

Escuela: Escuela Técnica Obrero Argentino

Docentes: Ing. Ruth Murciano, Ing. Arturo Luna e Ing. Gustavo Lucero

Curso: 5º Año 1ª y 2ª División - Ciclo Orientado Hidráulica

Turno: Tarde

Área Curricular: Hormigón Armado

Título de la propuesta: RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

GUÍA N° 9

Objetivos: Que los alumnos adquieran conocimientos sobre la capacidad de resistencia del hormigón, confección de las probetas y de la realización del ensayo de resistencia a la compresión.

Capacidad a desarrollar:

- Conocimiento técnico referido a la resistencia del hormigón.
- Conocimientos técnicos sobre la confección de las probetas y realización del ensayo.
- Responsabilidad y compromiso.

RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). Dicha propiedad debe medirse en base a lo establecido por **Normas IRAM**. Estas normas determinan una sola forma de medir la resistencia del material a los fines de verificar su calidad, y es la Resistencia Característica a Compresión Simple a 28 días de edad.

En la mayoría de los países la edad normativa en la que se mide la resistencia mecánica del concreto es la de 28 días, aunque hay una tendencia para llevar esa fecha a los 7 días. Es frecuente determinar la resistencia mecánica en periodos de

tiempo distinto a los de 28 días, pero suele ser con propósitos meramente informativos. Las edades más usuales en tales casos pueden ser 1, 3, 7, 14, 90 y 360 días.

El ensayo de compresión y de tracción por compresión diametral, está normalizado y debe hacerse sobre probetas de 15 x 30 cm Normalizadas.

Confección de las probetas

Los moldes son de forma cilíndrica, para confeccionar una probeta que tenga una base de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. La muestra se tomará en un recipiente limpio, no absorbente y estanco.

Preparación.

1. El **llenado** de las probetas se realiza en 3 capas, se coloca hormigón hasta cubrir la tercera parte de la altura del molde cada vez. Una vez colocada cada capa, se la compacta con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre la superficie. En la primera capa, los golpes deben atravesarla íntegramente pero no golpear el fondo del molde. La compactación de la segunda y la tercera capa se realiza atravesando cada una de ellas y penetrando solamente la parte superior de la capa siguiente. Finalmente, se enrasa la probeta al nivel del borde superior del molde, mediante una cuchara de albañil, retirando el sobrante de hormigón y trabajando la superficie hasta conseguir una cara perfectamente plana y lisa. La finalidad de compactar el hormigón dentro de los moldes es la de eliminar los huecos que pueden quedar dentro de la masa por diferencias en las formas y tamaños de los componentes que, al disminuir la sección de la probeta, le hacen perder resistencia.



2. El **curado** será, durante las primeras 24 hs las probetas deben quedar en obra, almacenadas evitando movimientos, golpes, vibraciones. Se deberán cubrir con una bolsa plástica para evitar la evaporación de la humedad de las mismas. Serán protegidas de la acción del congelamiento hasta que se produzca el fragüe del cemento. Las probetas endurecidas deben mantenerse entre 21 y 25°C en agua saturada con cal o en ambiente con una humedad superior al 95% hasta la fecha del ensayo.

Ensayo de resistencia a compresión

El objetivo final de la fabricación de probetas es el control de la calidad del hormigón a través del ensayo a compresión de las mismas. El valor de resistencia es un indicador concreto a la hora de proyectar estructuras. Este ensayo se realiza por medio de una prensa que comprime la probeta hasta provocarle la rotura a la misma, obteniendo de esta manera el valor último de carga (llamado **carga de rotura**) para ese tipo de hormigón fabricado. El tiempo que transcurre entre la preparación de las probetas y la edad de ensayo son 28 días.



La **velocidad de ganancia de resistencia mecánica del hormigón** depende de numerosas variables y resultan muy diferentes entre unos y otros hormigones. De esas variables, la más importante puede ser el tipo de cemento, la misma finura, la relación agua cemento, que cuanto más baja sea favorece la velocidad, la calidad intrínseca de los agregados, las condiciones de temperatura ambiente y la eficiencia de curado. Esto hace que los índices de crecimiento de la resistencia no pueden ser usados en forma segura o precisa con carácter general para cualquier hormigón.

