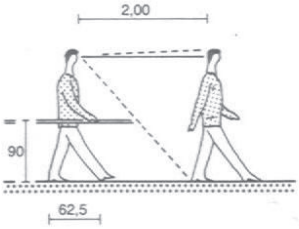
ESCALERAS

DIN 18064-65, 4174

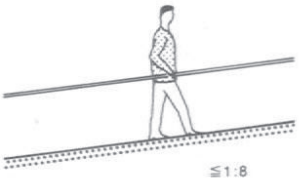
Los requisitos mínimos de una escalera difieren de unas normas a otras; la norma DIN 18065 establece las medidas que han de cumplir las escaleras.

En los edificios con menos de dos viviendas, la anchura útil de las escaleras ha de ser de 80 cm, y la relación contrahuella/huella 17/28; las escaleras que no son imprescindibles, según las ordenanzas han de tener una anchura mínima de 50 cm y una relación contrahuella/huella de 21/21. Las escaleras necesarias han de tener una anchura mínima de 100 cm y una relación huella/contrahuella de 17/28. Las que están situadas en una caja de escalera con una anchura superior a 125 cm, se calculan en función del tiempo de evacuación deseado → p.e. teatros. Los tramos de escalera tendrán un mínimo de 3 peldaños y un máximo de 18 → ⑤. Longitud de los rellanos = n x longitud de un paso + 1 huella (p. e. para una escalera de relación 17/29: 1 × 63 + 29 = 92 cm o bien: 2 × 63 + 29 = 155 cm). Las puertas que se abren hacia la escalera no pueden estrechar el paso libre.

En las escaleras exteriores, se obtienen pendientes cómodas introduciendo rellanos cada 3 peldaños; de esta manera, en un teatro o en un jardín, la ascensión es lenta porque la pendiente es más suave. Por el contrario, las escaleras para una entrada auxiliar o una salida de urgencia han de permitir superar el desnivel con rapidez.



① Longitud del paso de una persona adulta sobre una superf. horizontal

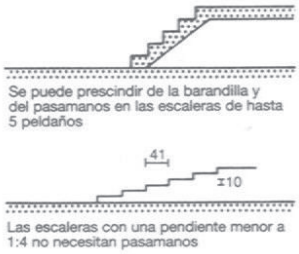


② Al aumentar la pendiente disminuye la longitud de los pasos. Pendientes cómodas: 1:10 - 1:8

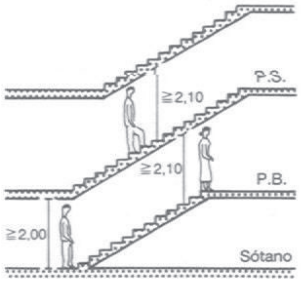
③ La escalera óptima tiene una relación 17/29. Longitud de paso: 2 contrahuellas + 1 huella = aprox. 62,5 cm

④ Escaleras a la molinera con barandilla

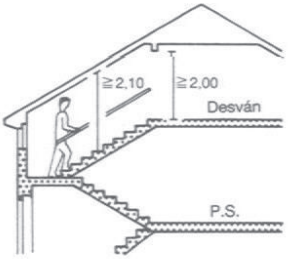
⑤ Escalera normal 17/29. Rellano cada 18 peldaños como máximo



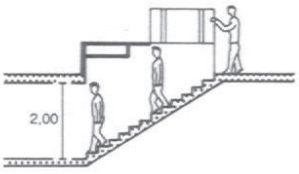
⑥ Escaleras sin pasamanos



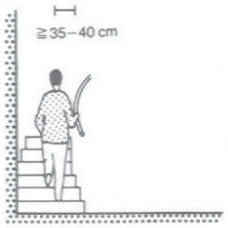
⑦ Las escaleras superpuestas adecuadamente ahorran espacio



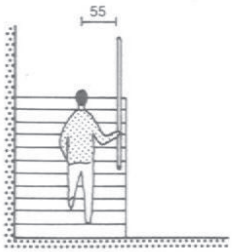
⑧ Cuando la inclinación de la cubierta coincide con la de la escalera, se ahorran espacio y costosos cambios de dirección



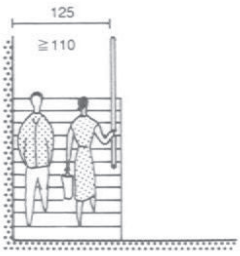
⑨ Se han de evitar las trampillas encima de las escaleras al sótano. En cambio, el ejemplo reproducido es ventajoso y está exento de peligro



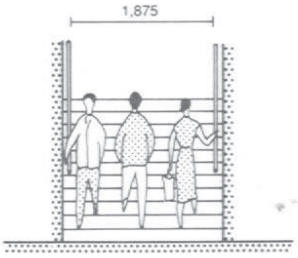
⑩ En las escaleras de caracol la línea de huella se sitúa de 35 a 40 cm de la zanca exterior



