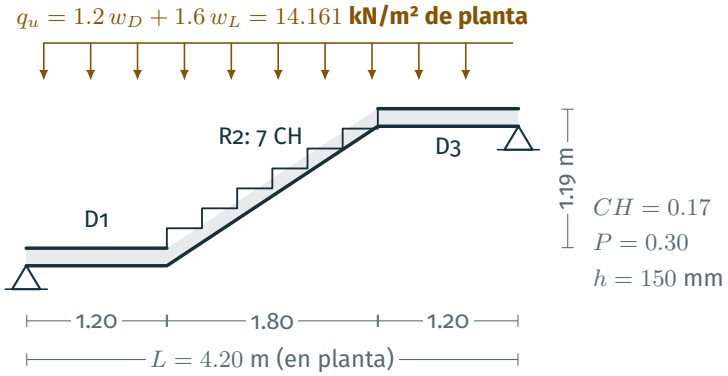
EJEMPLO DE REFERENCIA · ESCALIX

Ejemplo para TI-Nspire

Rampa con descansos 4.20 m, ACI 318-19 · v1.0.0 · Noviembre de 2026

Enunciado

Una escalera de concreto armado tiene un tramo de **4.20 m en planta**: descanso de 1.20 m, rampa de **7 contrahuellas** (1.80 m) y descanso de 1.20 m, con la losa **articulada en los dos extremos**. Las cargas de servicio son $w_D = 670$ kg/m² y $w_L = 400$ kg/m². Con $f'_c = 210$ kg/cm², $f_y = 4200$ kg/cm² y $h = 150$ mm, se pide para una franja de 1 m: el **momento último**, el **acero de flexión** y el de temperatura, la verificación del **cortante**, la **flecha** y el confort del escalón.



Datos

Geometría	Valor	Nota
Segmentos	D1 · R2 · D3	1.20 · 7 CH · 1.20
Apoyos	Nudos 1 y 4	Articulados
CH / P	0.17 / 0.30 m	θ = 29.54°
Ancho B	1.20 m	Franja de 1 m
h (rampa, desc.)	150 / 150 mm	$d = 125$ mm

Material	SI	Original
f'_c	20.594 MPa	210 kg/cm²
f_y	411.88 MPa	4200 kg/cm²
w_D	6.570456 kN/m²	670 kg/m²
w_L	3.92266 kN/m²	400 kg/m²
Factores	1.2 D + 1.6 L	

Cargas **manuales** por m² de planta; recubrimiento libre 20 mm; barras de 10 mm; cortante ACI 318-19 (22.5.5.1c); flecha límite $L/240$.

Resultados clave

Magnitud	Referencia	ESCALIX TI	Estado
Carga última q_u	14.161 kN/m²	14.161 kN/m²	Coincide
Reacción por apoyo R_y	29.738 kN	29.738 kN	Coincide
M_u máximo, en $x = 2.10$ m	31.225 kN·m	31.225 kN·m	Coincide
Profundidad del bloque a	1.70 cm	17.013 mm	Coincide
A_s requerido	7.23 cm²/m	723.074 mm²/m	10 mm @ 100
A_s de temperatura	2.70 cm²/m	270 mm²/m	10 mm @ 290
Blondel $2\,CH + P$	0.64 m	0.64 m	Confortable
ϕV_c / V_u (sección crítica)	—	51.814 / 27.968 kN	Cumple
$h_{\text{mín}}$ ACI 7.3.1.1	207.56 mm	207.564 mm	$h = 150$ menor
Flecha de servicio $D + L$	—	28.014 mm	Revisar

$M_u = 3184.0$ kg·m. Tolerancias de la validación del motor: 10^{-4} en momentos y áreas de acero. «—»: sin valor en la ficha de referencia; es el resultado del motor.

Comprobación

$$q_u = 1.2 \times 6.5705 + 1.6 \times 3.9227 = 14.161 \text{ kN/m} \quad R_y = \frac{q_u\,L}{2} = \frac{14.161 \times 4.2}{2} = 29.738 \text{ kN}$$

$$M_u = \frac{q_u\,L^2}{8} = \frac{14.161 \times 4.2^2}{8} = 31.225 \text{ kN·m} \qquad d = 150 - 20 - 10/2 = 125 \text{ mm}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2\,M_u}{\phi\,0.85\,f'_c\,b}}$$

$$= 125 - \sqrt{125^2 - \frac{2 \times 31.225 \cdot 10^6}{0.9 \times 0.85 \times 20.594 \times 1000}} = 17.01 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{0.85\,f'_c\,b\,a}{f_y} = \frac{0.85 \times 20.594 \times 1000 \times 17.01}{411.88} = 723 \text{ mm}^2\text{/m}$$

$$A_{s,\text{temp}} = 0.0018 \times 1000 \times 150 = 270 \text{ mm}^2\text{/m}$$

Documento: `ESCALIX.tns` 1.0.0. En la calculadora: `Archivo > Ejemplos`, caso 1.