



**CUADERNO DE INSTRUCTOR**

**MÓDULO:** REPARAR CALLES DE PRODUCCIÓN

**PROGRAMA:** OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA  
AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH  
FUNDAÇÃO DE PESQUISA

## Contenido

<b>MÓDULO: REPARAR CALLES DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Conceptos fundamentales .....</b>	<b>3</b>
Actividad 1: .....	5
<b>2. Secuencia y parámetros operacionales.....</b>	<b>9</b>
Actividad 2: .....	10
<b>3. Compactación del hormigón .....</b>	<b>13</b>
Actividad 3: .....	15
<b>4. Resultados de la compactación .....</b>	<b>18</b>
Actividad 4: .....	21

## MÓDULO: REPARAR CALLES DE PRODUCCIÓN

### 1. Conceptos fundamentales

**Aprendizaje esperado:** Identificar las actividades previas a la operación de reparación de calles según lo establece el procedimiento de trabajo.

#### Conceptos Claves

##### HORMIGÓN

Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

##### CALLES DE PRODUCCIÓN

Galería de tráfico y vaciado de mineral (Palas LHD).

##### BLOQUEOS

Dejar sin energías un equipo o instalación, asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo, con el objetivo de que las energías de operación no puedan liberarse fuera del control del personal del personal que interviene.

#### Resumen de contenidos:

El hormigón o concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m<sup>3</sup> (137 hasta 150 libras/piés<sup>3</sup>). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. En el diseño del hormigón armado (reforzado), el peso unitario de la combinación del concreto con la armadura normalmente se considera 2400 kg/m<sup>3</sup> (150 lb/ft<sup>3</sup>).

Dependiendo de las proporciones de cada uno de sus constituyentes existen varios tipos de hormigones. Se considera hormigón pesado aquel que posee una densidad de más de 3200 kg/m<sup>3</sup>, debido al empleo de agregados densos (empleado protección contra las radiaciones), el hormigón normal, empleado en estructuras, que posee una densidad de 2200 kg/m<sup>3</sup>, y el hormigón ligero, con densidades de 1800 kg/m<sup>3</sup>.

La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), y por este motivo es habitual usarlo asociado a ciertas armaduras de acero, recibiendo en este caso la denominación de hormigón armado, o concreto pre reforzado en algunos lugares. Este conjunto se comporta muy favorablemente ante las diversas solicitaciones o esfuerzos mencionados anteriormente. Cuando se proyecta una estructura de hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de hormigón, los aditivos y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto.

El hormigón es el material resultante de unir áridos con la pasta que se obtiene al añadir agua a un conglomerante. El conglomerante puede ser cualquiera, pero cuando nos referimos a hormigón, generalmente es un cemento artificial. Los áridos proceden de la desintegración o trituración, natural o artificial de rocas y, según la naturaleza de las mismas, reciben el nombre de áridos silíceos, calizos, graníticos, etc. El árido cuyo tamaño sea superior a 5 mm se llama árido grueso o grava, mientras que el inferior a 5 mm se llama árido fino o arena. El tamaño de la grava influye en las propiedades mecánicas del hormigón.

La pasta formada por cemento y agua es la que confiere al hormigón su fraguado y endurecimiento, mientras que el árido es un material inerte sin participación directa en el fraguado y endurecimiento del hormigón. El cemento se hidrata en contacto con el agua, iniciándose diversas reacciones químicas de hidratación que lo convierten en una pasta maleable con buenas propiedades adherentes, que en el transcurso de unas horas, derivan en el fraguado y endurecimiento progresivo de la mezcla, obteniéndose un material de consistencia pétreo.

Una característica importante del hormigón es poder adoptar formas distintas, a voluntad del proyectista. Al colocarse en obra es una masa plástica que permite rellenar un molde, previamente construido con una forma establecida, que recibe el nombre de encofrado.

Actividad 1:



**Actividad de Aprendizaje:**

- Identificación de las condiciones previas a la operación de reparación de Calles de producción.



**Objetivo:**

- Identificar las condiciones previas del área para la reparación de calles de producción.



**Materiales y recursos:**

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Formato de inspección de condiciones
- Máquina forográfica para registro de evidencias.
- Ficha de Información estructural del área para reparación de calles.

