

Control 1

Instrucciones: puede utilizar apuntes personales (ningún dispositivo electrónico). 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.

Tiempo: 120 min

Pregunta 1. Comente brevemente. 2 ptos, 0,4 c/u:

- a) Corresponde un clima lluvioso y húmedo, en cordillera, corresponde a un complejo turístico y la estructura a evaluar es una piscina tradicional (no termal) al aire libre, el diseño estructural indica uso de G17 para responder al comportamiento mecánico. Redacte especificación técnica para el hormigón más adecuado.

La respuesta debiera contener los siguientes conceptos

Ambiente muy húmedo, con presencia de ciclos hielo deshielo

Exposición a agua con cloro (cloruros)

Debe indicar si van por grado+penetración de agua o grado+dosis mínima de cemento e indicar grado mas severo C2-C y F2, con grado en la peor condición entre ambos.

- b) Indique qué significa G20 (10) 40 15, considere característica y unidades de la nomenclatura

G: Hormigón especificado en compresión en probeta cilíndrica

20: resistencia a la compresión en MPa

(10): 10% de fracción defectuosa

40: tamaño máximo del árido en mm

15: docilidad medida por cono de abrams en cm

- c) Explique la diferencia que observa entre un G20 (10) 40 15 R3, y un G20 (10) 20 15 considerando cualitativamente y cuantitativamente materiales componentes y desempeño mecánico.

El G20 (10) 40 15 R3 corresponde a un hormigón de resistencia temprana que tiene un tamaño máximo de 40 mm. Si se compara un R28 con R3, el R3 tendrá mayor cantidad de cemento, si se compara un 40 mm con 20 mm (misma edad), el último tendrá mas cemento para cumplir con la resistencia ya que tiene mayor demanda de agua por la superficie específica. EN cuanto a costo mientras mas temprano, menos tamaño máximo, el hormigón será mas caro considerando otras características como estables.

- d) Comente respecto a la diferencia entre ajuste de cono y ajuste de volumen colocado del hormigón

Ajuste de cono se realiza de acuerdo con NCH170-2016 clausula 9.6 e indica determinadas condiciones para ajustar el cono al cono de diseño para facilidad de colocación principalmente, en cuanto al ajuste del volumen colocado tiene relación con la diferencia que se produce entre la cubicación y el volumen real descargado y que se solicita para completar el llenado de una jornada.

- e) Cómo los cementos con adiciones pueden ser beneficiosos para el hormigón

Aportan a la durabilidad del hormigón a través del control de la reacción álcali-agregado.

Pregunta 2. Dosificación. 2 ptos:

Con los siguientes valores para demanda de agua y curva A/C resistencia, diseñe una mezcla que será usada en muros de hormigón a la vista G17 y bombeados a 150 m de distancia vertical,

considere que el hormigón no tiene especificación de exposición especial y el árido combinado tiene una configuración de Af=60% y Ag=40%; siendo Af=Arena y Ag=Grueso y que Af+Ag=100% del árido incorporado en el hormigón. Utilice un reductor de agua (aditivo base) UNABPLAST que se agrega al 0,4% y reduce un 12% de agua.

Para cálculo de f'_{cr} debe considerar una de las siguientes alternativas a) o b):

- a) $f'_{cr} = f'_c + s \cdot t$
- b) $f'_{cr} = f'_c + 1.34s$ o $f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 3.45$, el que sea mayor

Donde t (factor estadístico) y s (desviación estándar) está dado por:

Tabla 24 - Factor estadístico t

Nivel de confianza, %	t
95	1,645
90	1,282
80	0,842

Tabla 25 - Valor estimado

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	s MPa	
	$\leq G17$	$> G17$
Regulares	8,0	-
Medias	6,0	7,0
Buenas	4,0	5,0
Muy buenas	3,0	4,0

NOTA - Para los efectos de esta recomendación se entiende que las condiciones previstas de ejecución quedan definidas por los siguientes aspectos generales:

Muy buenas: dosificación en peso; laboratorio de faena con personal especializado en la ejecución de los controles mencionados, en forma permanente y sistemática.

Buenas: Dosificación en peso o en volumen controlado y aplicación de los controles mencionados, en forma permanente y sistemática.

Medias: dosificación en volumen controlado, controles de humedad y esponjamiento de áridos, control de asentamiento de cono y control del rendimiento de la dosis de cemento, en forma esporádica.

Regulares: cuando se realiza un control inferior a los mencionados, y sólo en el caso de hormigones de grado $\leq G17$

Fuente: adaptación de NCh170.of1985

Para áridos locales se tiene que demanda de agua L/m^3

Tam max (mm) / cono (cm)	6	10	15	20
40	160	192	210	222
20	170	195	215	228

	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
G15	0,92	0,81
G17	0,72	0,66
G20	0,65	0,6
G25	0,6	0,55
G30	0,55	0,48
G35	0,49	0,45
G40	0,42	0,4
G45	0,39	0,37

Se pide:

- Cálculo de los componentes en kg/m^3 1,5 pto.
- Verifique la condición de bombeo. Comente 0,5 pto.

