosificación para el diseño de morteros.

Se puede apoyar en el ejemplo de la tabla 3 para obtener la relación cemento/agua final y completar la tabla 1.

TIPO DE ARENA	CEMENTO (gr.)	ARENA (gr.)	AGUA (gr.)	AJUSTE DE AGUA (gr.)	RELACION CEMENTO/AGUA FINAL
ARENA	A	B	C	D	$= ((C+D) / A)$

Tabla 2 EJEMPLO para obtener la relación cemento/agua final



Figura 17 Resultado final de los morteros utilizando la arena gruesa, media y fina.

CUESTIONARIO

¿Se utilizó la relación cemento/agua establecida en la norma, o fue necesario adicionar una mayor cantidad de agua? si fue el caso, ¿Por qué fue necesario modificar una cantidad ya establecida? (Valor 2/10)

- A. La relación establecida no es la correcta, la arena es porosa y absorbe una mayor cantidad de agua
- B. No se considera el tipo de arena que se utiliza
- C. La arena demanda una cantidad de agua distinta en función al tamaño de grano

¿Qué se entiende por trabajabilidad? (Valor 1/10)

- A. Se puede manipular fácilmente sin que se presente una pérdida de agua
- B. La capacidad de moldear el material, sin que se presente una contracción evidente
- C. La cantidad de agua que tiene la mezcla, a menor cantidad de agua mayor trabajabilidad

¿Qué características físicas deberá tener una mezcla para garantizar un adecuado llenado del molde? (Valor 1/10)

- A. Estar suficientemente líquida para lo cual se tendrá que agregar más agua
- B. Contar con una cantidad adecuada de cemento
- C. Tener la fluidez mayor al 30%

¿Cuál es la utilidad de las arenas en mezclas de mortero? (Valor 2/10)

- A. Incrementar el volumen de las mezclas
- B. Disminuir la cantidad de cemento
- C. Favorecer la hidratación del cemento

¿La arena puede ser un factor que modifique la relación agua/cemento en las mezclas de mortero? (Valor 2/10)

- A. Si la arena está gruesa
- B. Si la arena está muy fina
- C. Si el índice de absorción de la arena es muy bajo

¿Las mezclas demandaron la misma cantidad de agua, a pesar de manipular el tamaño del agregado? (Valor 2/10)

- A. Sí, porque la madera absorbe el agua
- B. Sí, porque la granulometría de las arenas afecta directamente la relación cemento/agua
- C. Sí, porque una arena fina demanda una mayor cantidad de agua por el tamaño de partícula
- D. Sí, porque una arena gruesa demanda una mayor cantidad de agua por el tamaño de partícula

RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO

¿Se utilizó la relación cemento/agua establecida en la norma, o fue necesario adicionar una mayor cantidad de agua? si fue el caso, ¿Por qué fue necesario modificar una cantidad ya establecida? (Valor 2/10)

- A. La relación establecida no es la correcta, la arena es porosa y absorbe una mayor cantidad de agua
- B. No se considera el tipo de arena que se utiliza
- C. La arena demanda una cantidad de agua distinta en función al tamaño de grano**

¿Qué se entiende por trabajabilidad? (Valor 1/10)

- A. Se puede manipular fácilmente sin que se presente una pérdida de agua
- B. La capacidad de moldear el material, sin que se presente una contracción evidente**
- C. La cantidad de agua que tiene la mezcla, a menor cantidad de agua mayor trabajabilidad

¿Qué características físicas deberá tener una mezcla para garantizar un adecuado llenado del molde? (Valor 1/10)

- A. Estar suficientemente líquida para lo cual se tendrá que agregar más agua
- B. Contar con una cantidad adecuada de cemento
- C. Tener la fluidez mayor al 30%**

¿Cuál es la utilidad de las arenas en mezclas de mortero? (Valor 2/10)

- A. Incrementar el volumen de las mezclas
- B. Disminuir la cantidad de cemento**
- C. Favorecer la hidratación del cemento

¿La arena puede ser un factor que modifique la relación agua/cemento en las mezclas de mortero? (Valor 2/10)

- A. Si la arena está gruesa
- B. Si la arena está muy fina**
- C. Si el índice de absorción de la arena es muy bajo

¿Las mezclas demandaron la misma cantidad de agua, a pesar de manipular el tamaño del agregado? (Valor 2/10)

- A. Sí, porque la madera absorbe el agua
- B. Sí, porque la granulometría de las arenas afecta directamente la relación cemento/agua**
- C. Sí, porque una arena fina demanda una mayor cantidad de agua por el tamaño de partícula
- D. Sí, porque una arena gruesa demanda una mayor cantidad de agua por el tamaño de partícula



Coordinador

Dr. Alberto Muciño Vélez

Editor

Dra. Gemma Luz Sylvia Verduzco Chirino

Autor

Dr. Alberto Muciño Vélez

Colaboradores

Mtro. Antonio Tahuiton Mora
Dr. César Armando Guillén Guillén
Mtra. Perla Rafael Santa Ana Lozada

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



DOSIFICACIÓN MEZCLAS DE MORTERO CON ARENA GRUESA, MEDIA Y FINA

Esta práctica fue realizada con el equipo y en las instalaciones del Laboratorio de Materiales y Sistemas Estructurales (LMSE) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME) con número PE403618, para fines académicos sin fines de lucro.