- **Estrategia Metodológica:**  
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Check List de equipo	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	
Trabajo en terreno sala de control	✓



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:

**Una Inspección del área de las calles de producción y su entorno para la planificación de Reparación de Calles de Producción.** Los participantes son divididos en grupos con un máximo de tres a cuatro integrantes y aplicarán las listas de verificación disponibles e identificación de las condiciones por medios físicos (Fotográfico) para considerar las medidas de corrección en las distintas actividades asociadas a la reparación de calles de producción.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Indicar a los participantes qué deben alcanzar como resultado; dar indicaciones de seguridad; velar por la adecuada aplicación de los controles críticos.

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

- a. Realizar demostración y responder preguntas en caso de dudas.
- b. Reunir formatos y equipo fotográfico.
- c. Desplazarse a frente de trabajo, verificar condiciones estructurales y dimensiones.
- d. Registrar los resultados en formato definido para ese efecto
- e. Desarrollar la actividad.
- f. El Instructor monitoreará sus avances y entregará feedback en caso de producirse desviaciones.

### Cierre de la actividad

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves.

**Duración de la actividad**

90 minutos.



A blue circular button with a white border and a slight shadow, containing the word 'RESUMEN' in white capital letters.

RESUMEN

**HORMIGÓN**

Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

**CALLE DE PRODUCCION**

Galería de tráfico y vaciado de mineral (Palas LHD).

**BLOQUEOS**

Dejar sin energías un equipo o instalación, asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo, con el objetivo de que las energías de operación no puedan liberarse fuera del control del personal del personal que interviene

## 2. Secuencia y parámetros operacionales

**Aprendizaje esperado:** Verificar el comportamiento de hormigón en reparación de calles según procedimiento.



### Resumen de contenidos:

Se debe tener en cuenta que el hormigón en su condición plástica sufre deformaciones y desplazamientos, hasta destinarlo a su punto final. Un buen equilibrio entre la fuerza de inercia que tiende a separar los componentes del hormigón y las fuerzas que tratan de mantenerlos unidos se logra con una adecuada trabajabilidad, otorgándole al hormigón buena fluidez y consistencia, a través de una dosificación bien estudiada.

Se deben tener en cuenta la docibilidad, segregación y exudación durante todo el proceso de uso del hormigón, considerando lo siguiente:

- 1 Almacenamiento de los materiales
- 2 Fabricación del hormigón
- 3 Transporte del hormigón
- 4 Ejecución del hormigón
- 5 Curado del hormigón

Actividad 2:



**Actividad de Aprendizaje:**

- Preparación hormigón para ser usado en la reparación de calles.



**Objetivo:**

- Preparar hormigón que debiera ser usado en reparación de pisos de calles de producción.

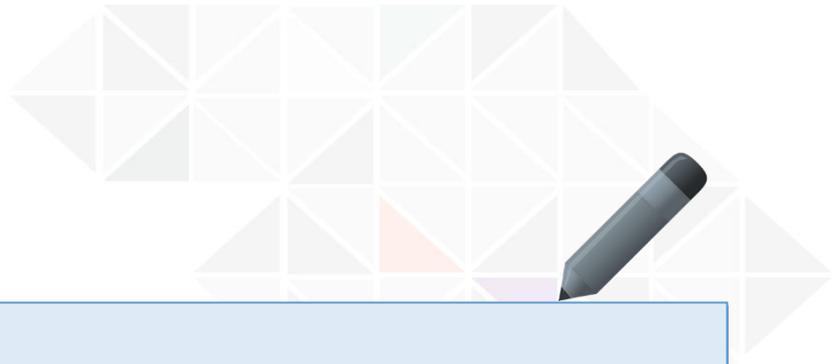


**Materiales y recursos:**

- Cuaderno del participante
- Equipo para amasado de hormigón (Betonera)
- Pauta con dosificación de componentes del hormigón.
- Manuales y libros del alumno.

- **Estrategia Metodológica:**  
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Check List de equipo	✓
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	
Trabajo en terreno sala de control	✓



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: **Una preparación de hormigón que deberá ser usado en reparación de pisos de calles de producción.** Los participantes son divididos en grupos con un máximo de tres integrantes y dosificarán los componentes según especificaciones o requerimientos de servicio y registro de la actividad.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Indicar a los participantes los resultados que deben alcanzar como resultado; dar indicaciones de seguridad; velar por la adecuada aplicación de los controles críticos.

### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

- a. Realizar demostración y responder preguntas en caso de dudas.
- b. Definir la dosificación de los componentes del hormigón, aditivo.
- c. Establecer tiempo de amasado y velocidad de rotación de la Betonera.
- d. Verificar tiempo de transporte del hormigón.
- e. Preparar el hormigón de acuerdo con pauta proporcionada por instructor.
- f. Desarrollar la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso.
- g. El Instructor monitoreará sus avances y entregará feedback en caso de producirse desviaciones
- h. Término de la actividad.
- i. Realizar orden y limpieza del sector, si así es necesario.

### Cierre de la actividad

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves.

**Duración de la actividad**

60 minutos

A blue circular button with a white border and a slight shadow, containing the word 'RESUMEN' in white capital letters.

RESUMEN

**DOCILIDAD**

Es la facilidad del hormigón fresco para ser transportado, colocado y compactado sin que se produzca segregación.

**SEGREGACIÓN**

Separación de los componentes del hormigón ya amasados, pierde uniformidad.

**EXUDACIÓN**

Parte del agua de amasado tiende a subir a la superficie del hormigón ya colocado y compactado, debido a la sedimentación de los gruesos.

### 3. Compactación del hormigón

**Aprendizaje esperado:** Realizar la compactación de hormigón en la reparación de calles según procedimiento.

#### Conceptos Claves

##### COMPACTACIÓN

Es el proceso mediante el cual se le elimina (aunque no totalmente) el contenido de burbujas de aire, con lo cual quedará una masa compacta.

##### CONSISTENCIA

La consistencia del hormigón fresco es el mayor o menor grado que tiene el hormigón fresco para deformarse y como consecuencia de esta propiedad, de ocupar todos los huecos del encofrado o molde donde se vierte.

##### MÉTODO DE COMPACTACIÓN

Obtener la textura superficial especificada, la elección del sistema de compactación más adecuado depende de la docilidad del hormigón y de las condiciones particulares de la obra.

#### Resumen de contenidos:

La compactación del hormigón es un proceso mediante el cual se le elimina (aunque totalmente es muy difícil) a la masa el contenido de burbujas de aire, con lo cual quedara una masa compacta. Es un proceso muy importante, ya que un hormigón sin compactar tendría aproximadamente un contenido en coqueas y poros elevado, pudiendo llegar al 20% de su volumen. Para ver la importancia de este aire ocluido, valga como ejemplo decir que un 5% de aire ocluido equivale a una pérdida de resistencia del 20%.

En los soportes o elementos análogos hormigonados verticalmente, la resistencia de cálculo del hormigón deberá reducirse en un 10% para tener en cuenta la disminución de resistencia que se produce por efecto de la forma de puesta en obra y compactación del hormigón.

Las ventajas de hacer un hormigón muy compacto son las siguientes:

- 1 Mayores resistencias mecánicas.
- 2 Mayor impermeabilidad.
- 3 Mayor resistencia a los ataques de agentes externos.

El proceso de compactación deberá prolongarse junto a los fondos, parámetros de encofrados y especialmente en vértices y aristas.

Una vez extendido el hormigón, bien se haga en una sola capa o en varias, hay que proceder a su consolidación, la cual puede realizarse mediante diversos procedimientos, siempre adecuándose a la consistencia de la masa, como puede ser el apisonado, picado con barra, vibrado, compresión simultaneada con vibrado, etc.

El proceso debe prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie (transporte de finos hacia arriba). Debe recordarse que cada medio de compactación requiere unos tiempos determinados.

El sistema de compactación del hormigón consiste en obtener la máxima compacidad del hormigón, reduciendo la cantidad de huecos y eliminando aire atrapado. Se debe rellenar completamente el moldaje sin deformarlo y sin producir nidos de piedra. Rodear en forma continua las armaduras.

Obtener la textura superficial especificada, la elección del sistema de compactación más adecuado depende de la docilidad del hormigón y de las condiciones particulares de la obra.

