

ESCALERAS

GENERALIDADES. Acerca del diseño.

Es en el Renacimiento que las escaleras comienzan a tener importancia dentro del proyecto de los edificios. Vasari ¹ decía “damos a la escalera la mayor magnificencia posible porque la mayoría guarda el recuerdo de las escaleras y no del resto de la casa”. El esplendor de este concepto está en el Barroco. Generalmente las escaleras tenían poca altura de contrahuella y una ancha huella que las hacía hermosas pero incómodas. Eran “escalinatas” y no importaba si se subía o bajaba lentamente, ya que esto las convertía en “ceremoniosas” y daba tiempo y ocasión de admirar a quien la subía o bajaba, a la vez de realzar la obra de arquitectura.

En los tiempos siguientes, el ritmo de vida se fue acelerando, los edificios se fueron convirtiendo en más “funcionales” y las exigencias de rapidez, comodidad y seguridad con el menor gasto de energía ² posible al subir o bajar, hicieron que los proyectistas fueran pensando más en el diseño, optimizando las formas y dimensiones de las escaleras. En los edificios de altura, la presencia del ascensor relegó las escaleras a un segundo plano, y eso hizo que en muchas ocasiones no se tengan en cuenta ciertas pautas mínimas de seguridad y comodidad en el proyecto. Por eso los reglamentos dan normas sobre dimensiones mínimas en el ancho, medida de los escalones, etc., respetando pautas de comodidad y seguridad. Inclusive la iluminación es muy importante, ya que en un edificio una caja de escaleras sin iluminación natural, requiere pensar sistemas de iluminación de emergencia en caso de cortes de luz.

Las escaleras son elementos de comunicación fija entre los distintos niveles de un edificio o lugar. Son estructuras que según Primiano se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. **Según el material con que están construidas:** escaleras de madera, de hierro, de piedra, de mampostería, de hormigón armado, mixtas.
2. **Según el destino o uso:** escaleras principales, secundarias, de servicio, de sótano, etc.
3. **Según su ubicación en el edificio:** escaleras interiores o exteriores.

PARTES DE LAS ESCALERAS. Terminología y conceptos.

- Caja: emplazamiento o local donde se sitúa la escalera
- Tramo: sucesión ininterrumpida de escalones entre descansos.
- Descanso: parte horizontal más extensa que limita los tramos entre los niveles de piso, de un ancho no menor a 3 huellas, también llamada rellano. Cada nivel de piso es descanso principal.
- Huella: parte horizontal del escalón.
- Contrahuella: parte vertical del escalón.
- Ojo de la escalera: hueco o vacío central que queda entre los tramos o vuelta de la escalera.
- Nervio o árbol: cuando en vez de ojo, hay un tabique o macizo, generalmente estructural.
- Zanca o limón: estructura resistente en la cual se apoyan los peldaños o escalones.
- Baranda: protección de la escalera que generalmente se sostiene o construye sobre la zanca. Termina en un pasamano.
- Línea de huella o línea de fe: Línea trazada sobre la proyección horizontal de una escalera, paralela a la proyección horizontal de la zanca, que representa el eje por donde camina la persona que usa la escalera apoyando su mano en la baranda. En general esta línea ideal se sitúa en la parte central de los peldaños cuando el ancho de la escalera es menor o igual a 110 cm. Cuando el ancho es mayor a esa medida, la línea de huella se traza a 50 ó 55 cm del borde interior. Es

¹ Giorgio Vasari (1511 –1574) fue un importante arquitecto, pintor y escritor italiano.

² Al subir una escalera, desplazamos el peso total del cuerpo, y se gasta aproximadamente unas 900 kcal/h. Al bajar el cuerpo se mantiene en equilibrio inestable, siendo el descender más propenso al accidente.

sobre la línea de huella donde se mide el valor de la Huella del escalón, dato importante para escaleras curvas o compensadas, donde los escalones no son rectangulares. Ver figuras 1 y 2.

