

**Formulómetro:**

- Longitud básica de anclaje,

Resistencia de adherencia:  $f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$

Longitud básica de anclaje:  $l_{bd,reqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$

Table 5.5 Bond stress  $f_{bd}$  and basic anchorage length  $l_{bd,reqd}$  for good bond conditions,  $f_{tk} = 500$  MPa

$f_{ck}$ MPa	$f_{bd}$ , MPa		$l_{bd,reqd}/\phi$	
	$\phi \leq 32$ mm	$\phi = 40$ mm	$\phi \leq 32$ mm	$\phi = 40$ mm
20	2.32	2.13	47	51
25	2.70	2.48	40	44
30	3.05	2.81	36	39
35	3.37	3.10	32	35
40	3.69	3.40	30	32
45	4.00	3.68	27	30
50	4.28	3.94	25	28
55	4.43	4.08	25	27
60	4.57	4.20	24	26

- Longitud neta de anclaje,

$$l_{b,neto} = l_{bd,reqd} \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 \frac{A_s}{A_{s,real}} \leq \max \left\{ 10\phi ; 100\text{mm} ; \frac{l_{bd,reqd}}{3} \right\}$$

Tabla 49.3.4 Diámetro mínimo de los mandriles

Acero	Ganchos, patillas y gancho en U (ver figura 49.5.1.1)		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\phi < 20$	$\phi \geq 20$	$\phi \leq 25$	$\phi > 25$
B 400 S	4 $\phi$	7 $\phi$	10 $\phi$	12 $\phi$
B400SD				
B 500 S	4 $\phi$	7 $\phi$	12 $\phi$	14 $\phi$
B 500 SD				

Tabla A19.8.2 Valores de los coeficientes  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  y  $\alpha_5$

Factor de influencia	Tipo de anclaje	Barra de armadura	
		Traccionada	Comprimida
Forma de las barras	Prolongación recta	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Otras distintas de la prolongación recta (véase la figura 49.5.1.1(b), (c) y (d) de este Código Estructural)	$\alpha_1 = 0,7$ si $c_d > 3\phi$ , de lo contrario, $\alpha_1 = 1,0$ (véase figura A19.8.3 para valores de $c_d$ )	$\alpha_1 = 1,0$
Recubrimiento de hormigón	Prolongación recta	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi)/\phi$ $0,7 \leq \alpha_2 \leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	Otras distintas de la prolongación recta (véase la figura 49.5.1.1(b), (c) y (d) de este Código Estructural)	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi)/\phi$ $0,7 \leq \alpha_2 \leq 1,0$ (véase figura A19.8.3 para valores de $c_d$ )	$\alpha_2 = 1,0$
Confinamiento debido a armadura transversal no soldada a la armadura principal	Todos los tipos	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $0,7 \leq \alpha_3 \leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Confinamiento debido a armadura transversal soldada*	Todos los tipos, la posición y el tamaño se especifican en la figura 49.5.1.1(e) de este Código Estructural	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Confinamiento debido a la presión transversal	Todos los tipos	$\alpha_5 = 1 - 0,04p$ $0,7 \leq \alpha_5 \leq 1,0$	-

donde:

$$\lambda = \left( \sum A_{st} - \sum A_{st,min} \right) / A_s$$

$\sum A_{st}$  área de la sección de armadura transversal a lo largo de la longitud básica de anclaje  $l_{bd}$ .

$\sum A_{st,min}$  área de la armadura transversal mínima. Para vigas y losas será igual a  $0,25A_s$ .

$A_s$  área de una barra individual anclada de diámetro máximo.

$K$  valores mostrados en la figura A19.8.4.

$p$  presión transversal [ $N/mm^2$ ] para el Estado Límite Último a lo largo de  $l_{bd}$ .

