



CUADERNO DE PARTICIPANTE

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REPARACIÓN DE CALLES DE PRODUCCIÓN

PROGRAMA: OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REPARACIÓN DE CALLES DE PRODUCCIÓN	3
1. Conceptos fundamentales	3
Actividad 1: Descripción de condiciones básicas de resguardo de materiales en calle de producción sujeta a reparación.....	5
2. Secuencia y Parámetros Operacionales	7
Actividad 2: Descripción de condiciones de preparación de hormigón en reparación de pisos en calle de producción.	8
3.1. Sistema de Compactación	11
Actividad 3: Uso de equipos de compactación en la reparación de calles de producción con hormigón.	15
4. Resultados de la Compactación	17
Actividad 4: Reconocimiento de consistencia del Hormigón, usando método del cono de Abrams.....	21
Fuentes Referenciales:.....	24
.....	24

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA REPARACIÓN DE CALLES DE PRODUCCIÓN

1. Conceptos fundamentales

Aprendizaje esperado: Reconocer 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/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). 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/m³ (150 lb/ft³).

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/m³, debido al empleo de agregados densos (empleado protección contra las radiaciones), el hormigón normal, empleado en estructuras, que posee una densidad de 2200 kg/m³, y el hormigón ligero, con densidades de 1800 kg/m³.

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 sollicitaciones 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.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 1: Descripción de condiciones básicas de resguardo de materiales en calle de producción sujeta a reparación.

- **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:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo de taller	

1. Objetivo

Describe como se resguardan los materiales antes de ser hormigonados para reparar calles según procedimiento.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Ficha de Trabajo.
- Apoyo con video.
- Imágenes.



3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realizan lo siguiente: Identificar las mejores condiciones para almacenamiento de elementos, accesorios y medios de protección en el trabajo de Hormigonado de Pilares de Calles de Producción.</p> <p>Forman grupos de trabajo, con el número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explicar y señalar los requerimientos de materiales en sector de Calles de Producción y de las medidas de protección necesarias en su desarrollo.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Leer y comentar ficha descriptiva, consensuar e indicar primero las características de Área y sus condiciones de protección para los materiales a almacenar en el periodo de trabajo. b) Listar en Hoja de Trabajo, las características necesarias del área seleccionada para el almacenamiento temporal de materiales e insumos. c) Listar en Hoja de Trabajo, las medidas de precaución respecto de la disposición de los elementos. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participantes entregan sus observaciones respecto de los listados requeridos.
Duración	45 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas. Actividad de cierre y reflexión final en relación con los resultados obtenidos:

2. Secuencia y Parámetros Operacionales

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

Conceptos Claves

DOSIBILIDAD

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.

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.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 2: Descripción de condiciones de preparación de hormigón en reparación de pisos en calle de producción.

- **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:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo de taller	

1 Objetivo

Identificar la secuencia en la preparación del hormigón para la reparación de Calles de Producción.

2 Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Video Explicativo de la secuencia de preparación del Hormigón.
- Ficha de trabajo para las observaciones y comentarios.



3 Descripción de la Actividad:



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realizan lo siguiente: Identificar las mejores condiciones para almacenamiento de elementos, accesorios y medios de protección en el trabajo de Hormigonado de Pilares de Calles de Producción.</p> <p>Forman grupos de trabajo, con el número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explicar y señalar los requerimientos de materiales en sector de Calles de Producción y de las medidas de protección necesarias en su desarrollo.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Leer y comentar ficha descriptiva, consensuar e indicar primero las características de Área y sus condiciones de protección para los materiales a almacenar en el periodo de trabajo. b) Listar en Hoja de Trabajo, las características necesarias del área seleccionada para el almacenamiento temporal de materiales e insumos. c) Listar en Hoja de Trabajo, las medidas de precaución respecto de la disposición de los elementos. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participantes entregan sus observaciones respecto de los listados requeridos.

4 Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

Actividad de cierre y reflexión final en relación con los resultados obtenidos:

3. Compactación del Hormigón

Aprendizaje esperado: Reconocer como se compacta el 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 quedará 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.

3.1. Sistema de Compactación

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 |

Apisonado: Aplicable con consistencias blandas. Espesor de las tongadas de 15 a 20 cts. Golpe repetido con pisón (varios tipos). En elementos de poco espesor, muy superficiales. Consiste en golpear repetidamente con un pisón sobre el hormigón. Importa más el número de golpes que la intensidad de los mismos.

