



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Universidad Peruana Los Andes
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CONCRETO ARMADO
REPORTE #3 – Diseño de Escalera

Hebert Luis Merma Taipe

18 de noviembre, 2018

Ing. Manuel Iván Maita Pérez

DISEÑO DE ESCALERA

Hebert Luis Merma Taipe. Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería. Universidad Peruana Los Andes

Av. Mártires del periodismo, cuadra 20, Chorrillos – Huancayo - Perú

RESUMEN

En este reporte se describe brevemente el Diseño de Escalera, y posteriormente se aplica para diseñar una escalera de un tramo empleando criterios desarrollados en los libros de Diseño de Concreto Reforzado del Ing. Roberto Morales Morales y Concreto Armado I del Ing. Juan Ortega Garcia. Los resultados obtenidos con ambos criterios para los aceros de refuerzo se comparan observándose una gran similitud entre estos, por consiguiente, se concluye que estos criterios analizados son confiables y pueden ser empleadas para el diseño de escaleras con fines académicos por docentes y estudiantes de pregrado o posgrado en Ingeniería Civil o de una carrera afín, ofreciéndoles la ventaja de poder obtener resultados intermedios en el diseño, tales como el espesor de losa, altura promedio, metros de carga, momentos máximos y acero de refuerzo.

Palabras claves: diseño de escalera, concreto armado, ACI-83, Roberto Morales Morales, Juan Ortega Garcia, Heb MERMA

1. INTRODUCCIÓN

Las escaleras son elementos importantes en una edificación las mismas que necesitan ser analizadas con detenimiento, no solamente como estructura aislada en sí, sino también como parte de un todo, especialmente en el comportamiento sísmico es por eso que se requiere tomar en cuenta los criterios adecuados para que las escaleras se encuentren lo suficientemente aisladas o ubicadas de tal manera que se pueda hacer

un análisis con consideraciones las más aproximadas a la realidad (Lima, 1974; Ortega, 2000; San Miguel, 2015).

Se tienen escaleras, desde las estructuralmente más simples, como son las de un tramo o dos tramos apoyadas longitudinalmente y diseñadas como una losa cualquiera con armadura en un solo sentido, escaleras apoyadas transversalmente, escaleras con escalones en voladizo o las más sofisticadas como las autoportantes o helicoidales.

Podríamos mencionar desde un punto de vista constructivo, las escaleras vaciadas in situ o las prefabricadas que puedan ser en su totalidad del tramo o por peldaños.

2. DIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS Y CARGAS SEGÚN LAS NORMAS VIGENTES.

A) Dimensionamiento.

Los tramos de escalera tendrán como máximo 16 pasos continuos sin descanso intermedio.

Los descansos intermedios deberán tener una longitud mínima de 90cm.

Las escaleras en centros comerciales no tendrán tramos mayores de 16 alturas ni descansos menores al ancho del tramo. Sus anchos mínimos serán de 1.20m y el máximo de 2.40m.

Las ecuaciones que se presentan a continuación han sido retomadas de la obra

de Concreto Armado I Ing. Juan Ortega Garcia (2000).

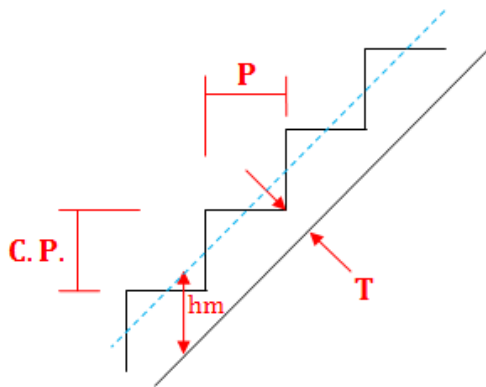
$L = \text{Luz (m)}$

$P = \text{Paso}$

$Cp = \text{Contra paso}$

$T = L/25 \sim L/20$

$P(\text{min}) = 25\text{cm}$



Contrapaso mínimo (cp):

$2cp + p = 60 \sim 64\text{cm.}$

18 ~ 20cm (secundarias)

13 ~ 15cm (monumentales)

15 ~ 17.5cm (edificios)

18cm (máx.) (locales comerciales)

Anchos Mínimos (b):

Viviendas → 1.00m

Secundarias → 0.80m

Auxiliares o de servicio → 0.70m

Caracol → 0.60m

Edificios → 1.20m

Locales comerciales → 1.20m

B) Cargas según las normas vigentes.

a) Sobrecargas:

De acuerdo al uso ver reglamento nacional de construcciones (R.N.C.).