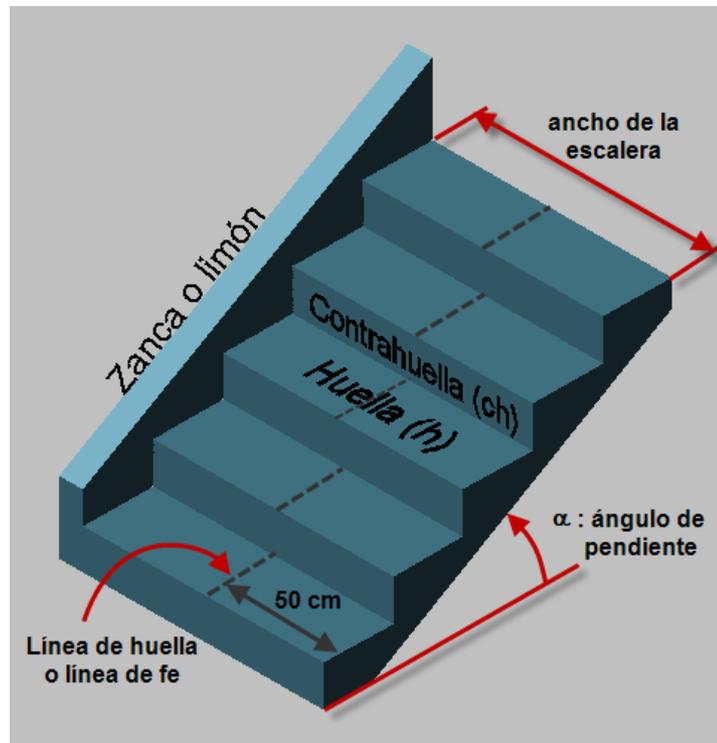


Figura 1. Partes componentes de una escalera.