Vibrado: Aplicable con consistencias plásticas, blandas o secas. Espesor de las tongadas de 50 a 60 cts. Método más adecuado a las estructuras. Facilita hormigones resistentes. Son más espesos. Menos mano de obra y tiempo de desencofrado. Efectos de reducción de aire de un 20% sin compactar, a un 2- 3% compactado.

Hay varios tipos de frecuencia, la usual es de 6000 ciclos. Hay vibradores internos, externos, superficiales.

TIPOS DE VIBRADORES

El vibrado es el método de compactación más adecuado para las estructuras de hormigón armado, al permitir una mejor calidad con ahorro de cemento y mano de obra, así como un desencofrado más rápido como consecuencia de emplear menos cantidad de agua de amasado.

La acción de los vibradores depende, entre otros factores, de su frecuencia de vibración:

- 1 Las bajas frecuencias (1500-2000 ciclos/min.) ponen en movimiento los áridos gruesos y necesitan mucha energía.
- 2 Las medias frecuencias (3000-6000 ciclos/min.) ponen en movimiento los áridos finos y requieren menos energía.
- 3 Las altas frecuencias (12000-20000 ciclos/min.) afectan al mortero más fino y requieren poca energía. Con ellas el mortero se vuelve líquido y ejerce el papel de lubricante, facilitando la colocación de los áridos en posición de máxima densidad.

Internos:

- 1 Disponen de un elemento vibrante llamado aguja, que es un cilindro metálico de 35 a 125 mm. De diámetro (suele ser de 50 mm.).
- 2 La frecuencia varía entre 3000 y 12000 ciclos por minuto, aunque durante el trabajo no debe ser inferior a 6000 ciclos/ minuto.
- 3 Introducir verticalmente atravesando las tongadas con un movimiento enérgico y de una sola vez.
- 4 NO TOCAR LAS ARMADURAS: es un grave error pensar que debemos poner en contacto el vibrador con la armadura para aumentar la vibración. Si la armadura se pone en vibración, expulsará todo lo que la rodea, y eso es negativo, ya que la armadura debe estar rodeada de partículas. Es muy difícil no tocarla. Una vez tocada, despegarse de ella y seguir vibrando cerca, nunca sacar el vibrador de la masa.
- 5 No desplazar el vibrador horizontalmente.
- 6 Retirarlo lentamente, a unos 10 cms. por segundo.
- 7 Distribuir los puntos según el radio de acción del vibrador (1 y este) con objeto de conseguir en toda la superficie una humectación brillante. Suele ser cada 40-60 cms.
- 8 Es mejor hacer muchos puntos y vibrar poco tiempo (entre 1-1,5 minutos) que, al revés, ya que la vibración será más uniforme.
- 9 Vibrar bien cerca de los encofrados, ya que en estas zonas suele quedar bastante aire acumulado.
- 10 Un mal vibrado suele producir exudación (ascenso del mortero más fino).

Externos

- 1 se acoplan a los moldes que suelen ser metálicos y muy rígidos, y estos transmiten las vibraciones al hormigón. No tiene presencia directa en la obra.
- 2 En piezas de pequeñas dimensiones.

- 3 Actúan sobre moldes o encofrados, fijados rígidamente a ellos.
- 4 Normalmente en prefabricación con hormigones secos.
- 5 El nivel del hormigón será superior al del vibrador unos 20 cms.
- 6 Se hará una distribución adecuada de los puntos vibrados.

Superficiales:

- 1 Disponen de una bandeja a la que está sujeto el vibrador, la cual se mueve por la superficie del hormigón hasta conseguir una humectación brillante en toda ella. Otras veces se trata de una viga o plataforma, más o menos pesada, sobre la que se montan uno o varios vibradores, con lo que se combina la vibración con el peso del conjunto.
- 2 Se emplean en pavimentos y soleras de hormigones plásticos.
- 3 Para elementos estructurales suele emplearse en placas y losas de poco espesor (hasta 15 o 20 cms.)
- 4 La frecuencia de estos vibradores oscila entre 2000 y 5000 ciclos por minuto.
- 5 Se logra acabado superficial. Adecuados en carreteras.
- 6 Acabado y actuación con maza.
- 7 Reglas vibrantes para pavimentos.
- 8 Hay vibradores de mesa.

Métodos Especiales De Compactación

CONSOLIDACIÓN POR INYECCIÓN

- . Colocar el árido grueso (bien limpio) en el encofrado.
- . Inyectar el mortero (muy plástico) a través de un tubo ranurado de. 20 mm.
- . Compacidad del árido grueso máxima posible.
- . El mortero tiene una plasticidad especial (es muy plástico).
- . Menores retracciones (grano- grano).
- . Técnicas especiales.
- . Algunas patentes conocidas: (prepakt-concrete).