Existen tres sistemas de compactación: picado, apisonado y vibrado. Cada sistema es adecuado para un tipo de consistencia:

#### TIPO DE CONSISTENCIA

- 1 Seca
- 2 Plástica
- 3 Blanda
- 4 Fluida

#### SISTEMA DE COMPACTACION

- 1 Vibrado enérgico.
- 2 Vibrado
- 3 Apisonado
- 4 Picado con barra

Actividad 3:



**Actividad de Aprendizaje:**

- Uso del Equipo de compactación en reparación de pisos de calles de producción.



**Objetivo:**

- Operar equipo de compactación en la reparación de pisos de calles de producción.



**Materiales y recursos:**

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Equipo compactador
- Manual operación del equipo y libros del alumno.
- Hoja registro de operación de compactación.

- **Estrategia Metodológica:**  
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Check List de equipo	✓
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	✓



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: **Uso de Equipo compactador en radier (piso) preparado acorde a la forma de reparación de calles de producción.** Los participantes son divididos en grupos con un máximo de tres integrantes y usaran equipos definidos en la planificación del de la actividad de Reparación de calles de Producción.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Indicar a los participantes qué deben alcanzar como resultado; dar indicaciones de seguridad; velar por la adecuada aplicación de los controles críticos.

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

- a. Explicar la forma de uso del equipo compactador seleccionado en planificación de la reparación de calles de producción.
- b. Realizar demostración y responder preguntas en caso de dudas.
- c. Registrar equipo de compactación utilizado, forma y tiempo de operación.
- d. El Instructor monitoreará sus avances y entregará feedback en caso de producirse desviaciones.
- e. Término de la actividad.
- f. Realizar orden y limpieza del sector.

### Cierre de la actividad

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves.

**Duración de la actividad**

60 minutos.

A blue circular button with a white border and a slight shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

RESUMEN

### **COMPACTACIÓN**

Es el proceso mediante el cual se le elimina (aunque no totalmente) el contenido de burbujas de aire, con lo cual quedará una masa compacta.

### **CONSISTENCIA**

La consistencia del hormigón Fresco es el mayor o menor grado que tiene el hormigón fresco para deformarse y como consecuencia de esta propiedad, de ocupar todos los huecos del encofrado o molde donde se vierte.

### **MÉTODO DE COMPACTACIÓN**

Obtener la textura superficial especificada, la elección del sistema de compactación más adecuado depende de la docilidad del hormigón y de las condiciones particulares de la obra.

## 4. Resultados de la compactación

**Aprendizaje esperado:** Chequear el resultado de compactación de hormigón según procedimiento.

### Conceptos Claves

#### COMPACIDAD

Cantidad de material sólido contenida en el conjunto de volumen de hormigón.

#### CURADO

Proceso que se desarrolla durante el período de endurecimiento del hormigón, para que la pasta se hidrate, el hormigón no se fisure y desarrolle las propiedades de durabilidad, impermeabilidad y resistencia.

#### CONO DE ABRAMS

Ensayo que se realiza al hormigón fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).

### Resumen de contenidos:

La compactación se podría definir como la cantidad de material sólido contenida en el conjunto de volumen de hormigón. En general, al ser un pseudosólido es prácticamente imposible obtener un hormigón completamente compacto. Con dosificaciones adecuadas y una compactación idónea debiera llegarse a compactaciones del 97-98%. La compactación normalmente gira en torno al 90%. La compactación está muy ligada al peso específico, además, incide directamente en:

- 1 La resistencia.
- 2 La durabilidad.
- 3 La impermeabilidad.

Para conseguir un buen hormigón con las propiedades deseadas, hay que curarlo en un ambiente adecuado después de ponerlo en obra y al menos durante los primeros días de su vida. La resistencia, estabilidad de volumen y durabilidad de un buen hormigón solo se logran si este se cura adecuadamente. Si las condiciones ambientales de humedad y temperatura son favorables no se requiere tomar precauciones especiales de curado.

### Regado Del Hormigón:

. En las primeras horas del endurecimiento debe regarse a las horas de más calor, para evitar fisuraciones por retracción (afogado).

- . En los primeros 7 días debe regarse mañana y tarde.
- . Del 7o al 15o día, solo puede regarse por la mañana.
- . Hasta los 28 días debe seguirse el proceso de curado por riego, aunque ya con menos intensidad y frecuencia.
- . Cuanto más se riegue un hormigón, mucho mejor. Por ello, en el caso extremo, el riego por inmersión en agua es el más efectivo y tanto más cuanto más calor haga.
- . Se comprobará que la velocidad del agua no sea superior a los 3 m/s., para así evitar arrastrar el árido fino.