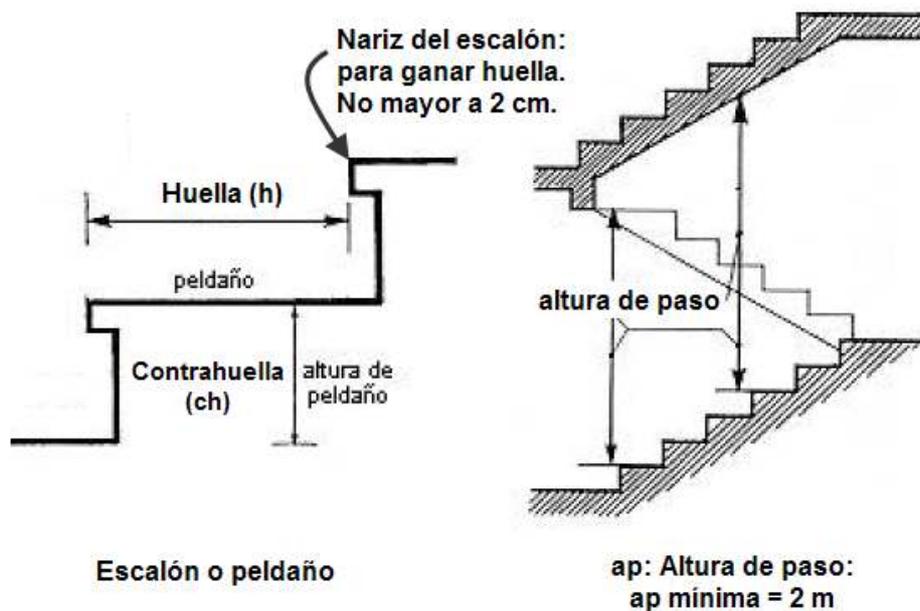


Figura 2. Corte del escalón

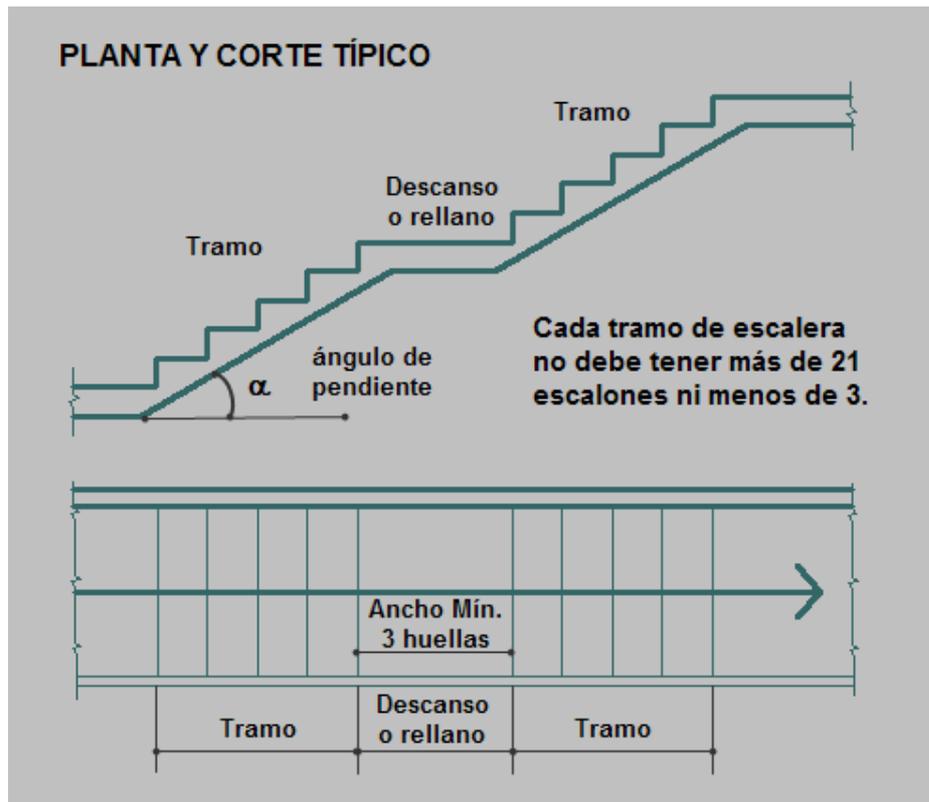


Figura 3. Corte del escalón

PELDAÑOS O ESCALONES y TRAMOS. Lógica para su dimensionamiento.

Como se ve en la Figura 2, el escalón se compone de un plano horizontal o “Huella” sobre el que se apoya el pie, y un plano vertical o “Contrahuella” que es la altura del escalón. En la Figura 3 puede apreciarse el ángulo de pendiente de la escalera. La relación entre contrahuella y huella del escalón, determina la pendiente de la escalera, que es una relación trigonométrica, como muestra la Figura 4.

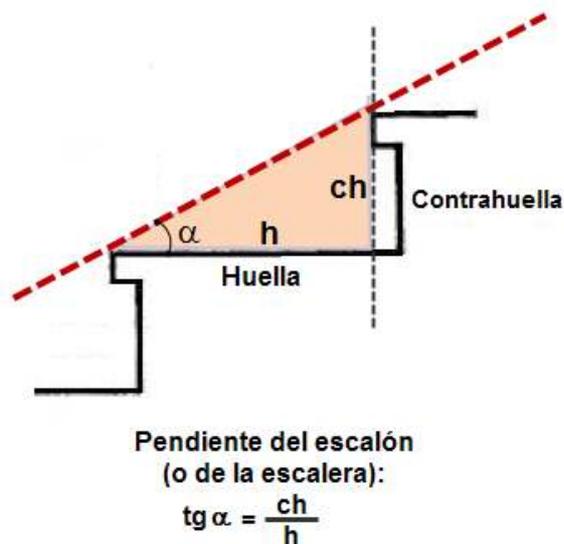


Figura 4. Pendiente de la escalera

Para establecer la pendiente adecuada de una escalera estándar, hay que basarse en una relación lógica entre huella y contrahuella. La relación más lógica es aquella que relaciona el paso normal de una persona que camina sobre el plano horizontal, y que supone también que para subir hay que efectuar el doble de esfuerzo que para caminar en el plano.

Estos criterios fueron investigados por conocidos arquitectos hace muchos años, entre los siglos XVIII y XIX, llegándose de forma **empírica**³ a esta expresión:

$$2 ch + h = p \text{ cm}$$

donde **p** es el paso normal de la persona en el plano, que se estableció en:

p = 60 a 66 cm; longitud del paso del hombre o mujer medio, que podría promediarse en 63 cm,

p = 54 a 55 cm para los niños.

$$\text{Pendiente ideal} = 2 ch + h = 63 \text{ cm.}$$

Esta es la llamada **expresión empírica de Rondelet**⁴.