Todos los comportamientos de la resistencia mecánica del concreto han llevado a conocer día a día la naturaleza del hormigón:

El hormigón es una masa endurecida que por su propia naturaleza es discontinua y heterogénea. Las propiedades de cualquier sistema heterogéneo dependen de las características físicas y químicas de los materiales que lo componen y de las interacciones entre ellos. Con base en lo anterior, la resistencia del hormigón depende principalmente de la resistencia e interacción de sus fases constituyentes:

- La resistencia de la pasta hidratada y endurecida (matriz).
- La resistencia de las partículas del agregado.
- La resistencia de la interface matriz-agregado.

Factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto

- **Contenido de cemento**

El cemento es el material más activo de la mezcla de concreto, por tanto, sus características y sobre todo su contenido (proporción) dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia del concreto a cualquier edad. **A mayor contenido de cemento** se puede obtener una **mayor resistencia** y a menor contenido, la resistencia del concreto va a ser menor.

- **Relación agua-cemento y contenido de aire**

En el año de 1918 Duff Abrams formuló la conocida “Ley de Abrams”, según la cual, para los mismos materiales y condiciones de ensayo, la resistencia del concreto completamente compactado, a una edad dada, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento. Este es el factor más importante en la resistencia del concreto:

Relación agua-cemento = A/C

Donde:

A= Contenido de agua en la mezcla en kg

C= Contenido de cemento en la mezcla en kg

De acuerdo con la expresión anterior, existen dos formas de que la relación agua-cemento aumente y por tanto la resistencia del concreto disminuya: aumentando la cantidad de agua de la mezcla o disminuyendo la cantidad de cemento. Esto es muy importante tenerlo en cuenta, ya que en la práctica se puede alterar la relación agua-cemento por adiciones de agua después de mezclado el concreto con el fin de restablecer asentamiento o aumentar el tiempo de manejabilidad, lo cual va en detrimento

de la resistencia del concreto y por tanto esta práctica debe evitarse para garantizar la resistencia para la cual el concreto fue diseñado.

- **Influencia de los agregados**

La distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del concreto, ya que si esta es continua permite la máxima capacidad del concreto en estado fresco y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se traduce en una mayor resistencia.

La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de forma cúbica y rugosa permiten mayor adherencia de la interface matriz-agregado respecto de los agregados redondeados y lisos, aumentando la resistencia del concreto.

La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también influyen en la resistencia del concreto.

- **Fraguado del concreto**

Otro factor que afecta la resistencia del concreto es la velocidad de endurecimiento que presenta la mezcla al pasar del estado plástico al estado endurecido, es decir el tiempo de fraguado. Por tanto, es muy importante su determinación.

- **Curado del concreto**

El curado del hormigón es el proceso mediante el cual se controla la pérdida de agua de la masa de concreto por efecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y por tanto garantizar la resistencia final del concreto. El objeto del curado es mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento; pues si está no se completa la resistencia final del concretos se disminuirá.

- **Temperatura**

La temperatura es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, y su incidencia ya se trató en la guía nº 7.

Actividades: Lea atentamente la guía y resuelva el siguiente cuestionario:

1. Defina resistencia del hormigón.
2. Cuál es el significado de IRAM en Argentina.

3. Qué periodos se utilizan para el ensayo de probetas y cuál es el más usado.
4. Como se realiza el llenado de las probetas.
5. Como se realiza el ensayo de compresión.
6. De qué depende la velocidad de ganancia de resistencia del hormigón.

Metodología de trabajo

Los alumnos armarán un documento en Word, con el nombre completo, D.N.I., curso año y división y luego el cuestionario resuelto, (tipo de letra, Arial 11, entre líneas 1,5).

Aclaración: La guía completa (teoría y cuestionario resuelto) deberá ser agregada a la carpeta de la materia (impresa o copiada a mano), para luego ser controlada, cuando se reanuden las actividades en el aula.

Correos de contactos:

- ruthmurciano@live.com.ar
- inglunaadl@gmail.com
- gusdlucero@gmail.com

Director: Téc. Jorge Grosso