\* Véase también 8.6: Para apoyos directos  $l_{bd}$  puede tomar valores menores que  $l_{b,min}$  en el caso de que exista al menos un alambre transversal soldado en el interior del apoyo. Dicho alambre deberá ubicarse al menos a 15 mm desde la cara del apoyo.

**Ejercicio 1**

Para una barra  $\phi 20$  de acero  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ , hormigonada en posición I dentro de una pieza de hormigón  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  con recubrimiento mecánico de  $5 \text{ cm}$ , determinar la longitud neta de anclaje para las siguientes situaciones:

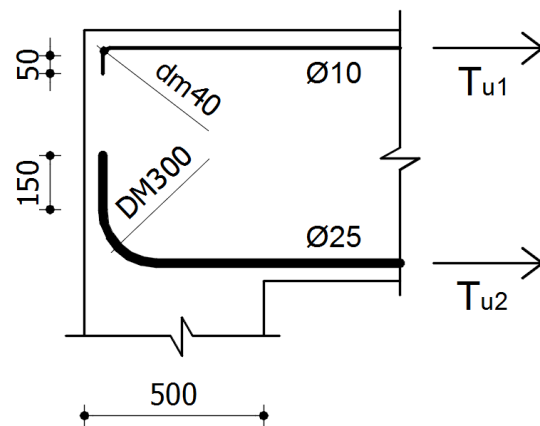
- a) Anclaje por prolongación recta, para las siguientes tracciones de diseño:
  - a.  $T_d = T_u$
  - b.  $T_d = 0,5T_u$
  - c.  $T_d = 0,10T_u$
- b) Anclaje con patilla, para las siguientes tracciones de diseño:
  - a.  $T_d = T_u$
  - b.  $T_d = 0,5T_u$
  - c.  $T_d = 0,10T_u$

**Ejercicio 2**

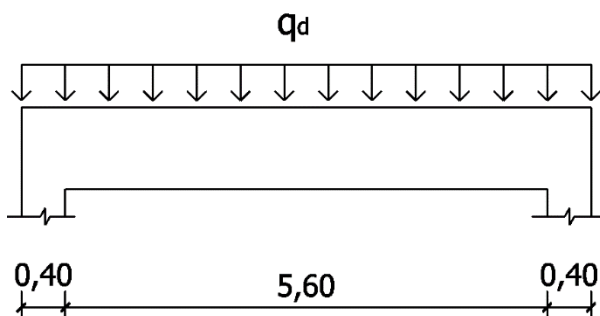
Determinar, para las armaduras indicadas, la distancia (medida desde el borde interior del apoyo) a la cual pueden desarrollar su máxima tracción.

Materiales:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
Recubrimiento geométrico:  $30 \text{ mm}$

Unidades:  $\text{mm}$



**Ejercicio 3**



$(b \times h) = (0,30 \text{ m} \times 0,50 \text{ m})$   
Recubrimiento mecánico:  $5 \text{ cm}$   
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

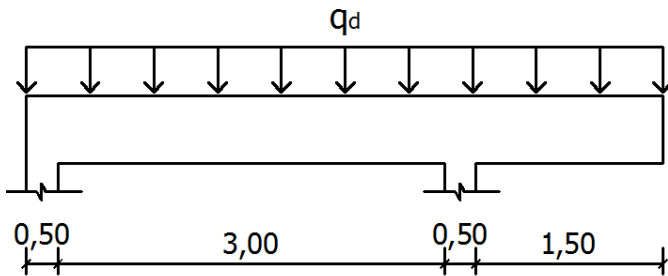
La viga de la figura está sometida a una carga de diseño  $q_d = 40 \text{ kN/m}$ , y armada con barras longitudinales inferiores A:  $4\phi 20$ .

Determinar el anclaje para dichas armaduras en los apoyos, calculando el área necesaria:

- a) a partir del decalaje del diagrama de momentos.
- b) a partir de la reacción en el apoyo.

Comparar los resultados obtenidos. Representar el armado de la viga en alzado.

