



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



01



DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO EN MEZCLAS DE YESO

OBJETIVO

El uso eficiente de los materiales de construcción lleva implícito el utilizarlos de manera adecuada en los diversos sistemas constructivos y como puente hacia la eficiencia en la construcción, se emplean prácticas de laboratorio que acerquen los fundamentos teóricos con la práctica profesional. El objetivo de la practica titulada determinación del tiempo de fraguado en mezclas de yeso, es conocer el método de prueba del yeso durante el proceso de fraguado aplicado por la norma mexicana, NMX-C-059-ONNCCE-2013 Industria de la construcción, Cementantes hidráulicos - Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (Método VICAT). La práctica va dirigida a alumnos y docentes, donde el alumno obtendrá información normativa para construir nuevos conocimientos y reforzar contenidos teóricos que amplíen su formación en el uso correcto del yeso en la construcción. El docente refuerza temas de construcción fundamentados en lo científico y práctico, estableciendo practicas didácticas que facilitan la asimilación del conocimiento. El logro del objetivo es por el reconocimiento de un marco normativo que valora el correcto uso de los materiales y su puesta en práctica.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio son parte de la formación académica y representan experiencias significativas de enseñanza y aprendizaje que generan conocimiento interdisciplinar al desarrollar actividades en función de los conocimientos previos de los estudiantes.

El docente está en contacto directo y es quien ha de dar seguimiento y valoración de la participación del grupo en la práctica al apreciar el nivel de conocimiento y las habilidades que los estudiantes muestran en los ensayos de laboratorio. El docente también es encargado de seleccionar y calendarizar la práctica en función al nivel de complejidad y temáticas que aborda el programa de la clase. El programar la práctica de laboratorio es responsabilidad del docente en relación con su proceso de enseñanza y generar motivación, interés y reto de aplicar teorías o modelos matemáticos vistos en clase para aplicar en un caso de estudio específico. Lo anterior permite consolidar conocimientos motivando al estudiante a aprender de manera significativa al realizar ensayos que facilitan la comprensión del uso de los materiales en un sistema constructivo.

INTRODUCCIÓN

En la generación de vivienda y obras arquitectónicas, los arquitectos y técnicos de la construcción nos apoyamos en materiales que, por sus características físicas, mecánicas, estéticas y económicas favorecen al proyecto arquitectónico, dentro de esta gama de materiales nos encontramos los de tipo cementante, siendo el cemento portland el más común. La propiedad del cemento de poder conglomerar otros materiales como la grava y arena para formar piedras artificiales capaces de moldearse previamente, ha ocasionado que este tipo de materiales sea empleado en la industria de la construcción.

Sin embargo, los materiales cementantes presentan características físicas y mecánicas muy diferentes mientras se encuentran en estado fresco o fluido a las que se observan una vez que el material ha fraguado. Razón por la cual es indispensable conocer cuánto tiempo se tiene para trabajar con el material durante el proceso de fraguado, sin que ello modifique las propiedades últimas del material.

Para esta práctica, se entenderá que el tiempo de fraguado de un material cementante comprende desde el punto en que ha entrado en contacto con el agua, generando una mezcla uniforme y fluida y finaliza al momento de perder toda trabajabilidad. Durante este proceso se considera el tiempo del proceso de mezclado. Para las mezclas que utilizan cemento como matriz, donde se incluyen a los morteros y concretos, es de suma importancia conocer el tiempo que la mezcla podrá ser manipulada sin que se tenga que adicionar una mayor cantidad de agua.

Considerando el tiempo para desarrollar la práctica, se sustituyen las mezclas de mortero o concretos, por requerir un lapso mayor para observar el proceso de fraguado. Por lo cual se utilizarán pastas de yeso, por presentar las condiciones físicas que permitan al alumno medir el tiempo de fraguado en un tiempo que no supere los 60 minutos.

MATERIALES

- **Recipientes de plástico para llevar a cabo mezclas (tamaño aprox. 400 ml)**, puede ser de un volumen mayor, eso facilitará el mezclado.
- **2 vasos desechables #8**, se recomienda que sean de material suave que facilite el corte, considerando que serán desechado una vez finalizada la práctica.
- **Tijeras o navaja**, para cortar el vaso.
- **Vaselina (bote de 50 gr)**, será utilizada como desmoldante.
- **Regla de 30 cms (mínimo)**, también puede utilizarse un escalímetro o flexómetro.
- **2 cuadros de vidrio o acrílico, mínimo de 10 x 10 cms**, utilizados para colocar las muestras, evitando que dañen la mesa de trabajo, y garantizando que las muestras serán colocadas sobre una superficie lisa.
- **Probeta graduada de 50 ml**, será utilizada para medir la cantidad de agua empleada en la práctica.
- **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 mezclar la pasta de yeso.
- **Un clavo metálico de 2 ½"**, puede ser para concreto o madera.
- **Cronómetro**, se puede utilizar el teléfono celular.
- **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.
- **500 gramos de yeso**, no importa la marca, cuidando que no presente ganancia de humedad.