Escalera secundaria → 200Kg/m²

Viviendas (R.N.C.) y edificios residenciales → 200Kg/m²

Viviendas y edificios residenciales → 250Kg/m² ~ 300Kg/m² (se usa comúnmente)

Edificios Públicos → 400Kg/m²

Edificios de oficina → 500Kg/m²

Tribunas → 500Kg/m²

NOTA: El R.N.C. especifica solamente:

Viviendas y edificios residenciales → 200Kg/m²

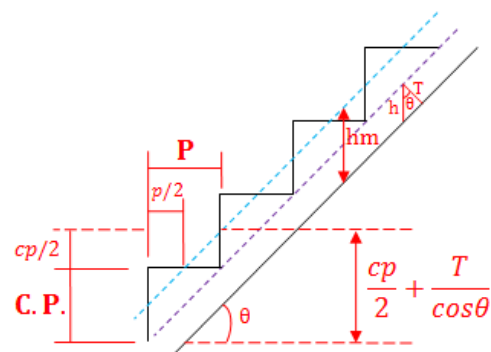
Otros → 500Kg/m²

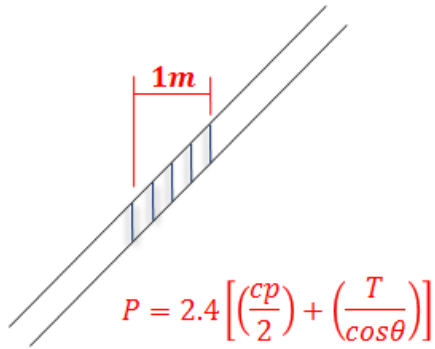
b) Acabado:

Se usa 100Kg/m²

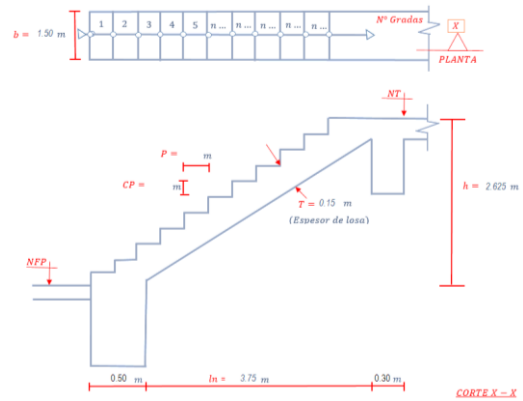
c) Peso propio:

Se utiliza el peso propio de la estructura.

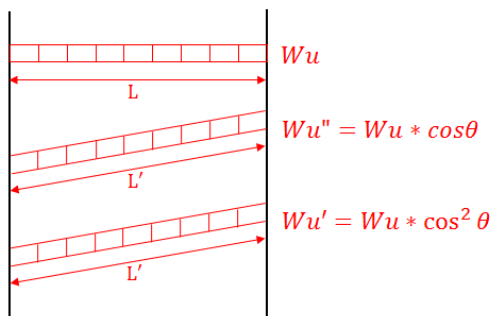




✓ Peso de 1m(ancho)x 1m(largo)



Cargas.



Solución:

$$P = \frac{L}{n^{\circ} \text{ pasos}} = \frac{4.15}{15} = 0.25m$$

$$CP = \frac{h}{n^{\circ} \text{ pasos}} = \frac{2.625}{15} = 0.175$$

1. Cálculo el espesor de losa (T).

$$T = \frac{L_n}{25} = \frac{3.75}{25} = 0.15m$$

2. Cálculo de la altura promedio (hm).

$$hm = h + \frac{CP}{2} = \frac{T}{\cos\theta} + \frac{CP}{2} \dots (1)$$

Donde:

$$\cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{25}{\sqrt{25^2 + 17.5^2}} = 0.82$$

Reemplazando en (1):

$$hm = \frac{15}{0.82} + \frac{17.5}{2} = 27.04cm$$

3. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Instrucciones. Diseñar la escalera de un tramo, considere los siguientes datos:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$b = 1.50 \text{ m}$

$h = 2.625 \text{ m}$

$L_n = 3.75 \text{ m}$

$S/c = 500 \text{ kg/cm}^2$

P. Acabados = 100 kg/cm^2

Nº Gradas: 15

3. Metrado de cargas.

Carga muerta.

$$WD = 0.973 + 0.15 = 1.123 \text{ Tn/m}$$

Peso propio de la escalera

$$b * hm * \gamma c = 1.50 * 0.2704 * 2.40 = 0.973 \text{ Tn/m}$$

Peso de los acabados

$$b * P. a = 1.50 * 0.10 = 0.15 \text{ Tn/m}$$

Carga viva.

