Planta PCI - Charlas sobre calidad Serie 2
Comité de mejora de calidad

Serie 2, Número 1 – Matemáticas para concreto pretensado: Porcentajes

Serie 2, Número 2 – Matemáticas para concreto pretensado: Volumen

Serie 2, Número 3 – Trabajando con concreto bajo un clima caluroso

Serie 2, Número 4 – Trabajando con concreto bajo climas fríos

Serie 2, Número 5 – Cuidado adecuado de las formaletas de acero

Serie 2, Número 6 – Vaciado de concreto convencional

Serie 2, Número 7 – Vibrado del concreto convencional

Serie 2, Número 8 – Limpieza y calidad del producto

Serie 2, Número 9 – Humedad en los agregados

Serie 2, Número 10 – Tractor cargador de agregados en la planta

Serie 2, Número 11 – Certificado de fábrica del cemento

Serie 2, Número 12 – Bugholes: burbujas en la superficie

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 1 – MATEMÁTICAS PARA CONCRETO PRETENSADO: PORCENTAJES

La palabra “porcentaje” (con símbolo %) significa “por cada 100” o “por ciento”. Por ejemplo, si el 98% de todos los empleados de la planta usa el equipo de protección personal adecuado, eso significa que lo hacen 98 de cada 100. Igualmente, si un técnico de laboratorio obtuvo un 78% en un examen de ACI, eso significa que respondió correctamente 78 de cada 100 preguntas.

Los porcentajes y números decimales se pueden usar para expresar las mismas proporciones matemáticas. Para convertir un número decimal en un porcentaje, el decimal se mueve dos lugares a la derecha. Esto es lo mismo que multiplicar por 100. Para convertir un porcentaje a un decimal, se mueve el punto decimal dos lugares a la izquierda, que es lo mismo que dividir entre 100.

Equivalencia entre porcentajes y decimales

0.3% = 0.003
1% = 0.01
5% = 0.05
10% = 0.10
33.3% = 0.333
100% = 1.00
125% = 1.25

La ecuación general es la siguiente:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\textit{Parte}}{\textit{Total}} \times 100$$

Ejemplo 1:

- Un equipo de producción colocó incorrectamente las placas de soldadura en 10 piezas prefabricadas de concreto de un total de 65 piezas de un proyecto. ¿Qué porcentaje de los paneles deberían notificarse como no conformidades?
- El número total de paneles prefabricados es el Total y el número de paneles con problemas de placas de soldadura es la *Parte*.

$$\% = \frac{\text{10 No conformidades}}{\text{65 paneles prefabricados}} \times 100$$

$$\% = 0.15 \times 100 = 15\%$$

Ejemplo 2:

- Se tomaron muestras de arena (agregado fino) y se secaron para determinar la cantidad de humedad presente. El peso de la muestra húmeda es 1400 g y el peso de la muestra seca es 1350 g. ¿Cuál es el contenido de humedad de la arena?
- ASTM C566 establece que el contenido de humedad de la arena debe basarse en su peso seco; por tanto, el *Total* es el peso seco. La *Parte* es la cantidad de agua eliminada durante el secado, que es la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco.

1400 g – 1350 g = 50 g de agua extraída

$$\% = \frac{50\text{ g}}{1350\text{ g}} \times 100 = 3.7\% \text{ de humedad}$$

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Ejemplo 3:

- Una mezcla de concreto está diseñada para alcanzar 7000 psi. ¿Qué porcentaje de la resistencia del diseño representa un cilindro que alcanza 7350 psi?
- Debido a que estamos preguntando por el porcentaje de la resistencia del diseño, la resistencia del diseño es el *Total*, aunque 7350 sea el número mayor. En este ejemplo, el porcentaje es mayor que 100.

$$\% = \frac{7350\ \text{psi}}{7000\ \text{psi}} \times 100 = 105\%$$

Referencia

ASTM C566, *Método de prueba estándar para el contenido de humedad evaporable total del agregado por secado*

Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 2 – MATEMÁTICAS PARA CONCRETO PRETENSADO: VOLUMEN

Es necesario calcular el volumen de las unidades prefabricadas de concreto para saber cuánto concreto se necesitará para rellenar el molde correspondiente.

Formas rectangulares

La ecuación simple es:

Largo × Ancho × Alto = Volumen

El volumen de concreto generalmente se analiza en términos de yardas cúbicas.