**Acabados Superficiales:** Una vez que se hayan desencofrado, si la masa no queda muy bien, se puede:

- . Reparar las coqueras o imperfecciones, siempre con mortero de mayor resistencia.
- . Si hay defectos importantes en zonas críticas hay que plantearse si demoler.
- . Las aristas son zonas que no suelen quedar muy bien por lo que se recomienda biselarlas disponiendo listones triangulares de madera llamados berenjenas.
- . Las desviaciones permitidas son: vertical (desplome): 6mm. /3m. (6m. en elementos destacados).
- . Cuidar las juntas de hormigonado.

**Hormigonado En Tiempo Caluroso:** Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso se adoptarán las medidas oportunas, sobre todo durante el transporte del hormigón, para contrarrestar el fuerte calor, ya que este puede provocar la evaporación del agua de amasado (con la consiguiente pérdida de resistencias), aceleraciones del tiempo de fraguado y fuertes retracciones (cuarteos en el elemento), y para reducir la temperatura de la masa. Precauciones:

- . Mantener la relación A/C. Interesan relaciones altas.
- . Hormigonar a media tarde.
- . Almacenar los áridos, el cemento y los encofrados protegidos del sol.
- . Enfriar el agua de amasado con hielo, y enfriar los áridos.
- . Agregar retardadores del fraguado.
- . Proteger la superficie del hormigón del soleamiento (por ejemplo, con un plástico y por encima con una capa de arena saturada de agua).
- . No se debe hormigonar con temperaturas superiores a 35°C., y si la temperatura ronda este límite, se regará continuamente el hormigón durante, como mínimo, 10 días, o por lo menos, tomar otras precauciones especiales para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.
- . Tener en cuenta que las grandes superficies se verán muy afectadas.
- . Impedir la evaporación durante el transporte.

**Hormigonado En Tiempo Frio:** Las temperaturas muy bajas son muy peligrosas durante el proceso de fraguado del hormigón porque pueden alterarlo, haciendo el hormigón inservible. Pero una vez fraguado el hormigón, la helada solo produce el efecto de parar el proceso de endurecimiento, que vuelve a ponerse en marcha una vez la temperatura supere los 0 °C.

El efecto del frío es que hace disminuir la velocidad de hidratación de los componentes activos del cemento, o incluso, si el frío llega a ser tan intenso como para helar el agua de amasado, puede destruir las resistencias mecánicas de la masa de hormigón.

Experimentalmente se ha llegado a la conclusión de que si la temperatura a las 9 (hora solar) es inferior a 4°C. Se puede producir una helada a la mañana siguiente. La temperatura de la masa en el momento de verterla en el encofrado ha de ser como mínimo de 5°C. La temperatura de las armaduras y del molde o encofrado no puede ser inferior a 0 °C.

En general, se suspenderá el hormigonado cuando se prevea que dentro de las 48 horas siguientes la temperatura ambiente pueda ser inferior a los 0 °C. En el caso de que necesariamente debamos hormigonar tomaremos las siguientes precauciones:

- . Mantener la relación A/C del hormigón. Interesan relaciones bajas.
- . Hormigonar a media mañana.
- . Calentar el agua de amasado (no más de 40°C.) y los áridos. Si se emplea agua caliente, conviene prolongar el tiempo de amasado para conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.
- . Agregar aceleradores de fraguado o anticongelantes o aireantes.
- . Proteger la superficie del hormigón cubriéndola con materiales aislantes. También podemos crear un ambiente externo artificial.
- . Prolongar el curado lo más posible.
- . No usar materiales helados.
- . Retrasar el desencofrado cuando este actué como aislante.
- . Tratar de que el hormigonado se realice a una temperatura. 5°C. las primeras 72 horas.
- . Tal vez sea necesario sacar testigos.
- . Vigilar las piezas de pequeño espesor, ya que engendran poco calor al fraguar.

Actividad 4:



**Actividad de Aprendizaje:**

- Realización de una evaluación de consistencia por medio del método de Abrams



**Objetivo:**

- Verificar consistencia de hormigón.