CONSOLIDACIÓN POR VACIO

- . En el propio taller.
- . Hormigón con agua, fácil colocación.
- . Posterior aspiración con ventosas.
- . Filtros y bombas de vacío.
- . Hormigón final de baja A/C.
- . Más compacto.
- . No se fabrica en obra.

CONSOLIDACIÓN POR CENTRIFUGADO

- . Es el usado para fabricar tuberías.
- . La fuerza centrífuga desplaza el árido grueso exterior.
- . Las caras interiores quedan ricas en finos.
- . Favorece la impermeabilidad.

- . Dosificaciones altas.
- . Se fabrica con mucha agua y luego se centrifuga, así conseguimos que sea más sellado por dentro que por fuera. Por dentro es prácticamente hermético. El agua quedará hacia dentro y se escurrirá por gravedad verticalmente.

LA REVIBRACIÓN (MÉTODO EXPERIMENTAL)

- . Experimentos de laboratorio.
- . Una re vibración de hasta 2 horas favorece la eliminación de agua.
- . Si se realiza demasiado tarde puede perjudicar.
- . Tiene un alto coste de mano de obra.
- . Es un tema en investigación.

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.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Actividad 3: Uso de equipos de compactación en la reparación de calles de producción con hormigón.



- **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:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	
Otros (especificar)	✓

1. Objetivo

Reconocer los sistemas de soldaduras como diferentes procesos de unión de piezas o elementos aplicando variadas técnicas que permiten dar soluciones de reparaciones

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Equipo Compactador.
- Encofrado preparado con hormigón para su compactación.



3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realizan lo siguiente: Uso de Equipo compactador de alta frecuencia en radier preparado acorde a uso en reparación de calles de producción.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica los sistemas de soldadura, aplicaciones y ventajas</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ol style="list-style-type: none"> Explican las condiciones y uso de equipo compactador. Realizar demostración práctica previa a uso de herramienta compactadora. Indicar forma y secuencia de uso del equipo compactador. Disponer que todo el personal realice la Práctica de la actividad. <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Termino de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> Participante realizan orden y limpieza del sector.
Duración de la actividad	60 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas. Actividad de cierre y reflexión final en relación a los resultados obtenidos

4. Resultados de la Compactación

Aprendizaje esperado: Identificar el resultado de compactación de hormigón, 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 Compacidad: 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 compacidades del 97-98%. La compacidad normalmente gira en torno al 90%. La compacidad está muy ligada al peso específico, además, incide directamente en:

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

El Curado: 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.

El curado del hormigón tiene por finalidad impedir la pérdida de agua y controlar la temperatura del mismo durante el proceso inicial de hidratación de los componentes activos del cemento.

- . Es muy importante.
- . Tiene una influencia decisiva.

- . Si no empleamos agua apta para amasar, lo negativo del agua entra de una sola vez, mientras que, si lo hacemos en el curado, entra continuamente.
- . Su duración está condicionada por la humedad y temperatura del ambiente.
- . En cualquier caso, siempre. 7 días (con cementos de Alta Resistencia.....50%).
- . Lo ideal es que se prolongue hasta que la masa haya alcanzado el 70% de su resistencia, prolongándose este periodo para tiempo caluroso en un 50%.
- . El regado es mejor a la mañana que al final de la tarde. Esto se debe a que por la noche ya pierde bastante calor la masa, mientras que por el día es necesario regarla para rebajar su temperatura.

Los problemas que surgen debido a la pérdida de agua son:

- . Se crea una red capilar muy abundante que disminuye las resistencias mecánicas y químicas del hormigón.
- . Se produce una mala hidratación del conglomerante, lo cual provoca bajas resistencias mecánicas, sobre todo a tracción.
- . Se favorece el fenómeno de la retracción.
- . Se forman fisuras de afogado y polvo en la superficie de los elementos hormigonados.

Para compensar estas pérdidas de agua y permitir que se desarrollen nuevos procesos de hidratación con aumento de resistencias, el hormigón debe regarse con abundante agua, pero no antes de que haya endurecido lo suficiente, para no arrastrar la pasta. También se puede proteger las superficies hormigonadas con arpilleras humedecidas o telas de plástico. O también emplear productos 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.
- . Hormigonear 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 hormigonear 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 frio es que hace disminuir la velocidad de hidratación de los componentes activos del cemento, o incluso, si el frio 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 hormigonear tomaremos las siguientes precauciones:

- . Mantener la relación A/C del hormigón. Interesan relaciones bajas.
- . Hormigonear a media mañana.