Una yarda cúbica (yd^3) = 3 × 3 × 3 pies = 27 pies cúbicos (ft^3)

Si tiene una viga cuadrada de 18 pulgadas por lado que mide 30 pies de largo, deberá convertir todas las medidas a la misma unidad para determinar el volumen. En este caso, usemos pies. Ya que cada pie tiene 12 pulgadas, 18 pulgadas = 1.5 pies (1.5 ft), entonces:

1.5 × 1.5 × 30 pies = 67.5 pies cúbicos (67.5 ft^3)

Para convertir a yardas cúbicas, divida entre 27 (la cantidad de pies cúbicos por yarda cúbica):

67.5/27 = 2.5 yd^3 de concreto

Si tiene un panel que tiene 5 pulgadas de grosor, 12 pies 6 pulgadas de ancho y 26 pies 9 pulgadas de largo, deberá convertir todas las medidas a la misma unidad antes de calcular el volumen. En este ejemplo, usemos pies. (Un pie equivale a 12 pulgadas. Para convertir pulgadas a pies, divida entre 12.) Entonces:

5 pulg = 0.417 pies, 12 pies 6 pulg = 12.5 pies, y 26 pies 9 pulg = 26.75 pies

0.417 × 12.5 × 26.75 pies = 139.4 pies cúbicos (139.4 ft^3)

Para convertir a yardas cúbicas, divida entre 27: 139.4 / 27 = 5.16 yd^3

Si ese mismo panel incluye un espacio bloqueado o una abertura de 4 × 5 pies, entonces necesitaría calcular ese volumen y restarlo del volumen total del panel para calcular cuánto concreto se necesitaría para llenar el molde sin incluir el espacio bloqueado. Entonces:

0.417 × 4 × 5 pies = 8.34 pies cúbicos (8.34 ft^3)

8.34/27 = 0.31 yd^3

5.16 – 0.31 yd^3 = 4.85 yd^3 de concreto

Cilindros

Determinar el volumen de un cilindro es un poco diferente. La ecuación es:

Volumen = $\pi \times r^2 \times h$

Donde

π = pi = 3.14

r = el radio del cilindro (la mitad del diámetro)

h = la altura del cilindro

Entonces, el volumen de un cilindro de 6 pulgadas de ancho y 12 pulgadas de alto sería:

r = ½ de 6 pulgadas = 3 pulgadas

r^2 = 3 × 3 = 9 pulgadas cuadradas (9 in^2)

h = 12 pulgadas

3.14 × 9 × 12 = 339 pulgadas cúbicas (339 in^3)

Para convertir a pies cúbicos, divida entre 1728 (el número de pulgadas cúbicas por pie cúbico: 12 × 12 × 12 pulgadas)

339/1728 = 0.20 pies cúbicos (0.20 ft^3)

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 3 – TRABAJANDO CON CONCRETO BAJO UN CLIMA CALUROSO

Los problemas por un clima caluroso suelen darse principalmente en los meses de verano, pero deben tenerse en cuenta siempre que el concreto fresco quede expuesto a cualquiera de estas condiciones: altas temperaturas, vientos fuertes, poca humedad y luz solar directa.

Los efectos de un clima caluroso en el concreto

La alta temperatura del concreto provoca una mayor demanda de agua, lo que a su vez puede reducir la resistencia y la durabilidad. Las temperaturas más altas aceleran la tasa de pérdida de asentamiento y pueden causar pérdida de aire atrapado. En general, el concreto que se cura a altas temperaturas a una edad temprana no será tan fuerte en edades posteriores (28 días) como el mismo concreto curado a temperaturas más bajas.

Las altas temperaturas, la alta velocidad del viento y la baja humedad relativa pueden causar una alta tasa de evaporación, lo que puede promover agrietamiento por contracción plástica del concreto antes de que se solidifique, e inducir contracción por secado a una edad temprana. Las rápidas variaciones de temperatura pueden producir un agrietamiento térmico, como cuando las piezas de concreto se moldean en un día caluroso seguido de una noche fría. Las altas temperaturas también aceleran la hidratación del cemento y contribuyen a la probabilidad de agrietamiento térmico en los segmentos de concreto más gruesos.

Las condiciones de un clima caluroso pueden provocar una rápida evaporación de la humedad de la superficie del concreto fresco que produce una superficie “esponjosa, gomosa” que hace difícil poder darle un acabado. También acelerará el tiempo de fraguado del concreto, por lo que los procesos de acabado deberán realizarse a un ritmo más rápido. Por lo general, una alta humedad relativa disminuye los efectos de la temperatura alta con respecto a la pérdida rápida de humedad.