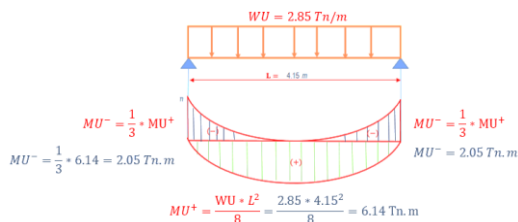
$$WL = \frac{S}{c} * b = 0.50 * 1.50 = 0.75 \text{ Tn/m}$$

Calculo de la carga ultima amplificada.

$$WU = 1.4WD + 1.7WL$$

$$WU = 1.4 * 1.123 + 1.7 * 0.75 = 2.85 \text{ Tn/m}$$

4. Cálculo de los momentos máximos de diseño.



5. Cálculo de los refuerzos necesarios.

$$d = T - \left(Rec + \frac{0P}{2} \right) = 15 - \left(2 + \frac{1.27}{2} \right) = 12.37 \text{ cm}$$

Calculo de refuerzo positivo:

$$MU^+ = 6.14 \text{ Tn.m}$$

✓ *Cuantía mecánica:*

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 * MU}{\phi * f'c * b * d^2}}$$

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 * (6.14 * 10^5)}{0.90 * 210 * 150 * 12.37^2}} = 0.16$$

✓ *Cuantía de diseño:*

$$\rho = W * \frac{f'c}{Fy}$$

$$\rho = 0.16 * \frac{210}{4200} = 0.008$$

✓ *Área del acero positivo:*

$$As^+ = \rho * b * d$$

$$As^+ = 0.008 * 150 * 12.37 = 14.48 \text{ cm}^2$$

✓ *Área del acero positivo mínimo:*

$$As^+_{min} = 0.0018 * b * T$$

$$As^+_{min} = 0.0018 * 150 * 15 = 4.05 \text{ cm}^2$$

$$As^+_{min} \leq As^+ = 4.05 \leq 14.48 \text{ ok!}$$

Considerando $\phi: 5/8''$

✓ *Espaciamiento de barras:*

$$S\phi = \frac{b * As(\text{cm}^2)}{As^+} = \frac{150 * 2}{14.48} = 20.24 \text{ cm}$$

→ Usaremos. $\phi 5/8'' @ .20 \text{ m}$

Calculo de refuerzo negativo:

$$\text{si: } MU^- = \frac{1}{3} MU^+$$

✓ **Área del acero negativo:**

$$As^- = \frac{1}{3} As^+$$

$$As^- = \frac{1}{3} * 14.84 = 4.95 \text{ cm}^2$$

✓ **Área del acero negativo mínimo:**

$$As^-_{min} = 0.0024 * b * d$$

$$As^-_{min} = 0.0024 * 150 * 12.37 = 4.45 \text{ cm}^2$$

$$As^-_{min} \leq As^- = 4.45 < 4.95 \text{ ok!!!}$$

Considerando $\emptyset: 3/8''$

✓ **Espaciamiento de barras:**

$$S\emptyset = \frac{b * As(\text{cm}^2)}{As^-} = \frac{150 * 0.71}{4.95} = 21.52 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

→ Usaremos. $\emptyset 3/8'' @ .20 \text{ m}$

Calculo de refuerzo transversal:

✓ **Área del acero transversal mínimo:**

$$As_{min} = 0.0018 * b_T * T$$

$$As_{min} = 0.0018 * 100 * 15 = 2.70 \text{ cm}^2$$

Considerando $\emptyset: 3/8''$

✓ **Espaciamiento de barras:**

$$S\emptyset = \frac{b * As(\text{cm}^2)}{As_{min}} = \frac{150 * 0.71}{2.70} = 26.30 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

→ Usaremos. $\emptyset 3/8'' @ .25 \text{ m}$

6. Disposición de la armadura.