Paso 1:

Para bombeo de 150 m, se debe considerar un cono alto de 15 cm o más (0,15 ptos). Con esto la demanda de agua será 215 L/m^3 (este valor puede variar de acuerdo con los supuestos que tome cada estudiante podría ir entre 215 y 220 L/m^3 app) (0,15 ptos). Sin condición de exposición especial por durabilidad (0,15 ptos) se tiene:

$f'_c = 17 \text{ MPa}$

- $f'_{cr} = f'_c + s \cdot t = 17 + 4 \cdot 1,282$ (debe sacar los datos de la tabla indicando que condiciones supuso, en este caso, condiciones muy buenas y fracción defectuosa 10%
 $f_{cr} = 22,13 \text{ MPa}$, se usa entonces 22,1 MPa
- $f'_{cr} = f'_c + 1,34s$ o $f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 3,45$, el que sea mayor

$$F_{cr} = 17 + 1,34 \cdot 4 \text{ o } F_{cr} = 17 + 2,33 \cdot 4 - 3,45 \text{ (condiciones muy buenas también)}$$

$$F_{cr} = 22,36 \text{ o } 22,87, \text{ el que sea mayor, se usa entonces } 22,9 \text{ MPa}$$

Para la pauta se usa 22,1 MPa (0,15 ptos el procedimiento)

Al interpolar se tiene que $(25-20)/(0,6-0,65) = (25-22,1)/(0,6-X) \rightarrow A/C = 0,62$ (0,15 ptos)

Con esto se obtiene dosis de cemento, pero se debe considerar el plastificante:

Se reduce un 12% de agua $\rightarrow 215 - 215 \cdot 0,12 = 189,2 \text{ L/m}^3$, se puede colocar 190 (0,15 ptos)

Con 190 se calcula cemento $\rightarrow C = 190/0,62 = 307 \text{ kg/m}^3$ (0,15 ptos)

Por método volumétrico, suponiendo DRSS de los áridos 2650 kg/m^3

$$1 \text{ m}^3 = 307/3000 + 190/1000 + \text{aridos} + 1000 * 2/100 (\text{aire}) + 307 * 0,4/100 \quad (0,15 \text{ ptos})$$

$$\text{Aridos} = 1 - \text{suma}(\text{cemento, agua, aire, aditivo})$$

$$\text{Aridos} = 1 - (0,102 + 0,19 + 0,02 + 0,00123)$$

$$\text{Aridos} = 0,68677$$

$$\text{Gravilla} = 0,27 \text{ m}^3 (\text{m}^3 \text{ absolutos}) \rightarrow 715,5 \text{ kg}$$

$$\text{Arena} = 0,41 \text{ m}^3 (\text{m}^3 \text{ absolutos}) \rightarrow 1086,5 \text{ kg}$$

(0,15 ptos)

Dosificación: G17(10) 20 15 (0,15 ptos)

Cemento: 307 kg > 240 kg → OK

Agua: 190 kg

Gravilla: 716 kg

Arena: 1087 kg

Aditivo: 1,23 kg

Verificación de condición de bombeo: (0,5 pto)

Para bombear se requiere como mínimo 500 kg de material que pasa por malla #50

307 + % que pasa de contenido de arena, si suponemos un 20% en malla #50, se tendría:

$1087 * 0,2 = 217,4 \text{ kg} + 307 \text{ kg de cemento} \rightarrow 524 \text{ kg de finos}$, entonces el hormigón es posible de bombear. (0,5 pto)

3. Análisis operacional despacho de hormigón G30(10) 20 12. Considere que cada camión lleva 8 m³

Programa	Carga	Cono llegada a obra (cm)	Llegada a obra	Inicio descarga	Fin descarga
9:00	8:30	10	9:25	10:00	11:00
11:00	11:00	13	11:50	12:00	12:30
12:00	11:30	12	12:05	12:30	12:50
13:00	12:10	13,5	12:55	13:30	14:30
13:30	12:45	15,5	13:50	15:00	16:00
15:00	15:00	8	15:45	16:30	17:30

Calcule tiempos relevantes y conos, en base a estos tiempos y lo indicado en contrato y normas:

Programa	Carga	Cono llegada a obra (cm)	DIF cono	Atraso (min)	Llegada a obra	espera min	Inicio descarga	carga-FD min > 120??	Fin descarga
9:00	8:30	10	-2	25	9:25	35	10:00	150	11:00
11:00	11:00	13	1	50	11:50	10	12:00	90	12:30
0:00	11:30	12	0	5	12:05	25	12:30	80	12:50
13:00	12:10	13,5	1,5	-5	12:55	35	13:30	140	14:30
13:30	12:45	15,5	3,5	20	13:50	70	15:00	195	16:00
15:00	15:00	8	-4	45	15:45	45	16:30	150	17:30

a) Indique mejoras que solicitaría al suministrador de hormigón 1 pto.

Cono: revisión de conos en planta 2/6 despachos se presentan fuera de tolerancia

Atraso: 4/6 despachos presentan atraso en su programa, mejorar puntualidad

Tiempos: 4/6 despachos presentan tiempos que exceden los 120 min, todos ellos con altos tiempos de espera que son de responsabilidad de la constructora

b) Indique mejoras que implementará en obra (constructora) 1 pto.

Cono: Toma de cono en obra, no aceptar fuera de tolerancia

Espera: mejorar programa pues se tienen altos tiempos de espera, en promedio 37 min

Tiempos: 4/6 despachos presentan tiempos que exceden los 120 min, todos ellos con altos tiempos de espera que son de responsabilidad de la constructora

Acuerdo comercial: se considera despacho puntual cuando tiene ± 15 min de la hora del programa y una velocidad de descarga acordada de máximo: 7 min/m³

Ayuda: trabaje con los promedios, mínimos y/o máximos para establecer tendencias para tiempos de espera, descarga, carga-descarga, diferencia de cono y puntualidad que pueda utilizar para fundamentar sus recomendaciones.