Opciones de prácticas recomendadas

- Siga las recomendaciones del proveedor para adecuar el concreto con el uso de aditivos reductores de agua y de acción retardadora del fraguado.
- Utilice aditivos para el control de la hidratación para extender el tiempo en que es posible trabajar con el concreto a altas temperaturas.
- Cambie los elementos o las proporciones de la mezcla de concreto para reducir el calor generado por la hidratación del cemento, usando por ejemplo un cemento de calor moderado Tipo II. Además, el uso de cenizas volantes, cemento de escoria o carbonato de calcio puede reducir los problemas potenciales causados por las altas temperaturas del concreto.
- Programe el vaciado del concreto evitando interrupciones y retrasos en la aplicación y el acabado. El concreto debería vaciarse de inmediato y debe haber suficiente personal disponible para vaciar y manipular el concreto.
- De ser posible, evite la parte más calurosa del día al vaciar concreto.
- No rocíe agua sobre la superficie de las piezas de concreto para facilitar el acabado; esto puede resultar en una relación agua-cemento más alta en la superficie, produciendo que se escame la superficie.
- La temperatura del concreto se puede reducir utilizando agua helada o hielo como parte del agua de mezcla. El agua enfriada puede reducir la temperatura del concreto hasta en 10°F; el hielo puede reducir la temperatura hasta en 20°F. El contenido total de agua deberá reducirse en función del volumen de hielo agregado a la mezcla.
- La temperatura del concreto en la mezcladora deberá mantenerse por debajo de un máximo de 95°F, a menos que se especifique o se gestione de manera distinta.
- Rociar con agua y poner el agregado bajo sombra ayuda a bajar la temperatura del concreto.
- Use cortavientos, protectores solares, nebulización o retardadores de evaporación para frenar la evaporación y reducir el riesgo de agrietamiento por contracción plástica.
- Puede usarse microfibra para minimizar el agrietamiento por contracción plástica.
- En la mezcla, no exceda el máximo permitido de agua establecido para las proporciones de la mezcla de concreto.
- En días secos y calurosos, cuando la temperatura de las formaletas de acero supere los 120°F, humedezca la formaleta antes de colocar el concreto. No permita que se estanque un exceso de agua y asegúrese de que la superficie del vaciado no tenga agua excesiva antes de colocar el concreto.
- Comience a curar lo antes posible después de terminar el acabado. Cubra para retener la humedad, aumentando así la humedad en la superficie del concreto.
- Asegúrese de que los cilindros de prueba mantengan su temperatura y humedad para el curado inicial de forma similar a las piezas en el depósito de vaciado.
- Pueden usarse acelerantes bajo climas calurosos para apresurar las operaciones de acabado y evitar el agrietamiento por contracción plástica.

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Referencia

305R-10 Guía para trabajar con concreto bajo un clima caluroso

PCI TM-103, Manual de capacitación para técnico/inspector de control de calidad Nivel III, ofrece un método para determinar el potencial de agrietamiento por contracción plástica en función de las condiciones climáticas y la temperatura del concreto.

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 4 – TRABAJANDO CON CONCRETO BAJO CLIMAS FRÍOS

Consideraciones para clima frío

Se considera clima frío cuando la temperatura diaria promedio cae, o se espera que caiga, por debajo de 40°F durante el periodo de protección. Estas condiciones requieren protecciones especiales al vaciar, darle el acabado y curar el concreto.

En su estado plástico, el concreto se congelará si su temperatura cae por debajo de los 25°F. Si el concreto fresco se congela, su resistencia potencial puede reducirse a más de la mitad y su durabilidad también se verá afectada negativamente. El concreto debe protegerse de un rápido enfriamento para mantener un curado favorable.

A medida que se cura el concreto, la hidratación del cemento genera calor. Hay que proteger el concreto recién vaciado para retener este calor y mantener así temperaturas de curado favorables. Deben evitarse grandes diferencias de temperatura entre la superficie y el interior de la masa de concreto, ya que pueden producirse fisuras térmicas cuando esta diferencia supera los 35°F aproximadamente.

Opciones de prácticas recomendadas

- La temperatura del concreto se puede controlar calentando el agua de la mezcla y/o los agregados. Los agregados no deberían calentarse por encima de los 180°F.
- Hay aditivos químicos que pueden acelerar la velocidad de fraguado y la ganancia de resistencia. Los aditivos químicos acelerantes se utilizan comúnmente en el invierno. Deben usarse acelerantes sin cloruro en el caso de concreto pretensado o cuando exista preocupación por la corrosión del refuerzo de acero o del metal en contacto con el concreto. Los aditivos acelerantes no evitan que el concreto se congele.
- También se puede acelerar la velocidad de fraguado y la ganancia de resistencia aumentando la cantidad de cemento Portland o utilizando un cemento Tipo III (de alta resistencia inicial).
- En climas fríos, deben hacerse preparativos antes del vaciado del concreto. Se debe eliminar la nieve, el hielo y la escarcha, y la temperatura de las superficies y moldes metálicos en contacto con el concreto debe estar por encima del punto de congelación. Esto puede requerir calentar el molde antes del vaciado.
- Deben tenerse listas mantas y/o lonas con aislamiento térmico antes de comenzar el vaciado. Es posible que se necesiten instalaciones cerradas y formaletas aisladas térmicamente para protección adicional, dependiendo de las condiciones ambientales. Las esquinas y los bordes son más susceptibles a la pérdida de calor y necesitan una atención especial.
- Si se aplica calor para acelerar el curado, no se debe permitir que la superficie del concreto se seque mientras está en estado plástico, ya que esto puede causar grietas por contracción plástica. Posteriormente, el concreto debe ser curado.
- La temperatura del concreto en la mezcladora se debe mantener por encima de los 50°F. Según las prácticas recomendadas, el manual MNL 116 requiere que la temperatura combinada del concreto y las formaletas se mantenga a un mínimo de 50 grados después del vaciado y durante el curado. Los materiales deberán estar libres de hielo, nieve y grumos congelados antes de ingresar a la mezcladora.

