



Ingeniería Civil  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# **Auxiliar 1: Dosificación**

Inspección técnica de obras de hormigón

CI5135

Primavera 2023

Profesora: Carmen Paz Muñoz

Auxiliares: Ignacia Echeverría - Cristóbal Tapia

- Normativas aplicables.
  - NCh 170: Hormigón - Requisitos generales.
    - 5.2: Dosis mínima de cemento:  $240[\text{kg}/\text{m}^3]$ .
    - Requisitos de durabilidad:
      - 6.3.2: Contenido máximo de cloruros.
      - 6.4.1: Ciclos hielo y deshielo.
      - 6.4.2: Ataque externo de sulfatos.
      - 6.4.3: Ataque de agentes externos que provocan corrosión.
      - 6.4.4: Hormigones de baja permeabilidad.

- Nomenclatura hormigones.

G30 cono 10  
G30 cono 20

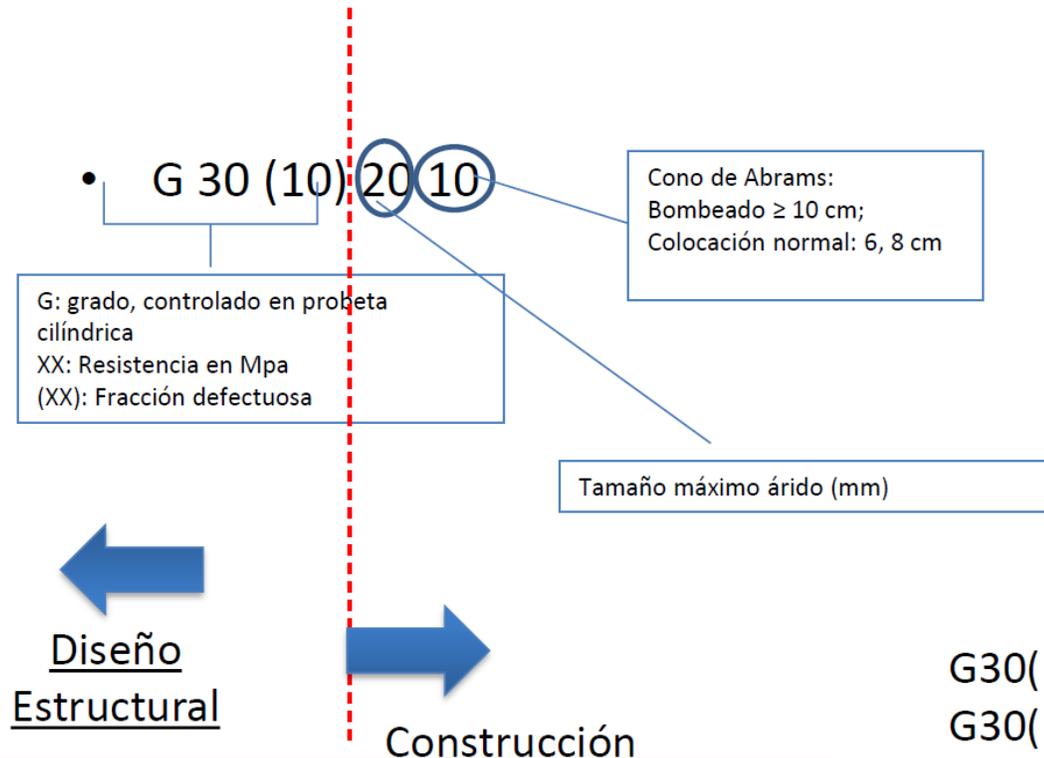
Para dosificar

$$f_{cr} = f_c + \text{margen}$$

- $f_{cr}$ : Resistencia media de diseño [MPa].
- $f_c$ : Resistencia especificada [Mpa].
- Margen ~5 a 8 [Mpa].

¿Qué debemos tener en cuenta?

Designación



5.4 Adicionalmente y de acuerdo a las características de un proyecto específico, la designación según 5.3, se puede complementar con otras características del hormigón.

- G30(10) 20 10 R3
- G30(10) 20 10 AIRE
- G30(10) 20 10
- HIDROFUGO
- G30(10) 20 10 MOP

- Relaciones en el diseño de mezclas de hormigón.