**Ejercicio 4**



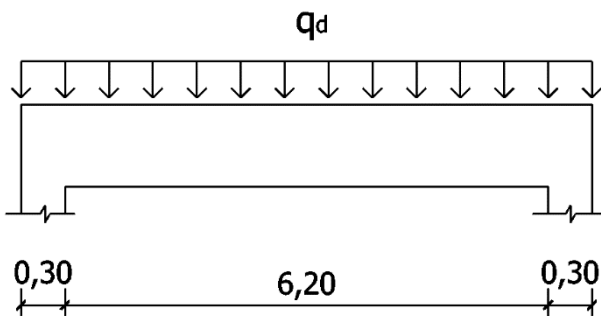
$(b \times h) = (0,20\text{m} \times 0,60\text{m})$   
Recubrimiento mecánico: 5cm  
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 420 \text{ MPa}$

La viga de la figura está sometida a una carga de diseño  $q_d = 125 \text{ kN/m}$ , y armada con barras longitudinales  $3\phi 16$  para cubrir los momentos positivos y  $3\phi 25$  para cubrir los momentos negativos.

Determinar el anclaje necesario para todas las barras.

Representar el armado de la viga en alzado.

**Ejercicio 5**



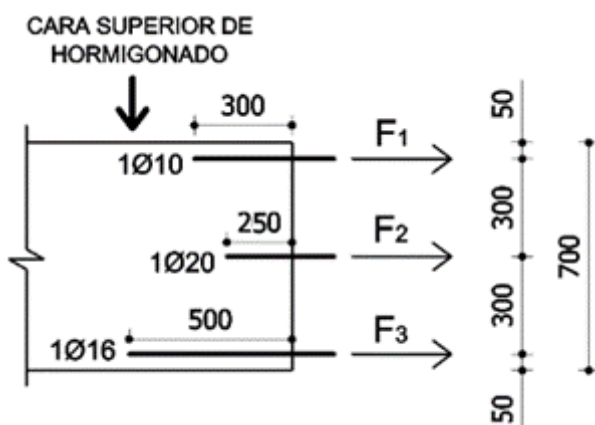
$(b \times h) = (0,25\text{m} \times 0,55\text{m})$   
Recubrimiento mecánico: 5cm  
 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

La viga de la figura está sometida a una carga de diseño  $q_d = 24 \text{ kN/m}$ , y su momento de diseño máximo será armado con barras longitudinales inferiores A:  $2\phi 16 + 2\phi 12$ .

Se decide realizar su armado llevando las dos barras  $\phi 16$  hasta los apoyos, anclando las dos barras  $\phi 12$  cuando se vuelven prescindibles (pero ambas en una misma sección).

Determinar el armado de la viga, con los correspondientes anclajes, representando todo en un alzado.

**Ejercicio 6**

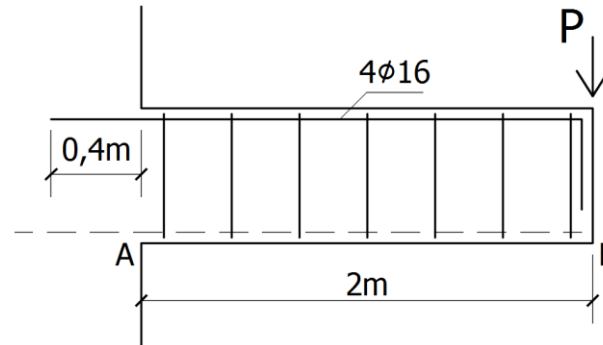


Hallar, para cada barra, la carga última que soporta, de acuerdo a su anclaje.

NOTA: La pieza se hormigona en una sola capa.

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

**Ejercicio 7**



Para la viga en ménsula de la figura (empotrada en el extremo A) de sección rectangular 0,2m x 0,6m y armadura superior 4φ16. Determinar el valor de carga última  $P_u$  para que se cumplan las verificaciones de los Estados Límites Últimos de Solicitaciones Normales, despreciando el peso propio de la pieza.