Referencia

306R-16 *Guía para trabajar con concreto bajo climas fríos*

PCI MNL-116, *Manual de control de calidad para plantas y producción de productos de concreto prefabricado estructural*

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 5 – CUIDADO ADECUADO DE LAS FORMALETAS DE ACERO

La compra de formaletas y/o rieles de metal para crear moldes para concreto es costosa. Sin embargo, cuando las formaletas se cuidan adecuadamente, pueden servir y ser útiles por años y hasta por décadas.

En todos los casos se recomienda el uso de agentes desmoldantes en las superficies que hacen contacto con el concreto fresco. El uso de un agente desmoldante ayuda a evitar que el concreto se adhiera a las formaletas, lo que puede provocar abultamientos y posiblemente dañar la integridad de las piezas de concreto. Los abultamientos de concreto pueden dañar las formaletas al intentar quitarles el concreto endurecido. Las formaletas con concreto endurecido adherido permanentemente producirán una superficie de menor calidad.

Instalación de las formaletas

- Aplique el agente desmoldante con un rociador y limpie las formaletas con un trapo o un trapeador para distribuir el aceite de formaleta de manera uniforme en la formaleta si hay un exceso de agente desmoldante en ellas.

Durante el uso de las formaletas

- Asegúrese de que el marco de las formaletas esté bien asegurado para evitar reventones o deformaciones debido a la presión del concreto al vaciarse y vibrar.
- Asegúrese de que las formaletas encajen de forma ajustada entre sí para evitar movimientos y posibles daños a las formaletas durante el vaciado del concreto, y para evitar fugas de mezcla, que provocan la formación de huecos “hormigueros” (honeycombing).

Limpieza y mantenimiento

- Inspeccione las formaletas después de cada uso en busca de daños en la superficie o de concreto adherido.
- Elimine los residuos de concreto de las formaletas con un raspador.
- Examine de cerca la parte posterior de las formaletas o el interior de los rieles de las formaletas y elimine cualquier abultamiento de concreto acumulado. La eliminación de esas acumulaciones reduce el peso de las formaletas y el desgaste de energía de parte de los empleados durante la instalación.
- Después de la limpieza, cubra ligeramente la cara de las formaletas con un agente desmoldante para prevenir la corrosión, aplicando con espray o con brocha.

Almacenamiento

- Almacene las formaletas debajo de un área techada o, en el peor de los casos, coloque las formaletas debajo de una lona impermeable bien sujeta.
- Aplique generosamente un agente desmoldante con espray o con brocha en las superficies de las formaletas si se espera que el almacenamiento de las formaletas dure más de un mes, luego vuelva a recubrirlas con el agente desmoldante cada dos a seis meses mientras no las use, dependiendo de su exposición al ambiente.

Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 6 – VACIADO DE CONCRETO CONVENCIONAL

- En el caso del concreto convencional, el concreto fresco debe vaciarse en la formaleta lo más cerca posible de su posición final.
- Uno de los objetivos principales de un vaciado adecuado es tener la menor segregación o separación posible entre los componentes de la mezcla. Vaciar concreto sobre concreto previamente vaciado y permitir que se autonivele de forma natural ayuda a prevenir la segregación y las líneas o marcas de vaciado.
- Se deben usar palas de punta cuadrada, azadones para concreto, ganchos ajustables u otras herramientas para concreto. No se deben usar rastrillos de jardín, palas de punta redonda ni azadones de jardín porque tienden a causar segregación.
- Si se utiliza un vertedero para facilitar el vaciado del concreto, el control de los vertederos tiene un efecto considerable sobre la segregación. El vertedero debe ubicarse de modo que minimice la caída vertical del concreto y debe estar inclinado para que el flujo sea constante pero sin ser demasiado rápido.

Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo*.

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA	
PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 7 – VIBRADO DEL CONCRETO CONVENCIONAL

¿Por qué hacer vibrar el concreto?