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

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

1

Cortar uno de los vasos por la mitad en el sentido transversal, desechando la parte inferior del mismo y utilizando la parte superior, la cual tendrá una forma de cono. (Figura 1).

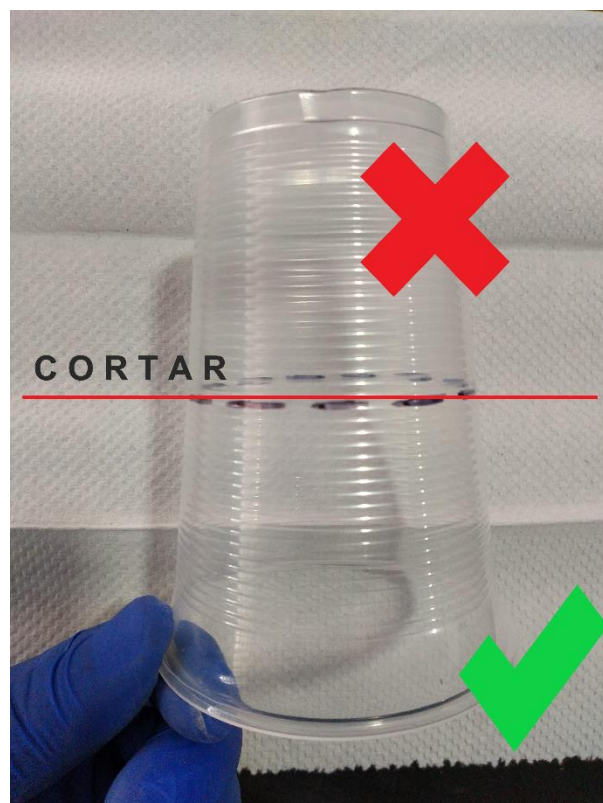


Figura 1 Corte del vaso.

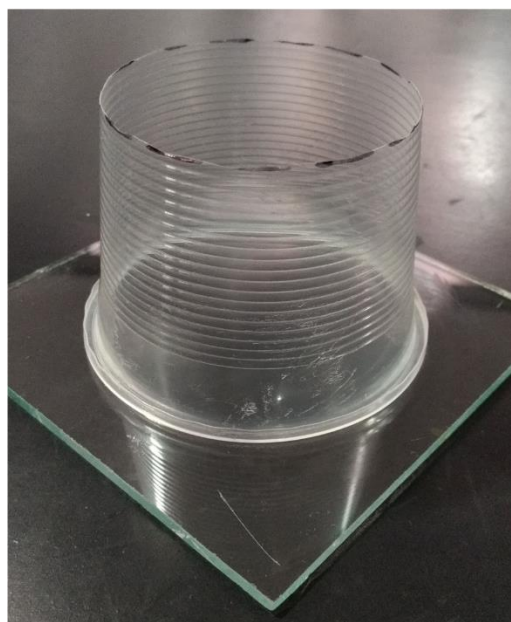
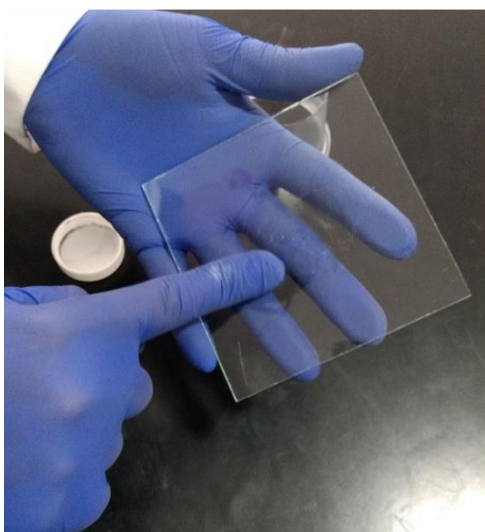
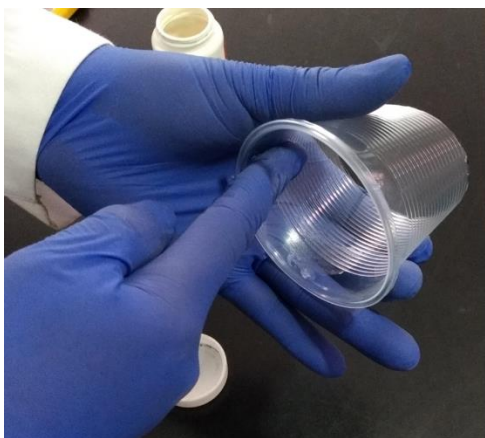


