

CONTROL 1. 2022 OTOÑO. 5 DE MAYO DE 2022. Tiempo: 120 min

Instrucciones: puede utilizar apuntes personales (ningún dispositivo electrónico) en formato impreso, no podrá compartir dicho material. Las eventuales re correcciones solo se pueden cursar si responde TODA la prueba con lápiz pasta, estas se hacen por escrito en hoja adicional y tendrá plazo para hacerlas hasta 1 semana después de entregado el resultado del control. No se permite salir de la sala durante la prueba. Debe plantear claramente los supuestos que considere para sus análisis. Recuerde contestar ordenadamente y de manera legible, no se revisarán pruebas ilegibles y se evaluará nota 1,0 en caso de copia.

Pregunta 1. Conteste **brevemente** 1,5 ptos.

- a) ¿Qué entiende por durabilidad del hormigón y cómo el cemento aporta a conseguirla?
La durabilidad se define como la capacidad de una estructura o elemento de hormigón de resistir, las condiciones físicas y químicas a las que va a estar expuesta, durante la vida útil para la que fue proyectada, con esto:

Resistencia → dosis de cemento y su relación A/C define R
Impermeabilidad → Nava huecos.

- b) Describa los efectos de usar un árido rodado, tanto en la etapa de hormigón fresco como en el hormigón endurecido.

No fresco: mejora consistencia (↑ cohesión)
No endurecido: reduce la ~~separación~~ trabazón entre partículas y disminuye la adherencia entre árido y pasta. Generando eventuales bajas R.

- c) Nombre los datos/información que se requiere para realizar una dosificación bajo el método visto en clases (ACI adaptado a NCH).

Resistencia especificada, curva o tabla que relaciona A/C y resistencia, condiciones de durabilidad, desviación de los resultados (opcional) o margen de dosificación, tamaño máximo del árido, docilidad de acuerdo con la condición de colocación, demanda de agua de los áridos y su caracterización para determinar proporciones y, utilización de aditivo y su desempeño

- d) ¿Cómo afecta la superficie específica de los componentes del hormigón a la demanda de agua final del mismo?

Mientras mas fino el componente cemento y arena, mas agua demandará para lograr la docilidad.

- e) Indique qué significa G20 (10) 40 15, considere característica y unidades

G20, hormigón con resistencia a la compresión, controlado en probeta cilíndrica (MPa)

(10), corresponde a la fracción defectuosa en %, 10% fracción defectuosa y 90% de nivel de confianza

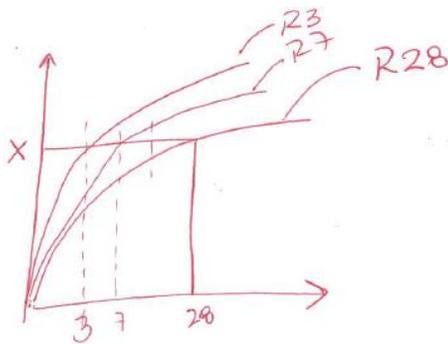
40, tamaño máximo del árido, corresponde a 40 mm, contiene 3 áridos, grava, gravilla y arena

15, corresponde a la docilidad, medida por el asentamiento del cono de Abrams, 15 cm

f) Indique los elementos relevantes que debiera tener una EETT en lo que respecta a Componentes y transporte/despacho del hormigón

Aspectos de durabilidad del hormigón, debe cumplir normas de componentes y norma NCH170. Debe incluir aspectos de almacenamiento de los componentes si es que se permite hormigón en obra, para hormigón premezclado considerar aspectos de recepción de hormigones como tiempos, ajustes y tolerancias de cono si es que estas fueran distintas de NCH, aspectos de frecuencia de muestreo.

Pregunta 2. Construya un gráfico de desarrollo de resistencia para explicar cómo funcionan los hormigones de resistencia temprana R3 o R7 (resistencia a 3 días o resistencia a 7 días), mencionando cómo afecta A/C y los aditivos en estos hormigones. 1,5 pts.