- Hacer vibrar el concreto permite que el aire atrapado suba a la superficie y escape, y que los agregados se alineen.
  - Aplicar vibración hace que las partículas de los agregados oscilen y se muevan.
  - Las partículas gruesas de agregado se alinean más estrechamente entre sí.
  - Las partículas finas de agregado llenan todas las pequeñas cavidades existentes entre las partículas de agregado grueso.
- El concreto se vuelve más resistente y duradero.
- Los refuerzos se encapsulan. Las barras o varillas de refuerzo son parte integral del concreto; es vital que el acero quede completamente encapsulado en concreto.

Prácticas recomendadas

- Nunca haga vibrar la barra de refuerzo. Esta práctica deja vacíos de aire y conduce a la formación de óxido y eventual falla de la superficie del concreto. También puede desplazar a los agregados grandes, debilitando la relación entre la barra de refuerzo y el concreto.
- La correcta aplicación de la vibración es vital para un producto homogéneo. Los empleados que operen los aparatos vibradores deben estar debidamente capacitados.
- El uso de vibradores internos para mover el concreto horizontalmente tiende a causar segregación y debe evitarse. Se hace una excepción cuando el concreto debe fluir debajo de un espacio bloqueado (para no recibir concreto) horizontal, en cuyo caso el concreto debe depositarse a un lado del espacio bloqueado y vibrar hasta que fluya por debajo de éste hasta llegar a un nivel ligeramente más alto que la parte inferior del espacio bloqueado.
- Los vibradores internos no deben introducirse a la fuerza en el concreto, sino que deben hundirse por su propio peso.
- Evite insertar o retirar el vibrador interno demasiado rápido. Retire los vibradores internos a una velocidad de 1 a 2 pulgadas por segundo.
- Las franjas o capas de concreto que van a hacerse vibrar no deben exceder las 24 pulg.
- El vibrador interno debe penetrar la capa anterior de concreto un mínimo de 6 pulgadas, si la profundidad se lo permite, para integrar el concreto entre las dos capas.
- Evite tocar la superficie de la formaleta o del molde con el vibrador interno.
- Evite tocar el refuerzo de acero con el vibrador interno.
- Evite hacer funcionar el vibrador interno fuera del concreto, pero no apague el vibrador antes de retirarlo del concreto.
- Para garantizar que la herramienta funcione correctamente, los vibradores deben limpiarse e inspeccionarse diariamente para detectar daños.

Referencias

ACI 309R, *Guía para la consolidación del concreto*.

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 8 – LIMPIEZA Y CALIDAD DEL PRODUCTO

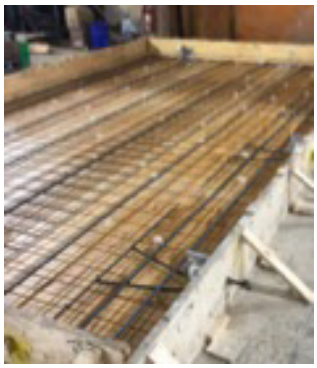
La calidad del concreto prefabricado comienza en los pasos iniciales del proceso de producción. Un paso importante es limpiar alrededor del molde o formaleta de producción. Esto ayuda a que los desechos no se arrastren ni sean llevados al interior del molde o formaleta. También ayuda a crear un entorno de trabajo más seguro durante el proceso de producción.

Prácticas recomendadas

- Mantenga limpia el área alrededor del molde o formaleta. Después de desprenderlos, retire los desechos del contorno del área de trabajo.
- Inspeccione la superficie de la formaleta o el molde en busca de desechos mientras aplica el agente desmoldante y retira cualquier material extraño.
- Inspeccione la formaleta después de instalar el refuerzo de acero y antes del vaciado de concreto. Una aspiradora industrial funciona bien para retirar los desechos que estén entre los refuerzos y las caras de la formaleta.
- El uso de imanes de estilo mecánico sobre una varilla de extensión resulta efectivo para eliminar partículas de metal o amarras de alambre sueltas antes de iniciar el vaciado.

Estos pasos le deben ayudar a eliminar cualquier trabajo adicional de eliminación de desechos y parchado después de sacar el producto.





Note: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 9 – HUMEDAD EN LOS AGREGADOS

¿Por qué es importante comprender la humedad de los agregados?

Considere este escenario para una mezcla de concreto de 3 yardas: Un cambio en el contenido de humedad de la arena del 2% al 6% causado por un aguacero de tormenta durante la noche, tiene el mismo efecto que… ¡añadir unos 18 galones (150 lb) de agua a su mezcladora! La arena, e incluso la roca, pueden retener mucha agua que afectará la consistencia del concreto si no se hacen ajustes.