Figura 2 Forma adecuada de recubrir con vaselina el área de trabajo.

2

Recubrir con la vaselina la parte interior del vaso, repitiendo el proceso con la superficie de vidrio o acrílico donde se colocará la muestra. Colocando el cono sobre el cristal, con el diámetro mayor en la parte inferior (Figura 2).

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

3

Llenar el segundo vaso con $\frac{3}{4}$ de yeso, pesarlo en la báscula, considerar el peso del vaso y restarlo al peso final (Figura 3).

Posteriormente, obtener la relación de agua que se necesitará, considerando una relación 1:0.7, es decir que, por cada unidad de yeso, se utilizarán 0.7 unidades de agua. Pesará la cantidad de agua requerida.

Ejemplo, si pesará 100 gramos de yeso, se utilizarán 70 gramos de agua.

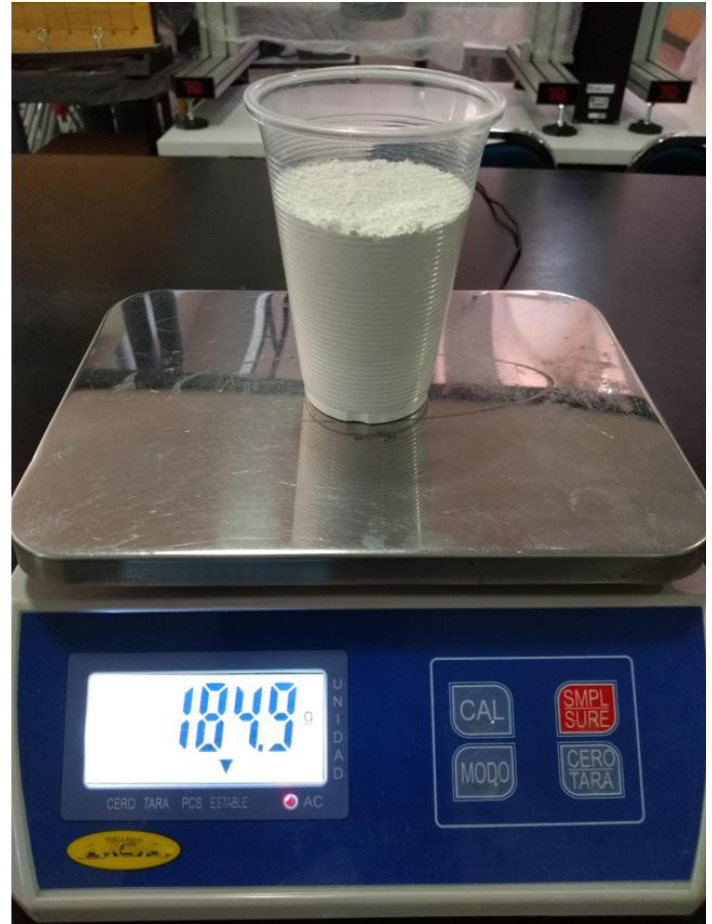


Figura 3 Determinación del peso del vaso y del vaso con yeso.

A **184.9 gramos**, se restan **4.6 gramos** del peso del vaso, obteniendo un peso neto del yeso de **180.3 gramos**. Respetando la relación 1:0.7 se multiplica el peso neto del yeso por 0.7 para obtener la cantidad de agua, lo cual nos da para este caso **126.21 gramos de agua**.

HACER EL MISMO PROCEDIMIENTO PARA CADA CASO EN PARTICULAR.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1

Verter en el recipiente de plástico (400 mililitros aproximadamente) el yeso y el agua, manteniendo la relación de 1:0.7. Mezclar hasta obtener una pasta uniforme, cuidando de no dejar grumos o concentraciones de material sin hidratar (*Figura 4*). De ser necesario, adicionar más agua hasta obtener la mezcla deseada. Si se adiciona más agua, reportar la cantidad de agua final indicándolo en la relación de yeso/agua. **Iniciando el cronómetro desde el momento que el yeso entra en contacto con el agua.**



Figura 4 Proceso de hidratación y mezclado del yeso con el agua.