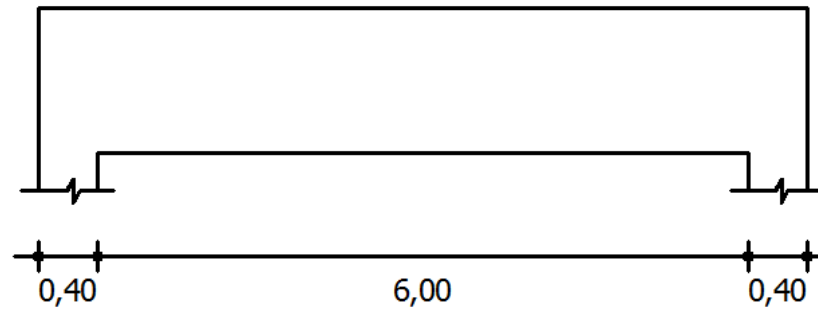
$$(b \times h) = (0,20\text{m} \times 0,60\text{m})$$

Recubrimiento mecánico: 5cm  
 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}; f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

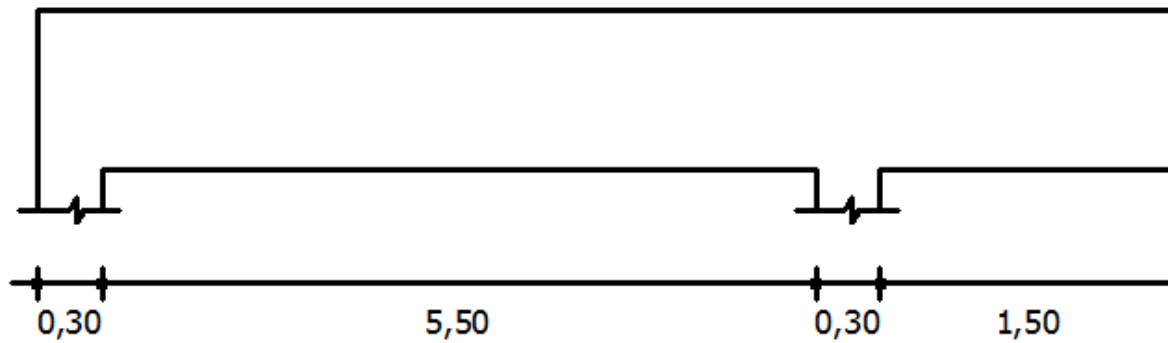
**Ejercicio 8**

- Para las vigas V-101, V-102 y V-103, representar en alzado las armaduras descritas en la planilla.
- Para las vigas V-104, V-105 y V-106, representar en la planilla las armaduras descritas en sus alzados.