MALAS CONDICIONES DE HUELLAS: para **h > 32 cm** es fácil tropezar con el taco en el borde del peldaño anterior, cuando se baja. Para **h < 26 cm**, el pie no apoya completo y eso es peligroso.

$$\text{Proporción ideal} \Rightarrow ch = 17 \text{ cm} / h = 29 \text{ cm.}$$

De esta proporción surgen las siguientes reglas:

$$\text{REGLA DE LA COMODIDAD: } h - ch = 12 \text{ cm}$$

$$\text{REGLA DE LA SEGURIDAD: } h + ch = 46 \text{ cm}$$

MEDIDAS ÓPTIMAS DE CONTRAHUELLAS. Según qué tipo de escalera, pueden asignarse estos valores ideales de contrahuella:

- Contrahuellas para escalinatas de pocos peldaños (jardines y exteriores de edificios): 14 a 16 cm.
- Contrahuellas para teatros y escuelas: 16 a 17 cm.
- Contrahuellas para casas: 17 a 18 cm.
- Contrahuellas de escaleras de poco tránsito: hasta 20 cm
- Contrahuellas de escaleras de sótanos y desvanes: hasta 22 cm.

REGLAMENTO DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE ROSARIO: para escaleras principales: mínimo de huella: 25 cm (libre de nariz); máxima contrahuella: 18 cm. Ancho mínimo: 0,80 m en casas y 1 m en edificios de viviendas colectivas con ascensor.

TRAMOS: Con respecto a los **tramos**, las reglamentaciones en general marcan un límite de **21 escalones** por tramo. Más de 21 escalones se considera muy cansadora la subida y además peligrosa la bajada, por lo que se deben proyectar descansos entre tramos si se supera ese número.

³ En ingeniería y otras ciencias aplicadas se entiende por fórmula empírica una expresión matemática que sintetiza, por medio de regresiones, correlaciones u otro medio numérico, una serie de resultados observados en diversos ensayos, sin que sea necesario para ello disponer de una teoría que la sustente.

⁴ Jean-Baptiste Rondelet (1743-1829) fue un importante arquitecto francés.

DESCANSOS: El ancho del descanso se proporciona en la medida de 3 huellas con un mínimo de 85 cm. de ancho.

En la Figura 5 hay una clasificación de escaleras según el ángulo de pendiente, y un análisis de las pendientes para todo tipo de escaleras.

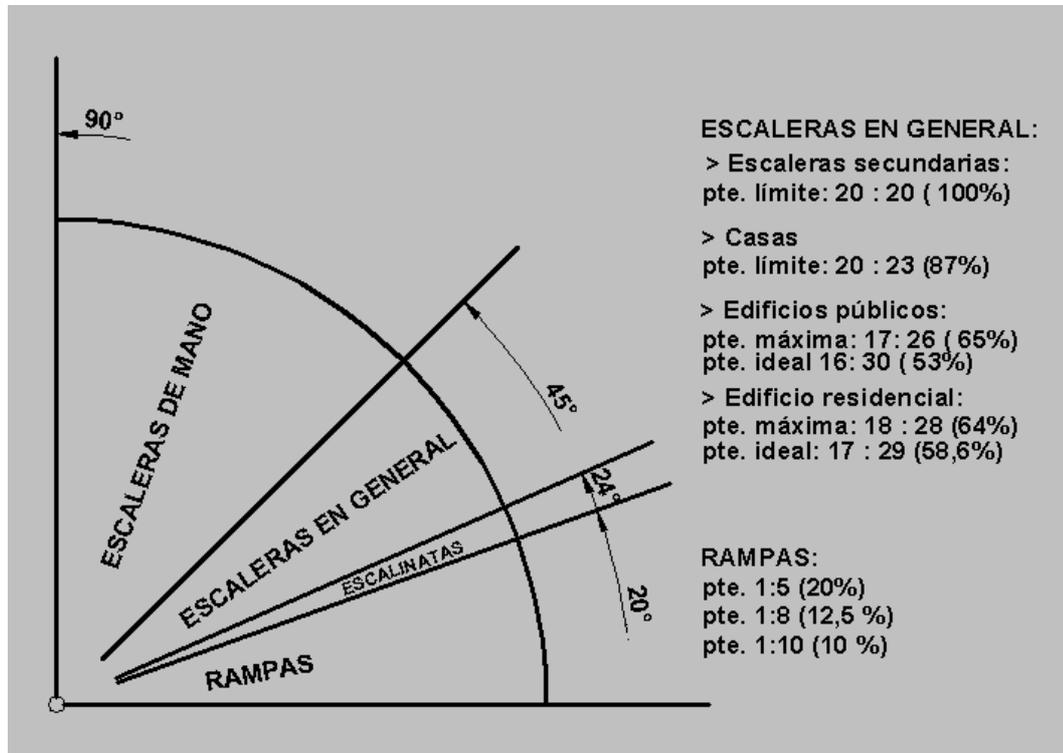


Figura 5. Gráfico indicativo de las diferentes pendientes para todo tipo de escaleras.