- 2** Una vez que se ha garantizado una mezcla uniforme, verter la misma en el cono hasta llenarlo totalmente, varillando y enrazando con la espátula o abatelenguas (*Figura 5*). Sujutando con las manos el cono para evitar que se desplace mientras se verte el yeso.

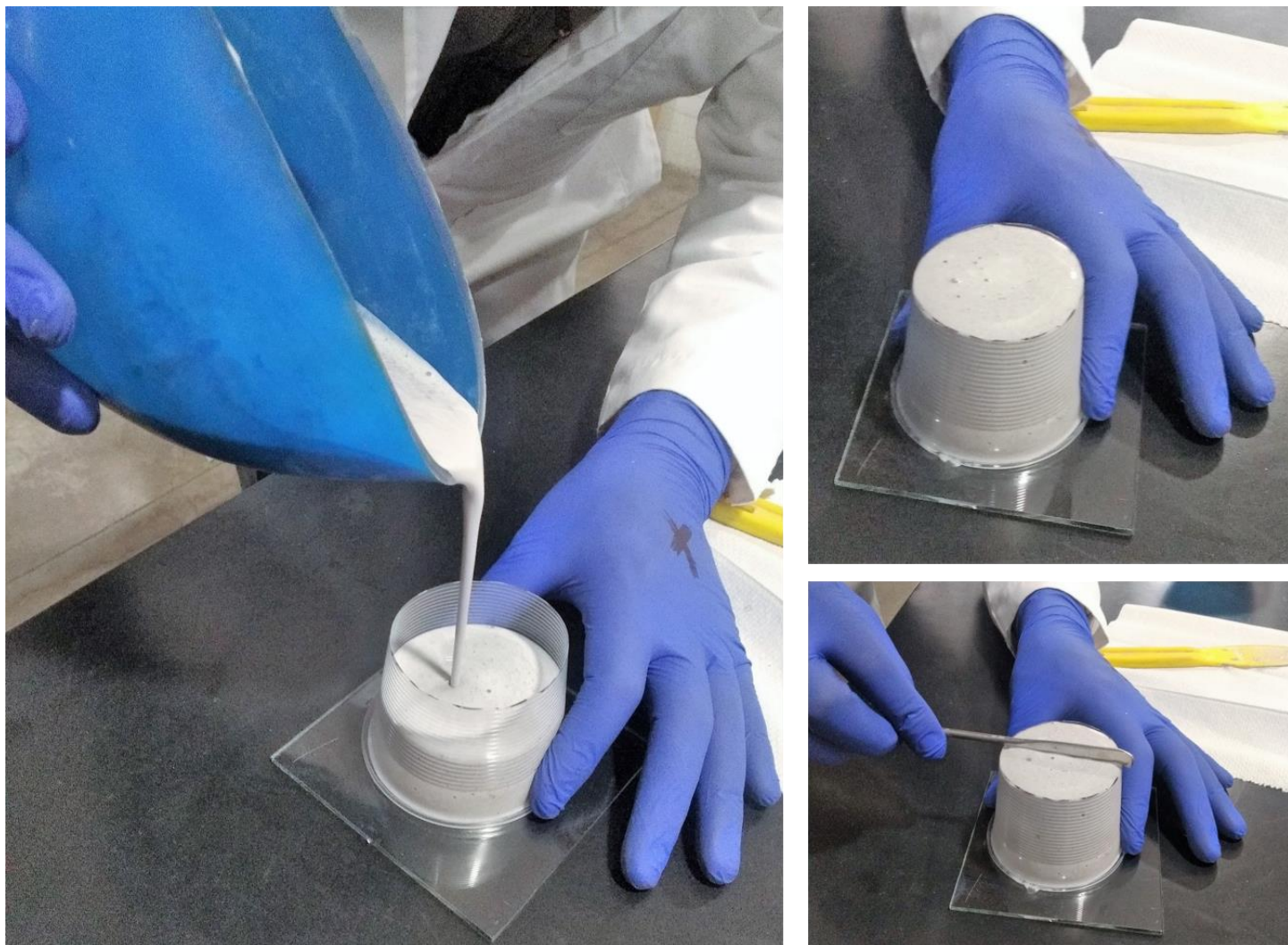


Figura 5 Vaciado, varillado y enrazado de la mezcla en el molde.

