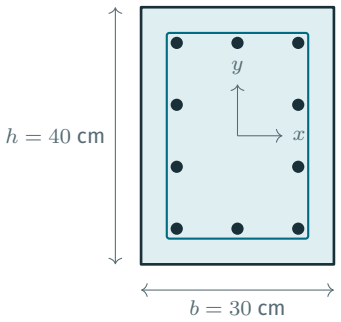
EJEMPLO DE REFERENCIA · COLUMNIX

Ejemplo para TI-Nspire

Diseño de armadura de una columna 30x40 · v1.0.0 · Noviembre de 2026

Enunciado

Una columna rectangular de **30 × 40 cm** recibe una carga mayorada $P_u = 61.65$ **t** y un momento $M_x = 18.27$ **t·m** en un solo plano, igual en los dos extremos (curvatura simple). Se propone armarla con **10 barras Ø19** y estribos Ø6 c/20. Verificar la sección con **ACI 318-14**, hallar el diámetro que cumple con las mismas diez barras y revisar los avisos del programa. La esbeltez no se considera.



10 Ø19 (3 por cara b, 4 por cara h)

estribos Ø6 c/20, rec. libre 4 cm

$f'_c = 250$, $f_y = 4200$ kgf/cm^2, ACI 318-14

$P_u = 61.65$ t

$M_x = 18.27$ t·m en los dos extremos

Datos

Dato	Valor	Dónde se introduce
Sección	rectangular, $b = 30$, $h = 40$ cm	menu **Sección** → `Forma`
Recubrimiento libre	4 cm (hasta el estribo)	menu **Sección** → `Forma` (por defecto)
f'_c / f_y / E_s	250 / 4200 / 2 100 000 kgf/cm²	menu **Sección** → `Material`
Norma; hormigón desplazado	ACI 318-14; no se descuenta	menu **Sección** → `Material`
Armado longitudinal	3 barras por cara b, 4 por cara h: 10 Ø19	menu **Sección** → `Armado`
Refuerzo transversal	estribos Ø6 c/20, 2 ramas en x y en y	menu **Sección** → `Transv.`
Carga 1	P_u 61.65 t; M_x sup. 18.27 e inf. 18.27 t·m; M_y 0	menu **Cargas** → `Agregar carga` y tabla de cargas
Esbeltez	no se considera	menu **Cargas** → `Esbeltez` (por defecto)

Resultados clave

Magnitud	A mano	COLUMNIX	Estado
A_{st} (10 Ø19) / ρ	28.35 cm² / 2.36 %	28.35 / 2.36 %	Coincide
P_o / $\phi P_{n,\text{máx}}$	—	368.06 / 191.39 t	—
Eje neutro c / ε_t	16.83 cm / 0.00314	16.8 / 0.00314	Coincide
ϕ (zona de transición)	0.745	0.745	Coincide
ϕP_n / ϕM_n a e constante	57.90 t / 17.16 t·m	57.90 / 17.158	Coincide
D/C con 10 Ø19	**1.065**	**1.065**	**No cumple**
Área requerida (10 barras)	—	34.43 cm² (ρ 2.87 %)	—
D/C con 10 Ø25, estribo Ø6	—	0.877	Cumple
D/C con 10 Ø25, estribo Ø10	—	**0.896**	**Cumple**

Con 10 Ø25 la cuantía es 4.09 %: queda el aviso «Cuantía mayor que 4 %: congestión en los empalmes». El estribo Ø10 corrige el aviso del Ø6 (ACI pide 3/8 plg con barras grandes) y, con el mismo recubrimiento libre, acerca las barras al centro: ϕP_n baja de 70.30 a 68.83 t y la razón sube de 0.877 a 0.896.

Comprobación a mano

Con $c = 16.826$ cm, $\beta_1 = 0.85$, $\varepsilon_{cu} = 0.003$ y barras a $d = 5.55$, 15.18, 24.82 y 34.45 cm (4 + 0.6 + 1.9/2 desde cada cara):

$$a = \beta_1 c = 14.302 \text{ cm}, \qquad C_c = 0.85 \cdot 250 \cdot 14.302 \cdot 30 = 91.17 \text{ t}$$

$$\sum F_s = +35.73 + 3.49 - 16.97 - 35.73 = -13.48 \text{ t}, \qquad P_n = 91.17 - 13.48 = 77.69 \text{ t}$$

$$\varepsilon_t = 0.003\,(34.45 - c)/c = 0.00314, \qquad \phi = 0.65 + 0.25\,\frac{0.00314 - 0.002}{0.005 - 0.002} = 0.745$$

$$\phi P_n = 0.745 \times 77.69 = 57.90 \text{ t}, \qquad M_n = 23.03 \text{ t·m}, \qquad e = \frac{M_n}{P_n} = 0.296 \text{ m} = \frac{18.27}{61.65}$$

$$\text{D/C} = \frac{61.65}{57.90} = 1.065$$

Fuente: Ejemplo «Diseño de armadura 30x40» de COLUMNIX (`Archivo > Ejemplos`, caso 3), tomado de un ejercicio de diseño de columnas de un curso de hormigón armado (solución propuesta: 10 Ø19). Mismo caso del tutorial en vídeo. La razón D/C se comprobó aparte por compatibilidad de deformaciones.

Documento: `COLUMNIX.tns` 1.0.0. El caso se construye en 16 pasos desde menu **Archivo** → `Nuevo` (sección 5 de la guía). Para revisarlo sin construirlo: menu **Archivo** → `Ejemplos`, caso 3.