**Materiales y recursos:**

- Cuaderno del participante
- Cono de Abrams, placa uniforme de material no absorbente.
- Pauta de Procedimiento para realización del ensayo proporcionada por instructor.
- Manuales y libros del alumno.

- **Estrategia Metodológica:**

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Check List de equipo	✓
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	
Trabajo en terreno sala de control	✓



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: **Un ensayo de consistencia del hormigón Cono de Abrams**. Los participantes son divididos en grupos con un máximo de tres integrantes los que realizarán el ensayo de acuerdo con la pauta de desarrollo.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Indicar a los participantes qué deben alcanzar como resultado; dar indicaciones de seguridad; velar por la adecuada aplicación de los controles críticos.

### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

- a. Realizar demostración y responder preguntas en caso de dudas.
- b. Reunir conos y placa con superficie uniforme sin residuos y de característica no absorbente.
- c. Tomar muestras de hormigón fresco y depositar hormigón en los conos.
- d. Desarrollar la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso.
- e. El Instructor monitoreará sus avances y entregará feedback en caso de producirse desviaciones.
- f. Término de la actividad.
- g. Realizar orden y limpieza del sector, si así es necesario.

### Cierre de la actividad

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves.

**Duración de la actividad**

60 minutos.

## **Paso a Paso Ensayo para Evaluación de consistencia Cono de Abrams**

1º.- Colocar el Cono sobre una superficie plana, horizontal, firme, no absorbente y ligeramente humedecida. Se aconseja usar una chapa de metal cuya superficie sea varios centímetros mayores que la base grande del Cono. Colocar el Cono con la base mayor hacia abajo y pisar las aletas inferiores para que quede firmemente sujeto. Antes de llenar el molde es preciso humedecerlo interiormente para evitar el rozamiento del hormigón con la superficie del mismo.

2º.- Llenar el Cono en tres capas: Llénese hasta aproximadamente  $1/3$  de su volumen y compactar el hormigón

con una barra de acero de 16 mm de diámetro terminada en una punta cónica rematada por un casquete esférico. La compactación se hace con 25 golpes de la varilla, con el extremo semiesférico impactando al hormigón. Los golpes deben repartirse uniformemente en toda la superficie y penetrando la varilla en el espesor de la capa, pero sin golpear la base de apoyo.

3º.- Llenar el Cono con una segunda capa hasta aproximadamente  $2/3$  del volumen del mismo y compáctese con otros 25 golpes de la varilla, siempre con la punta redondeada en contacto con el hormigón y repartiéndolos uniformemente por toda la superficie. Debe atravesarse la capa que se compacta y penetrar ligeramente (2 a 3 cm.) en la capa inferior, pero sin golpear la base de ésta.

4º.- Llénese el volumen restante del cono agregando un ligero "copete" de hormigón y compáctese esta última

capa con otros 25 golpes de la varilla, que debe penetrar ligeramente en la segunda capa.

5º.- Retirar el exceso del hormigón con una llana metálica, de modo que el Cono quede perfectamente lleno y enrasado. Quitar el hormigón que pueda haber caído alrededor de la base del Cono.

6º.- Sacar el molde con cuidado, levantándolo verticalmente en un movimiento continuo, sin golpes ni vibraciones y sin movimientos laterales o de torsión que puedan modificar la posición del hormigón.

7º.- Medida del asentamiento: A continuación, se coloca el Cono de Abrams al lado del formado por el hormigón y se mide la diferencia de altura entre ambos. Si la superficie del cono de hormigón no queda horizontal, debe medirse en un punto medio de la altura y nunca en el más bajo o en el más alto.

**RESUMEN**

**COMPASIVIDAD**

Cantidad de material sólido contenida en el conjunto de volumen de hormigón.

**CURADO**

Proceso que se desarrolla durante el periodo de endurecimiento del hormigón, para que la pasta se hidrate, el hormigón no se fisure y desarrolle las propiedades de durabilidad, impermeabilidad y resistencia.

**CONO DE ABRAMS**

Ensayo que se realiza al hormigón fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).

Consistencia de los Hormigones Frescos		
Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0-2	Vibrado
Plástica	3-5	Vibrado
Blanda	6-9	Picado con barra
Fluida	10-15	Picado con barra
Líquida	16-20	Picado con barra



Elementos para Ensayos de Abrams

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