3



Figura 6 Identificación de la altura para dejar caer el clavo.

Con la ayuda de la regla, colocar el clavo a una altura de 10 cm desde la parte superior del cono a la parte inferior del clavo (Figura 6). Retomando el tiempo en el cronometro, el cual empezó a correr desde que se hidrató el yeso, esperar a que el tiempo sea múltiplo de 30 segundos para dejar caer el clavo, manteniendo la perpendicular del clavo, y buscando que caiga en caída libre sobre la mezcla. Retirar el clavo y medir la distancia que penetra el clavo en la mezcla (Figura 7) y registrarlo en la tabla de resultados (*anexo, tabla 1*).

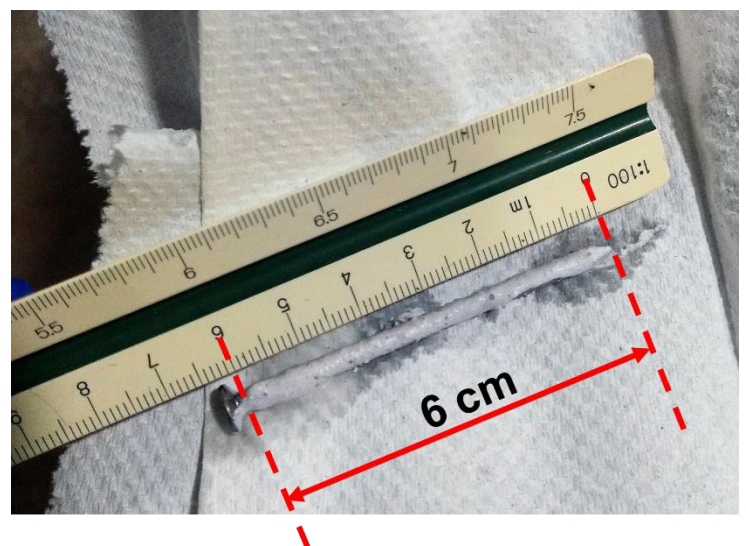


Figura 7 Medición de la penetración del clavo en la mezcla.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4

Limpiar el clavo y repetir el procedimiento del paso 3 en lapsos de 30 segundos, las penetraciones posteriores deberán mantener planos verticales (Figura 8) buscando formar un patrón, variando el punto donde se deja caer el clavo (Figura 9). Hasta notar que la penetración del clavo en la pasta de yeso es inferior a 5 milímetros (Figura 10). **El clavo siempre deberá estar libre de cualquier resto sólido, por lo tanto se recomienda limpiar y secar después de cada penetración.**

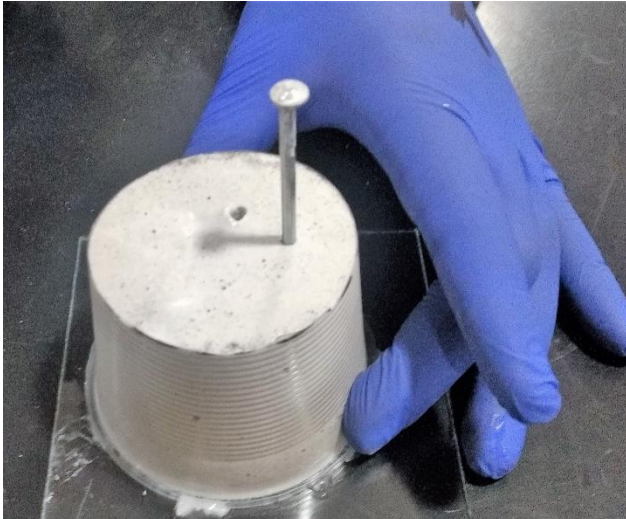


Figura 9 Penetración del clavo, manteniendo la verticalidad.