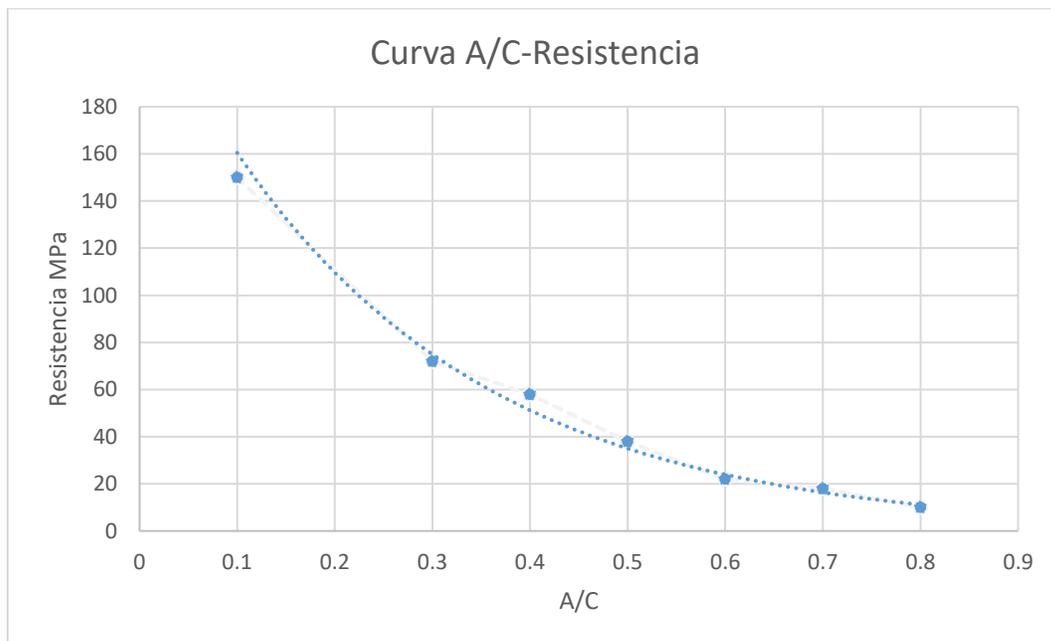
No se use
acelerante.

R3 a los 3
días tiene la resistencia
de R28.

Son los e/mas
Cemento que requiere
aditivos para controlar
A/C (o demanda de
agua) también tienen
mayor tendencia a
la fisuración.

Pregunta 3. Se requiere costear un hormigón que debe cumplir la condición: exposición por durabilidad de C2A, se tienen los siguientes supuestos. 1,5 pts.

- Por calculo estructural, el hormigón es un G20(12); suponga uso de tamaño máximo de 20 mm y cono 12 cm que tiene una demanda de agua de 185 L/m^3
- Precio del cemento \$220/kg;
- Aditivo reductor de agua 1: \$1800/kg; reducción de agua de 10%, usando una dosis de 0,5%
- Aditivo reductor de agua 2: \$1900/kg. Reducción de agua de 15%, usando dosis de 0,6%
- Aditivo Incorporador de aire: \$3.500/kg, aire incorporado: por cada 0,2% de aditivo se incorpora 1 % de aire.
- Aditivo impermeabilizante: \$2.800/kg, se usa en dosis de $1,5 \text{ L/m}^3$
- Desprecie costo de agua y áridos para la comparación



Calcule:

- a) Precio de hormigón de referencia
- b) Precio de hormigones combinando los aditivos de acuerdo con su recomendación experta técnica en referencia a lo que usted estima que debe usarse.
- c) Conclusiones y análisis

P3 Aux 1
tec. Hormigón 2022-2

- Dosis con Hormigón G20 (12).
- Grado exposición C2-A.

a) Precio Hormigón de referencia

- Hormigón sin aditivos, excepto los necesarios por condiciones de durabilidad.

Margen para dosificar: $20[\text{MPa}] + 5[\text{MPa}] = 25[\text{MPa}]$
de la figura $25[\text{MPa}] \Rightarrow A/c = 0,56$

$$c = \frac{185[\text{kg}]}{0,56} = 331[\text{kg}]$$

Grado C2-A \Rightarrow tabla 9 NCh 170 (Nota 2.)

- Grado mínimo especificado: G20 (Obligatorio)
 - Dosis mínima de cemento: 300 [kg]
 - Prof. penetración: ≤ 40 [mm]
- } Al menos 1.