El contenido de humedad de la roca y la arena que se utilizan para hacer el concreto tiene un gran efecto sobre el asentamiento o la dispersión del concreto, por lo general añadiendo del 10 al 40% del total de agua a la mezcla. La humedad de los agregados puede cambiar la efectividad del aditivo reductor de agua, así como la cantidad de aire que se puede incorporar a una mezcla, la duración del periodo de asentamiento e incluso el color de un concreto arquitectónico. Permitir un ajuste por computadora del contenido de humedad adecuado de la roca y la arena si se usa un sensor en línea en los agregados, le permite al productor contar de forma consistente con el tiempo de trabajo que necesita con la mezcla y alcanzar la resistencia deseada. Los ajustes adecuados permiten optimizar el concreto y ahorrar dinero. A continuación, se muestra una de las muchas formas de determinar la humedad de los agregados.

Lo que se necesita

- Balanza: normalmente una que permita lecturas de 0.01 g.
- Fuente de calor: un quemador eléctrico o una placa calefactora funcionan bien.
- Sartenes: los mangos integrados ayudan a reducir el riesgo de quemaduras.
- Recipiente para obtener agregado del montón o contenedor.
- Cuchara pequeña.

Procedimientos

- Obtenga una muestra representativa del agregado. Este es un paso muy importante en el proceso, ya que el contenido de humedad puede variar ampliamente dentro de un contenedor o una pila. Si toma la muestra de una pila, le será de ayuda revolver rápidamente con el tractor cargador antes de tomar la muestra. Tomar cucharadas de diferentes áreas y combinarlas en un recipiente también aumentará la precisión.
- Reduzca su muestra a un mínimo de 500 g de roca o arena. Esta cantidad suele ser adecuada para determinar el contenido de humedad del concreto por cada carga.
- Pese la muestra de agregado húmedo.
- Caliente la muestra hasta que se evapore toda el agua.
- Consejo profesional: para determinar fácilmente si el agregado está completamente seco, coloque una tira de papel de impresora directamente sobre el agregado calentado. Si el papel se ondula, todavía hay humedad evaporándose de la muestra.
- Permita que el agregado se enfríe lo suficiente para no dañar la balanza.
- Calcule la humedad del agregado al 0.1% tal como se muestra a continuación.

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Ejemplo de cálculo de la humedad total

- Peso de la sartén: 300 g
- Sartén + arena húmeda: 1510 g
- Sartén + arena seca: 1472 g

$$\text{Humedad del agregado} = \frac{(\text{Sartén + arena húmeda}) - (\text{sartén + arena seca})}{(\text{sartén + arena seca}) - (\text{peso de la sartén})} = \frac{1510 - 1472}{1472 - 300} = \frac{38}{1172} = 0.032 = 3.2\%$$

Recuerde tener en cuenta la absorción del agregado, ya que esta cantidad de agua no contribuye a la mezcla ni afecta el asentamiento ya que está dentro de los poros del agregado. El proveedor de los agregados puede informarle del valor de absorción.

Humedad total − Absorción = Humedad libre

Utilice la humedad libre para corregir los pesos del agregado y el agua para determinar el contenido de humedad en la mezcla.

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA	
PRESENTADOR	

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 10 – TRACTOR CARGADOR DE AGREGADOS EN LA PLANTA

Uno de los trabajos más importantes en una operación de concreto específica es la operación del tractor cargador frontal. El operador tiene la capacidad de abastecer la planta con materiales consistentes, lo que resulta en una operación de mezclado consistente.

Problemas comunes

- Cargar desde el fondo del montón.
- Cargar desde diferentes ubicaciones.
- Apilar el material demasiado alto.
- Contenido de humedad inconsistente.

Prácticas recomendadas

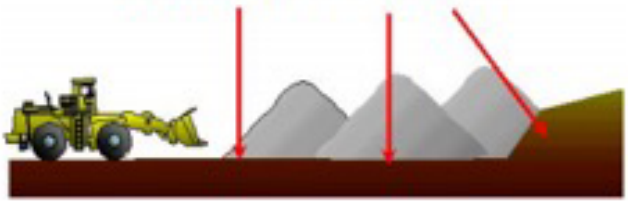
- Inspeccione las pilas de agregados para detectar escombros y contaminación cruzada antes de comenzar la operación de carga.
- Mantenga el cucharón del tractor cargador al menos a 18 pulgadas del suelo mientras dure la operación de carga.
- Apile los agregados solo hasta la altura a la que alcance el tractor cargador.
- Mantenga separados los agregados de diferentes tamaños y colores para evitar la contaminación.
- El agregado contaminado puede provocar un rechazo del concreto fresco o de las unidades prefabricadas de concreto.
- Revuelva el agregado dentro del almacenamiento antes de iniciar la carga de la planta.