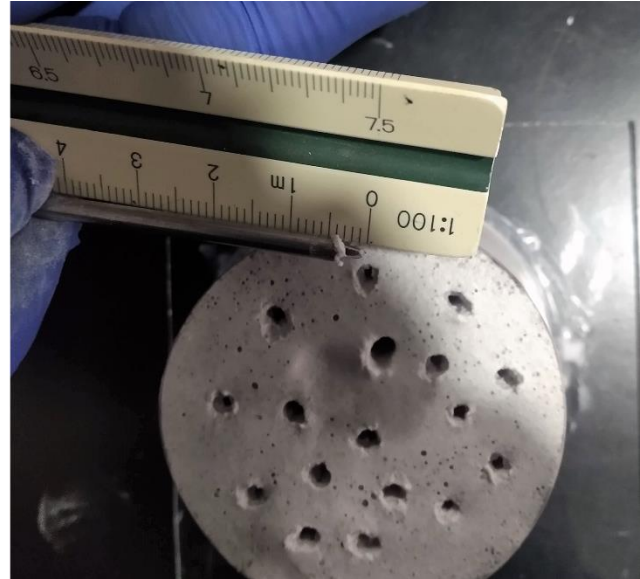


Figura 10 Penetración menor a 5 milímetros

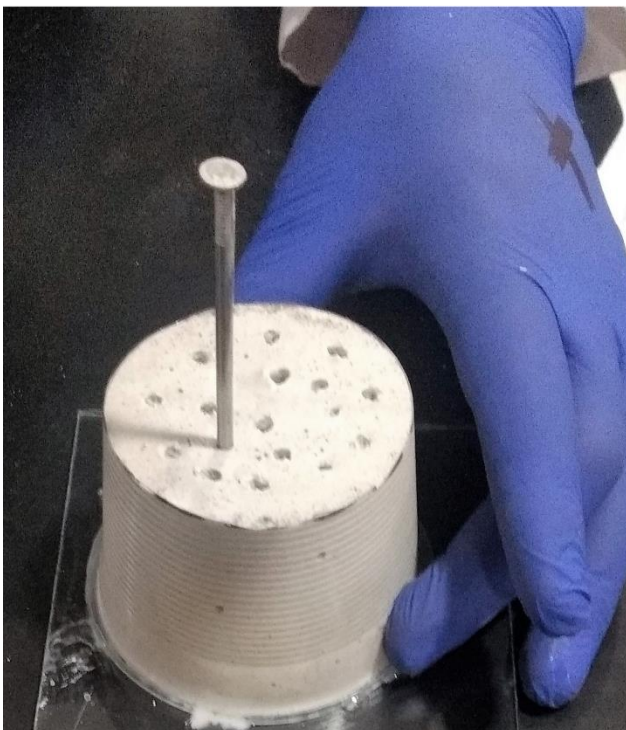
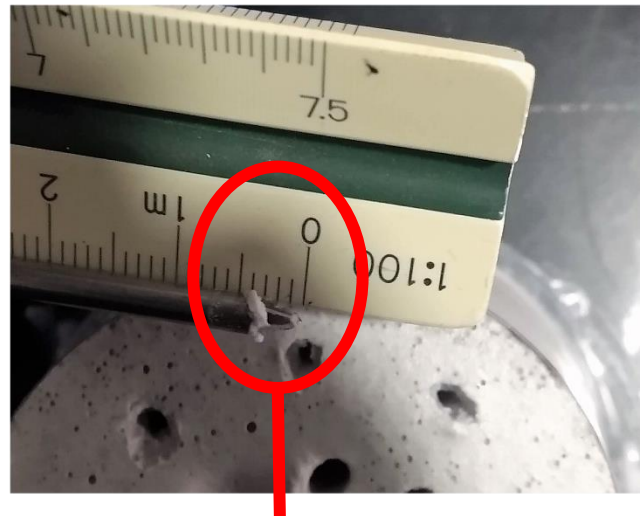


Figura 9 Penetración del clavo en diferentes puntos.



En este punto finaliza el tiempo de la prueba, ya que la penetración es menor a 5 mm

5

Hay que recordar que el comienzo del fraguado (**F inicial**) es el tiempo que ha transcurrido desde el momento en que comienza a añadirse el agua al yeso (f1) y el final del fraguado (F final) es el tiempo transcurrido desde el momento en que comienza a añadirse el agua al yeso y hasta que el clavo tiene una penetración menor a 5 milímetros (f2).

Utilizar los datos recabados en la tabla 1, y graficar en la tabla 2 como se muestra en el ejemplo de la ilustración 1.