- |                   |    |                                       |
|-------------------|----|---------------------------------------|
| • Trabajabilidad. | ←→ | • Cono: Demanda de agua: áridos.      |
| • Durabilidad.    | ←→ | • Dosis mínima de cto. y/o otros req. |
| • Resistencia.    | ←→ | • Relación A/C.                       |
| • Apariencia.     | ←→ | • Tamaño máximo de áridos.            |
| • Economía.       | ←→ | • Uso de aditivos.                    |

- Componentes hormigón.

$$C + W + AF + AG + Ad + u = 1[\text{m}^3] \text{ de hormigón}$$

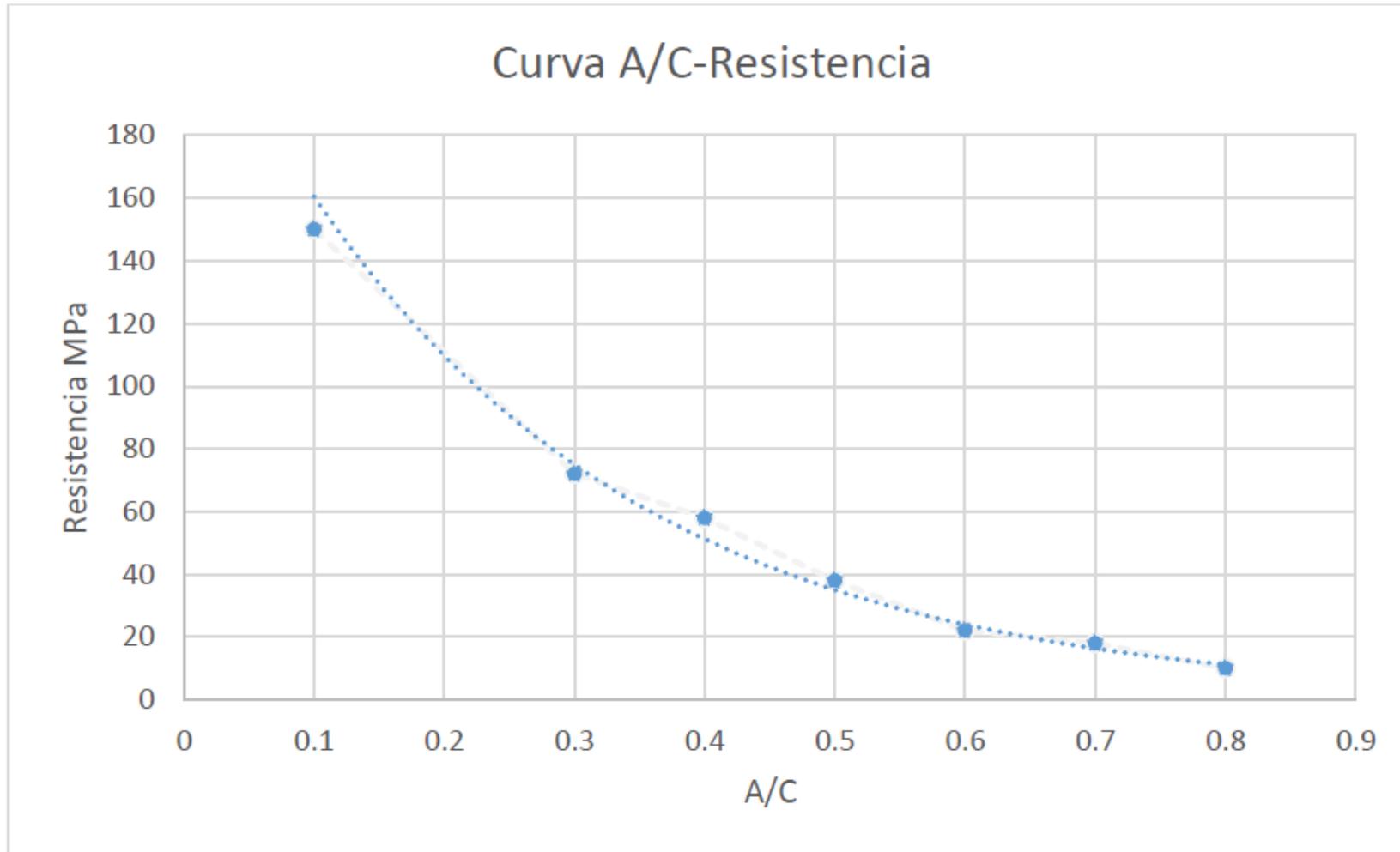
- C: Cemento (3000[kg/m<sup>3</sup>])
- W: Agua (1000[kg/m<sup>3</sup>])
- u: Aire total (% respecto al volumen)
- AF: Árido Fino (app. 2600[kg/m<sup>3</sup>])
- AG: Árido Grueso (app. 2650[kg/m<sup>3</sup>])
- Ad: Aditivos (por especificación o W)

- Antes de dosificar debemos conocer:
  - Hormigón a dosificar,  $f_{cr}$  y cono.  $\rightarrow GXX(XX)$
  - Requisitos de durabilidad.  $\rightarrow FX, SX, CX, PX.$
  - Demanda de agua de áridos.  $\rightarrow A(T_{MAX}, Cono)$
  - Gráfico A/C vs Resistencia del cemento a utilizar.