- . Calentar el agua de amasado (no más de 40oC.) 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 actúe como aislante.
- . Tratar de que el hormigonado se realice a una temperatura. 5oC. las primeras 72 horas.
- . Tal vez sea necesario sacar testigos.
- . Vigilar las piezas de pequeño espesor, ya que engendran poco calor al fraguar.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 4: Reconocimiento de consistencia del Hormigón, usando método del cono de Abrams.

- **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:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	
Trabajo en taller	✓

1. Objetivo

- Reconocer los aspectos que definen la consistencia de un hormigón, según dosificación usada.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Hormigón Fresco.
- Cono de Abrams.
- Dispositivos de contención para prueba.

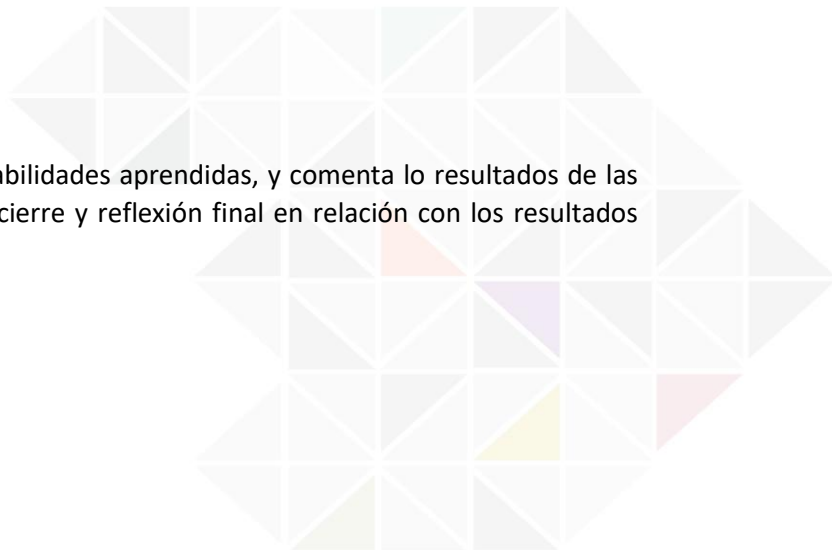


3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realizan lo siguiente: Reconocen la consistencia del hormigón a usar en la reparación de calles de producción, según especificaciones.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>En taller explica el procedimiento para la toma de muestra de hormigón a fin de verificar consistencia de este.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación con la actividad.</p> <p>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Verifican su área de trabajo observando las instalaciones y equipos para detectar algunas condiciones inseguras. b) Tomar muestra de hormigón fresco de canal de descarga del hormigón. c) Las muestras deberán tomarse después de haber descargado los primeros y antes de los últimos 50 litros (1/4 m³) del pastón. d) Colocar en cono hormigón fresco sobre una superficie no absorbente y ligeramente húmeda (Aproximadamente 1/3 del volumen y compactar con barra de hierro con extremo redondeado, repetir con nueva dosificación al 2/3 del cono, compactar con varilla y llenar como para repetir compactación. e) Sacar el molde con cuidado levantándolo lentamente, en forma continua y sin golpes, vibraciones o torsión. f) Mida el asentamiento según indicaciones y figura en ficha de trabajo. g) Participantes realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas. Actividad de cierre y reflexión final en relación con los resultados obtenidos.



Fuentes Referenciales:

ITEM	DETALLE	ESPECIFICACION
1	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Hormigon Se especifican en las referencias de Articulos asociados. Wikipedia (Sitio WEB https://es.wikipedia.org/wiki/Hormigon)
2	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Enciplopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo James R. Amstrong y Raji Menon, Hans Hamrin Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT Es. Capitulo 74, Modulo Tecnicas de Minería Subterranea.
3	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Tareas de Alto Riesgo, Control de Energias Peligrosas Direccion Academica Fundacion de desarrollo Social (Guayaquil - Ecuador) Documento WEB
4	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Hormigon Marcela Sanhueza R. Ministerio Obras Publicas
5	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Compactacion de Hormigon ARQUBA Documento WEB (Sitio Desarrollo de Arquitectura)
6	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Control de Calidad Marcela Sanhueza R. Ministerio de Obras Publicas
	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	Medicion de Consistencia www6.uniovi.es/usr/fblanco/MedidaConsistenciaHORMIGON.ConoABRAMS.pdf
	TITULO AUTOR INSTITUCION OTRO	

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