Tiempo (minutos)	Penetración (mm)
0.5	20
1	19
1.5	18
2	16
2.5	15
3	15
3.5	14
4	12
4.5	11
5	10
5.5	9
6	8
6.5	8
7	6
7.5	6
8	5
8.5	4
9	4
9.5	3
10	2

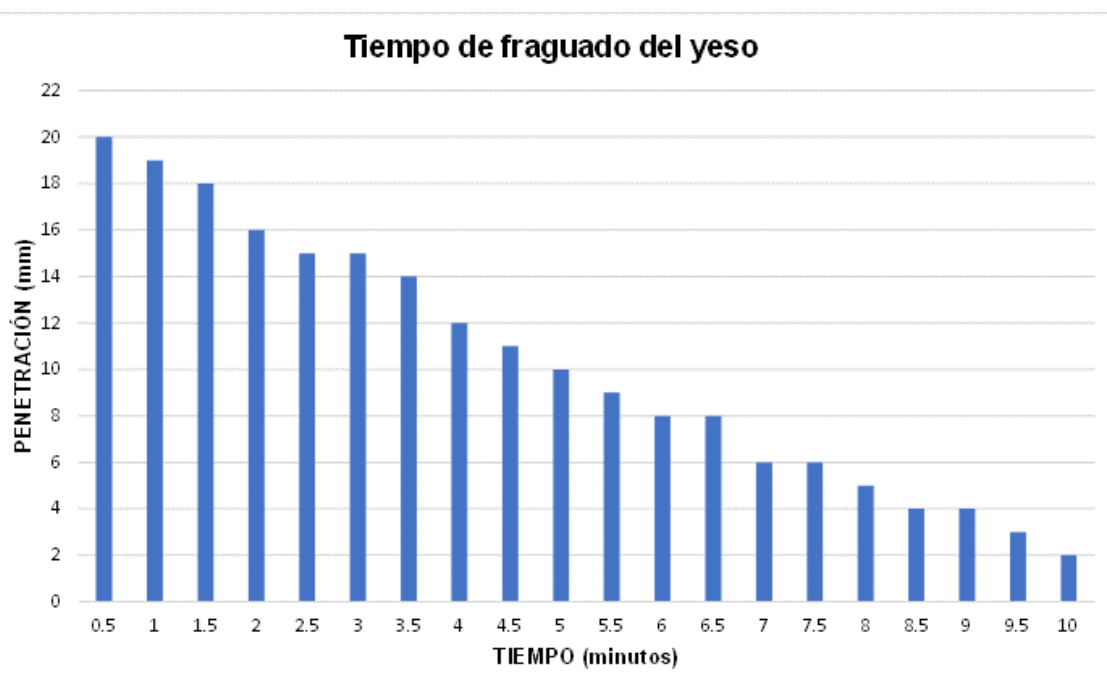


Ilustración 1 Ejemplo para graficar los datos de la "Tabla 1"

ANÁLISIS DE RESULTADOS

TIEMPO (minutos)	PENETRACIÓN (mm)	TIEMPO (minutos)	PENETRACIÓN (mm)

Tabla 1 Tabla de resultados.