- Dosificación: 1. Demanda de agua.

	Agua, kilogramos por metro cúbico de Hormigón, para los tamaños de agregado indicados							
Asentamiento de cono, mm	9.5 mm	12.5 mm	19 mm	25 mm	37.5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 a 175	243	228	216	202	190	178	160	—
Cantidad aproximada de aire atrapado en un Hormigón sin aire incluido, porcentaje	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

- Dosificación: 2. Relación agua cemento, cantidad de cemento y requisitos de durabilidad.



- $f_{cr} \rightarrow A/C$
- $A, A/C \rightarrow C$

- Dosificación: 3. Aditivos y correcciones en caso de ser necesario.
  - Aditivos en función de lo requerido por durabilidad.
  - Dosis respecto a los kilos de cemento.
  - Aditivo reductor de agua para economizar el hormigón.
    - Reduce demanda de agua → Para mantener la relación A/C se reduce también la cantidad de cemento.

**reducción de agua de 10%, usando una dosis de 0,5%**

- Dosificación: 4.  $\sum 1 \text{ m}^3$  y cantidad de áridos.

$$C + W + AF + AG + Ad + u = 1 [\text{m}^3] \text{ de hormigón}$$

- Aire natural del árido en función del tamaño máximo.
  - 40mm  $\rightarrow$  1%
  - 20mm  $\rightarrow$  2%
  - 10mm  $\rightarrow$  3%
- Despejar el volumen de áridos requeridos para el metro cúbico de hormigón.
- Resultado dosificación: kg de cada componente.

# EJERCICIO

Usted y sus compañeros de grupos son socios en la empresa constructora CI5135, debe evaluar a sus proveedores de cemento y aditivos, ya que están a punto de cerrar contrato donde se trabaja con hormigón en obra. Considerando que cada peso cuenta, es importante costear los distintos hormigones y seleccionar los proveedores más convenientes económicamente que permitan cumplir las EETT de cada proyecto.

Hormigones a usar:

- G30(90) 40 XX, 500 m<sup>3</sup>, suponga sus proporciones de áridos
- G17(90) 20 XX, 1200 m<sup>3</sup>, suponga sus proporciones de áridos

Cuantifique su costo, cualquier dato que le haga falta, puede suponerlo debidamente justificado y respaldándose en las normas chilenas o documentación que cite, la condición de colocación debe suponerse en base al método de construcción.

Tabla de demanda de agua

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

Verifique A/C – Resistencia con la siguiente tabla con los 2 tipos de cemento disponibles (debe elegir el que más le conviene).

Resistencia MPa	A/C (Cemento AR Marca: U), Precio: \$114/kg		A/C (Cemento AR Marca: Chile); Precio: \$110/kg	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
G15	0,92	0,81	0,83	0,68
G17	0,72	0,66	0,78	0,6
G20	0,65	0,6	0,75	0,52
G25	0,6	0,55	0,69	0,47
G30	0,55	0,48	0,62	0,43
G35	0,49	0,45	0,55	0,4
G40	0,42	0,4	0,52	0,36
G45	0,39	0,37	0,45	0,32

La información de los áridos a usar es:

Material	DRSSS (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	Precio \$/m <sup>3</sup> (aparente)
Grava	2.680	1.665	7.200
Gravilla	2.650	1.650	7.800
Arena	2.630	1.610	8.500

La información de los aditivos disponibles, es:

Aditivo	Dosis	Rendimiento (Efecto)	Precio \$/kg
Plastificante base reductor de agua A	0,4%	Reducción del 10 % de agua	2.050
Plastificante base reductor de agua B	0,55%	Reducción del 15% de agua	2.250

NOTA: Compare las distintas alternativas de aditivo, seleccionando la más conveniente económicamente

Proyecto: Durabilidad F2, con aire de acuerdo a NCh170-2016. Debe entregar las cantidades de materiales en kg y considerar uso de los aditivos que estime pertinente de acuerdo a la especificación y que sea económicamente más atractivo. Debe verificar condiciones de durabilidad.

*Nota Importante: Debe elegir con qué cemento trabaja, y docilidad para la dosificación considerando tablas del apunte como supuestos (condición y colocación).*

Se pide:

1. Evaluar el proyecto en base al valor por m<sup>3</sup> del hormigón más representativo del proyecto.
2. Establecer con qué proveedor de cemento y qué proveedor de aditivo trabajará.
3. Compare los precios de G30 y G17.