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
_____ FECHA _____ PRESENTADOR	_____ _____ _____ _____ _____ _____

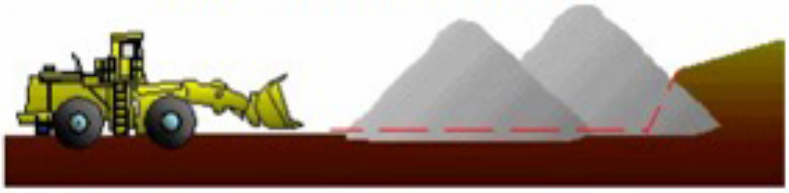
TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO PARA CONTAR CON UNA PIEDRA LIMPIA

NO EXCAVE O RASPE EL SUELO



CONTAMINACIÓN

MANTENGA EL CUCHARÓN EN ALTO



NO ACUMULE MATERIAL CERCA DE CONTAMINANTES

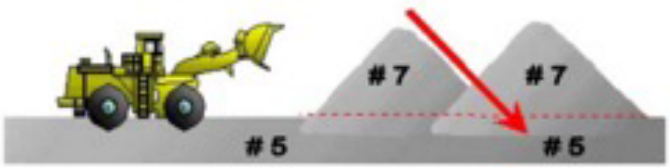


ELIMINE LOS CONTAMINANTES



NO APILE MATERIAL SOBRE TAMAÑOS GRANDES

SOBREDIMENSIONADO



APILE MATERIAL DEL MISMO TAMAÑO O MÁS PEQUEÑO



TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO PARA CONTAR CON UNA PIEDRA LIMPIA

NO APILE EN CONOS DE GRAN ALTURA



DESCARGUE MONTONES INDIVIDUALES CERCANOS UNOS CON OTROS



NO DESCARGUE SOBRE EL FINAL DEL MONTÓN



APILE SOLO HASTA DONDE ALCANCE EL TRACTOR CARGADOR



NO SOBREPONGA DISTINTOS TAMAÑOS



MANTENGA DISTINTOS TAMAÑOS SEPARADOS



Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 11 – CERTIFICADO DE FÁBRICA DEL CEMENTO

¿Qué es un certificado de fábrica?

Un certificado de fábrica es un documento de garantía de calidad que se utiliza para verificar y/o certificar al cliente los atributos químicos y físicos del material. Normalmente, los datos que se incluyen en el certificado son los promedios de las pruebas realizadas por el fabricante durante el mes del reporte. Debe conservarse un certificado de fábrica por cada reserva de la que su planta recibe entregas (generalmente un lote, silo o número de producción, tal como figura en el documento de embarque).

El cemento se fabrica combinando materias primas como piedra caliza, arcilla, arena y hierro, que se mezclan y calientan en un horno a temperaturas de alrededor de 2700°F. Las fluctuaciones en las cantidades y la química de estas materias primas pueden causar diversos grados de fluctuaciones en las propiedades físicas y químicas del cemento. Debido a estas variables, es importante comprender que no todos los cementos son iguales. Un cemento no es necesariamente mejor ni peor que otro, pero diferentes cementos funcionarán de manera diferente, por lo que no deberían intercambiarse.

El trabajo del fabricante de cemento es monitorear los materiales y procesos y realizar cambios en sus procesos para limitar estas fluctuaciones. Al igual que su planta desea producir un concreto consistente, un proveedor de cemento desea producir cemento de desempeño consistente.

Qué hacer con el certificado

La información del certificado de fábrica es importante para monitorear las tendencias físicas y químicas a lo largo del tiempo. A continuación, se muestran ejemplos de algunas cosas a tener en cuenta y sus posibles efectos en el rendimiento de su concreto:

- **Nivel de finura Blaine:** Esta es una indicación de la finura a la que ha sido molido el cemento. Cuanto mayor sea el número, más fino será el tamaño de partícula. Los cementos más finos muestran resistencias iniciales más altas, mayor demanda de agua, tiempos de fraguado más rápidos y requerir mayores dosis de aditivos inoculadores de aire.
- **Menos (–) 325 mesh:** Esta es otra indicación de la finura del cemento. Es una medida de la cantidad de cemento que quedará retenida en un colador # 325. Junto con el nivel de Blaine, este valor puede brindarle una mejor indicación de la distribución del tamaño de las partículas. Si el nivel de Blaine es muy alto (como 4800) y el mesh 325 es bajo (como 82), eso indica que hay una gran cantidad de partículas “superfinas”, que tienden a hidratarse fácilmente con la humedad atmosférica. Debido a que ya han tenido oportunidad de reaccionar, su presencia es perjudicial para el concreto.
- **Tiempo de fraguado Vicat:** Esta es una medida de la rapidez con que el cemento alcanzará el fraguado inicial (500 psi). El certificado lo tiene registrado en minutos. El resultado que aparece en el certificado de fábrica no se correlaciona directamente con el tiempo de fraguado del concreto, pero un cambio en el tiempo de fraguado del cemento va a predecir un cambio en el tiempo de fraguado del concreto. Un tiempo de fraguado más rápido probablemente indique la necesidad de comenzar más rápidamente con el acabado del concreto.
- **Contenidos de C3A y C3S:** Los cambios en estos dos compuestos pueden afectar el desarrollo temprano de la resistencia, ya que un contenido más alto dará como resultado una mayor resistencia inicial. Los cementos con un contenido más alto de C3A requerirán una dosis más alta de aditivo reductor de agua de alto rango que una cantidad igual de un cemento con un contenido más bajo de C3A.
- **Álcalis totales:** Los álcalis totales impactan la efectividad de los aditivos químicos y de cualquier material cementante suplementario (SCM) como cenizas volantes o escoria. Los álcalis aparecen generalmente reportados como equivalentes de Na2O. Los cambios en el equivalente de Na2O en el certificado de fábrica pueden indicar un cambio en el desempeño de los aditivos y los SCM. Además, un mayor contenido de álcali aumenta el potencial de reactividad álcali-agregado si se utilizan agregados reactivos.
- **Resistencia de un día y de 28 días:** La resistencia del cemento no da ninguna indicación de la resistencia potencial del concreto, pero se puede utilizar para intentar solucionar problemas con las fluctuaciones en la resistencia del concreto. Si la resistencia de un día disminuye en el certificado de fábrica, es posible que también vea una disminución en la resistencia del concreto.