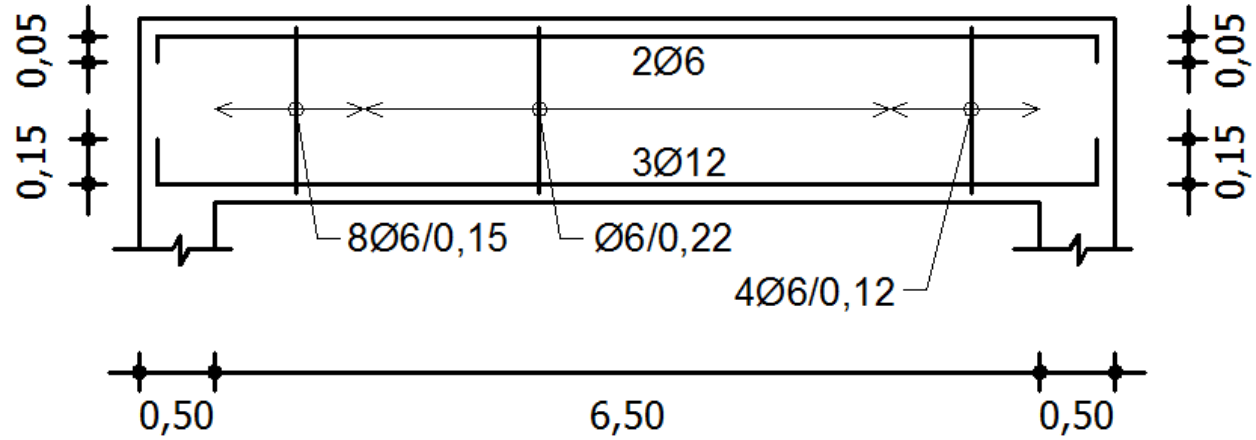
ALZADO V-101



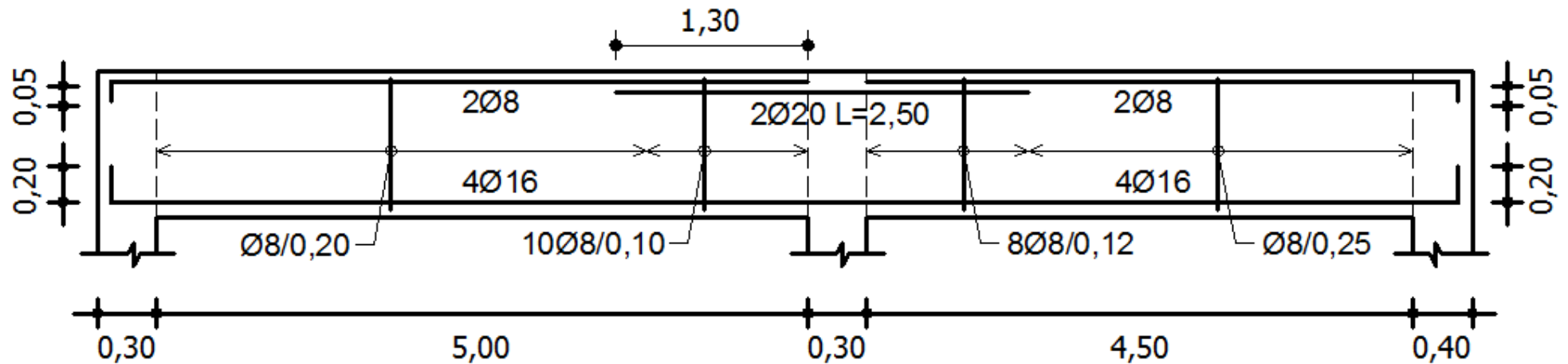
ALZADO V-102 y V-103



ALZADO V-104 (0,22x0,60)



ALZADO V-105 (0,30x0,70) y V-106 (0,30x0,70)



NOTA: Este práctico está planteado con el objetivo de que sea resuelto de acuerdo con la norma EHE-08.

PLANILLA DE VIGAS

NOMBRE	SECCION		ARMADURA LONGITUDINAL									ESTRIBOS		
	b	h	A			E			F			APOYO IZQ.	GENERAL	APOYO IZQ.
V-101	0,20	0,50	L 0,15	3Ø16	L 0,15	L 0,10	2Ø10	L 0,10				5Ø6/0,10	Ø6/0,25	5Ø6/0,10
V-102	0,25	0,60	L 0,20	2Ø20	0,30	L 0,10	2Ø8	—				—	Ø8/0,30	6Ø8/0,15
V-103	0,25	0,60	0,25	4Ø16	L 0,15	1,20	2Ø16	L 0,20				4Ø8/0,15	Ø8/0,20	—
V-104														
V-105														
V-106														

L: prolongar los hierros lo geoméricamente posible; luego realizar una escuadra del largo indicado en vertical, con diámetro de doblado  $dm=4\phi$ .

C: hierros continúan en viga contigua.