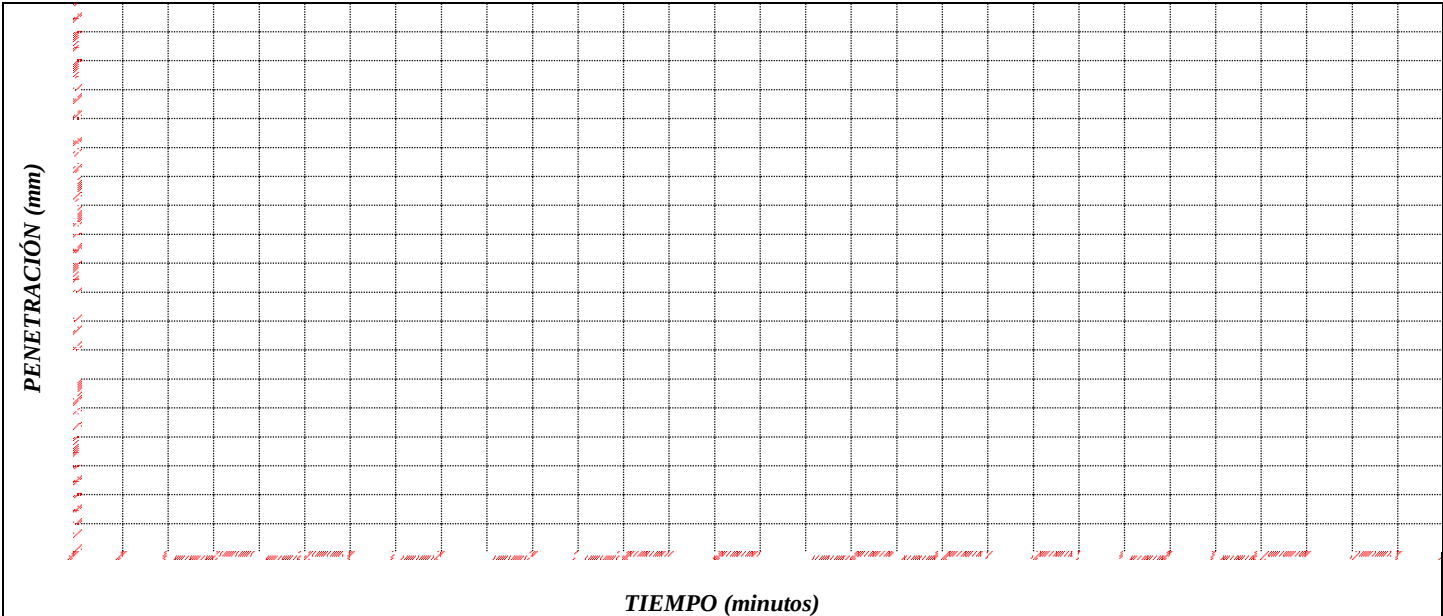


Tabla 2 Gráfica de resultados obtenidos en la tabla 1

CUESTIONARIO

¿Qué significa exactamente el inicio de fraguado y final del fraguado? (*Valor 2/10*)

- A. Cuando la mezcla ya puede ser utilizada.
- B. Cuando la mezcla es hidratada y en el final del fraguado pierde trabajabilidad.
- C. Cuando la mezcla entra en contacto con el agua y después de un lapso pierde esa humedad.

¿Qué se entiende por trabajabilidad? (*Valor 2/10*)

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

¿Cuáles podrían ser los factores que afecten la trabajabilidad del yeso? (*Valor 2/10*)

- A. Cantidad de agua / Tiempo de mezclado / grado de absorción de la superficie.
- B. El aire / la relación que existe entre el yeso y el agua / la porosidad de las superficies.
- C. Mezclar muy rápido / Utilizar poca agua / mala calidad en el yeso y el agua.

¿Qué complicaciones se tendría al utilizar el yeso cuando pierde trabajabilidad? (*Valor 2/10*)

- A. Ninguna.
- B. El material ya no se puede utilizar, es necesario desecharlo.
- C. No se adhiere adecuadamente y se vuelve una mezcla muy plástica.

¿Cómo se podría prolongar el tiempo que es trabajable el yeso, sin adicionar una mayor cantidad de agua? (*Valor 2/10*)

- A. Adicionando un aditivo plastificante
- B. No es posible
- C. Adicionar un aditivo fluidificante

RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO

¿Qué significa exactamente el inicio de fraguado y final del fraguado? (*Valor 2/10*)

- A. Cuando la mezcla ya puede ser utilizada.
- B. Cuando la mezcla es hidratada y en el final del fraguado pierde trabajabilidad.**
- C. Cuando la mezcla entra en contacto con el agua y después de un lapso pierde esa humedad.

¿Qué se entiende por trabajabilidad? (*Valor 2/10*)

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

¿Cuáles podrían ser los factores que afecten la trabajabilidad del yeso? (*Valor 2/10*)

- A. Cantidad de agua / Tiempo de mezclado / grado de absorción de la superficie.**
- B. El aire / la relación que existe entre el yeso y el agua / la porosidad de las superficies.
- C. Mezclar muy rápido / Utilizar poca agua / mala calidad en el yeso y el agua.

¿Qué complicaciones se tendría al utilizar el yeso cuando pierde trabajabilidad? (*Valor 2/10*)

- A. Ninguna.
- B. El material ya no se puede utilizar, es necesario desecharlo.
- C. No se adhiere adecuadamente y se vuelve una mezcla muy plástica.**

¿Cómo se podría prolongar el tiempo que es trabajable el yeso, sin adicionar una mayor cantidad de agua? (*Valor 2/10*)

- A. Adicionando un aditivo plastificante
- B. No es posible
- C. Adicionar un aditivo fluidificante**



Coordinador

Dr. Alberto Muciño Vélez

Editor

Dra. Gemma Luz Sylvia Verduzco Chirino

Autor

Dra. Gemma Luz Sylvia Verduzco Chirino

Colaboradores

Mtro. Antonio Tahuiton Mora

Dr. César Armando Guillén Guillén

Mtra. Perla Rafael Santa Ana Lozada

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO EN MEZCLAS DE YESO

Esta práctica fue realizada 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 (PAPIIME) con número PE403618, para fines académicos sin fines de lucro.