Si los procesos en su planta de concreto están optimizados y monitoreados atentamente y aún sigue teniendo problemas, comuníquese con su proveedor de cemento para obtener una mejor orientación.

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
_____ FECHA _____ PRESENTADOR	_____ _____ _____ _____ _____ _____

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

SERIE 2, NÚMERO 12 – BUGHOLES: BURBUJAS EN LA SUPERFICIE

Evaluación y/o solución de problemas de vacíos o burbujas en la superficie

Brindar a los clientes la calidad de acabado deseada es muy importante, y la manera en que satisfacemos esta expectativa puede tener un impacto significativo en los costos de la empresa. Los procesos de acabado final para reparar imperfecciones en la superficie pueden obstaculizar el ciclo de producción, disminuir las características estéticas y reducir la confianza del cliente en la calidad del producto. Minimizar la posibilidad de que se formen vacíos o burbujas en la superficie (bugholes) es una forma eficiente de lograr acabados de superficie de alta calidad a un costo relativamente bajo. Los empleados deberían familiarizarse con la manera en que los siguientes aspectos de la producción afectan la calidad de la superficie, poder identificar sus fuentes potenciales y evaluar opciones de solución.

Las condiciones de las formaletas

- Las abolladuras, agujeros, abultamientos y la aspereza general pueden causar burbujas en la superficie.
- El tipo de material de la formaleta puede afectar la creación de burbujas. Las formaletas de madera suelen ser menos problemáticas que las de acero.
- Debería eliminarse el exceso de humedad en las formaletas; el agua atrapada puede causar defectos en la superficie.
- Se debe usar un agente desmoldante reactivo y no del tipo que crea barrera.
- El exceso de agente desmoldante y/o de aceite de formaleta debe eliminarse de la superficie de la formaleta; demasiado aceite de formaleta causará burbujas muy pequeñas en la superficie y manchas oscuras.

Manipulación del concreto

- Debería reducirse en lo posible la altura en que cae el concreto para evitar atrapar aire.
- Vacíe el concreto lentamente, eso da tiempo a que el aire en la formaleta pueda salir, ya que es desplazado por el concreto a medida que se llena el molde.
- Permita suficiente tiempo de mezcla para que los materiales se mezclen homogéneamente sin agregar demasiado tiempo extra a ninguna carga en particular.

Método de consolidación

- Utilice concreto autocompactante o un concreto muy fluido, cuando sea posible.
- Si vibra concreto convencional, use el vibrador de la frecuencia y amplitud adecuadas. El concreto de bajo asentamiento responde mejor a la vibración de baja frecuencia/alta amplitud, mientras que el concreto de mayor asentamiento responde mejor a la vibración de alta frecuencia/baja amplitud.

Propiedades del concreto

- Seleccione agregados limpios y bien clasificados.
- Use un agregado de tamaño grueso que pase entre la separación de las barras o varillas de refuerzo.
- El concreto debe contar con el suficiente volumen de pasta como para llenar los vacíos en el agregado combinado.
- El concreto debe tener la suficiente viscosidad como para evitar un sangrado excesivo (resultados más altos en la prueba T-20).
- Asegúrese de que el asentamiento del concreto dure lo suficiente como para vaciar la carga entera.

Planta PCI - Charlas sobre calidad
Comité de mejora de la calidad

Nota: Por favor complete este formulario y devuélvalo al Gerente de Control de Calidad. Todos los miembros de la cuadrilla deben estar vigilantes e informar a su supervisor de cualquier cosa fuera de lo común en un proyecto. *Si ves algo, di algo.*

NOTAS	FIRMAS DE LOS ASISTENTES
FECHA	
PRESENTADOR	