\Rightarrow cumple con G20 y con dosis de cemento > 300 [kg]

Costo:

$$\text{Costo} = 331[\text{kg}] \cdot 220 \left[\frac{\$}{\text{kg}} \right] = \underline{\underline{\$ 72.820}}$$

b) Precio combinando aditivos.

• Red. de agua 1: 10% al 0,5%

$$A_1 = 185 \text{ [kg]} \cdot (1 - 0,1) = 166,5 \text{ [kg]}$$

Nueva dosis de cemento para montar en A/c.

$$C_1 = \frac{166,5 \text{ [kg]}}{0,56} = 298 \text{ [kg]} (< 300 \text{ [kg]})$$

Como no cumple con la dosis mínima, se restringe la penetración de agua, con aditivo impermeabilizante.

$$I = 1,5 \text{ [L]} \cdot 1010 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] = 1,5 \text{ [kg]}$$

Costo:

$$C_{R1} = 298 \cdot \$220 + 298 \cdot \frac{0,5}{100} \cdot \$1.800 + 1,5 \cdot \$2.800 \\ = \$72.442$$

• Red. de Agua 2: 15% al 0,6%

$$A_2 = 185 \text{ [kg]} \cdot (1 - 0,15) = 157,25 \text{ [kg]}$$

$$C_2 = \frac{157,25 \text{ [kg]}}{0,56} = 281 \text{ [kg]} (< 300 \text{ [kg]})$$

$$C_{R2} = 281 \cdot \$220 + 281 \cdot \frac{0,6}{100} \cdot \$1.900 + 1,5 \cdot \$2.800 \\ = \$69.224$$

c) Conclusión.

Utilizar el Red. de agua 2, baja el valor del $[\text{m}^3]$ de hormigón de $\$72.820$ a $\$69.224$.

Pregunta 4. Frente a los siguientes tiempos del despacho de esta obra que trabaja con hormigón premezclado, indique 1,5 pts:

- Recomendaciones al productor de hormigón.
- Recomendaciones al constructor.

Correlativo Obra	Hormigón	Fecha	Cono Llegada a obra	Tiempos del despacho					
				Guía	Programa	Carga	Llegada a obra	Inicio descarga	Fin descarga
1	G035(5) 40 10	15-ago	10,0	1112901	11:45	11:15	12:00	12:24	13:00
2	G035(5) 40 10	16-ago	10,5	1112990	9:00	8:00	10:00	11:00	12:30
3	G035(5) 40 10	16-ago	12,5	1113200	10:00	9:00	10:22	11:00	12:15
4	G035(5) 40 10	21-ago	12,5	1113410	10:30	10:00	10:40	11:05	12:30
5	G035(5) 40 10	22-ago	12,0	1114003	11:00	11:00	11:38	12:45	13:15
6	G035(5) 40 10	23-ago	14,0	1114596	11:00	12:00	12:00	14:05	14:25
7	G035(5) 40 10	23-ago	9,0	1115189	11:00	10:00	11:10	11:40	12:00
8	G035(5) 40 10	24-ago	11,0	1115782	11:00	10:00	10:50	11:30	13:00
9	G035(5) 20 12	25-ago	10,0	1115802	11:10	10:30	11:25	11:50	12:35
10	G035(5) 20 12	26-ago	11,0	1115822	11:30	11:00	12:00	12:50	13:10
11	G035(5) 20 12	28-ago	16,0	1115842	9:00	8:30	9:10	9:25	9:50
12	G35(5) 20 14	29-ago	16,0	1115862	9:30	9:00	9:30	11:00	11:30

Considerar 2 horas entre carga y fin de la descarga, 30 minutos para el tiempo de descarga (desde llega a a obra y fin de descarga). Revisar los atrasos, puede ser en promedio o por el más desfavorable. Considerar cono de llega comparado con el cono solicitado.

Por ejemplo, el análisis debiera considerar una tabla con los tiempos de espera, tiempos de descarga, tiempos totales (carga-fin de descarga) y puntualidad, con eso se deben hacer los análisis en función de los cumplimientos de estos criterios a la norma y/o supuestos, por ejemplo si establece que trabajará con velocidad de descarga de 7min/m³