PROYECTO DE UNA ESCALERA. Criterios. Ejemplo.

El primer dato a tener en cuenta es la diferencia de niveles a salvar. El segundo dato es la altura de la contrahuella (*ch*) a adoptar según el tipo de escalera a proyectar. Suponiendo que se debe salvar una distancia (*x*) entre niveles de piso, utilizando escalones de altura (*ch*), el número de escalones (*n*)⁵ necesarios será:

$$n = \frac{x}{ch}$$

El valor (*n*) generalmente será un número con decimales, no entero, y la cantidad de escalones deber ser un número entero. Entonces se redondea el valor (*n*) en el entero mayor o menor siguiente (por ejemplo si el decimal es mayor o menor a 0,5 respectivamente) y se vuelve a calcular pero despejando (*ch*) para calcular el valor de la contrahuella:

$$ch = \frac{x}{n}$$

Conocido el valor de la contrahuella (*ch*), se determina el valor de la huella (*h*) con la fórmula empírica ya explicada:

⁵ Tener en cuenta que el la cantidad de escalones es siempre igual a la cantidad de contrahuellas. No sucede lo mismo con la cantidad de huellas, que es igual al número de escalones menos uno.

$$2 \text{ ch} + h = \mathbf{63 \text{ cm.}} \Rightarrow \boxed{h = 63 \text{ cm} - 2 \text{ ch}}$$

El valor de la huella (h) se multiplica por la cantidad de huellas, o sea ($n-1$) pues siempre en el total de huellas hay una huella menos que el total de contrahuellas. Esto nos dará la longitud (L) que va a ocupar la escalera en proyección horizontal, medida sobre la *línea de huella*:

$$\mathbf{L = h \cdot (n-1) = longitud de la escalera en planta}$$

Conocido este valor de longitud, se decide el tipo de escalera a proyectar: de uno o más tramos rectos, o curvos, o mixtos.

EJEMPLO: Calcular una escalera para vivienda de dos plantas, con un desnivel a salvar de 3,10m.

1) cálculo de la cantidad de escalones, adoptando una contrahuella de 17 cm.

$$\mathbf{n = \frac{(x) 310 \text{ cm}}{(ch) 17 \text{ cm}}}$$

$$\mathbf{n = 18,23 \Rightarrow se adoptan 18 escalones}$$

2) cálculo de la contrahuella real.

$$\mathbf{ch = \frac{(x) 310 \text{ cm}}{(n) 18}}$$

$$\mathbf{ch = 17,22 \text{ cm (valor dentro del óptimo)}}$$

3) cálculo del valor de la huella (h) con la fórmula empírica ya explicada:

$$2 \text{ ch} + h = \mathbf{63 \text{ cm.}} \Rightarrow h = 63 \text{ cm} - 2 \times 17,22 \text{ cm}$$

$$h = 63 \text{ cm} - 34,44 \text{ cm}$$

$$h = 28,56 \text{ (se puede redondear a } \mathbf{29 \text{ cm}})$$

$$\text{Verificación: } 2 \times 17,22 \text{ cm} + 29 \text{ cm} = 63,44 \text{ cm (valor dentro del óptimo)}$$

4) cálculo de la longitud (L) de la escalera:

$$\mathbf{L = (n - 1) \times h}$$

$$\mathbf{L = (18 - 1) \times 29 \text{ cm}}$$

$$\mathbf{L = 493 \text{ cm} = 4,93 \text{ m}}$$

Si bien da para que sea de un solo tramo por ser $n < 21$, resulta muy extendida en planta, por lo que se puede hacer una escalera en dos tramos rectos con un descanso intermedio.

Bibliografía consultada:

- Curso práctico de edificación. Juan Primiano
- Tecnología de la construcción. Gerad Baud
- Tratado de construcción. Heinrich Schmitt
- Reglamento de edificación de la ciudad de Rosario.

Rosario, abril de 2009.