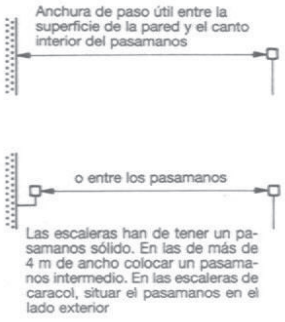
⑪ En las escaleras rectilíneas, la línea de huella se sitúa a 55 cm de la barandilla



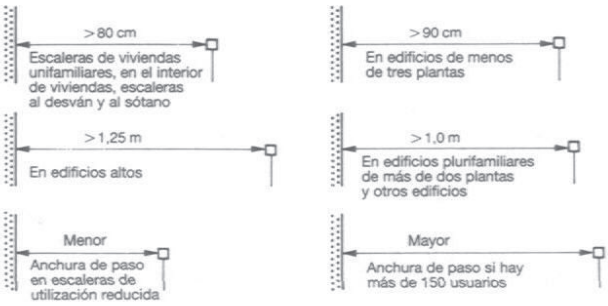
⑫ Escaleras en las que pueden cruzarse dos personas



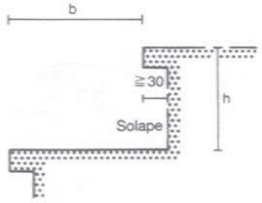
⑬ Anchura mínima para tres personas



⑭ Medidas mínimas de una escalera



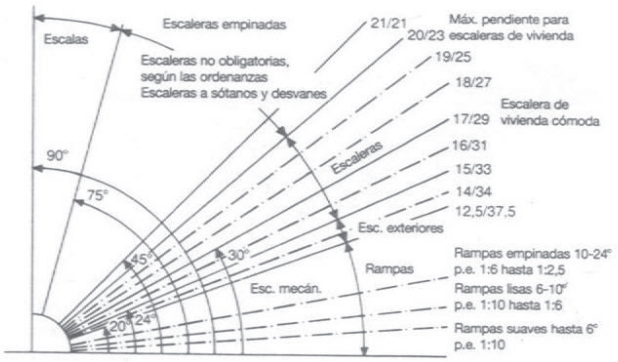
⑮ Dimensión de la anchura de paso útil



⑯ La relación entre huella y contrahuella no puede variar a lo largo de la línea de huella

ESCALERAS

DIN 18064-65, 4174



(1) Pendientes de rampas, escaleras exentas, escaleras de viviendas, cuartos de maquinaria y escaleras empinadas

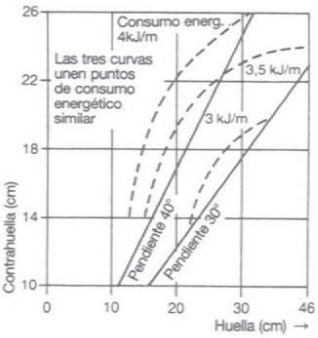
Desnivel entre pisos	Escaleras de dos tramos Poca pendiente		Escaleras de uno o dos tramos Poca pendiente	
	N.° peldaños	Huella	N.° peldaños	Huella
a	b	c	f	g
2250	–	–	13	173,0
2500	14	178,5	15	166,6
2625	–	–	15	175,0
2750	16	171,8	–	–
3000	18	166,6	17	176,4

(2) Desnivel entre pisos y pendiente de la escalera

Tipo de edificio	Tipo de escalera		Anchura de paso útil	Huella H[2]	Contrahuella C[3]
Edificios con un máximo de 2 viviendas[1]	Escaleras obligatorias	Las escaleras que llevan a zonas de estar.	≧ 80	17 ± 3	28^{+2}_{-5}
		Escaleras al sótano o al desván	≧ 80	≦ 21	≧ 21
	Escaleras no obligatorias (adicionales), DIN 18064/11.79, apartado 2.5		≧ 50	≦ 21	≧ 21
Escaleras no obligatorias (escaleras secundarias en el interior de viviendas)			≧ 50	Sin determinar	
Otros edificios	Escaleras obligatorias		≧ 100	17^{+3}_{-3}	28^{+2}_{-2}
	Escaleras no obligatorias (auxiliares), véase DIN 18064/11,79, apartado 2.5		≧ 50	≦ 21	≧ 21

[1] Comprende también viviendas-duplex en edificios con más de dos viviendas
[2] Pero no < 14 cm; [3] pero no > 37 cm = determinación de la relación H/C.

(3) Escaleras en edificios de viviendas, DIN 18065



(4) Consumo energético de un adulto al subir por una escalera

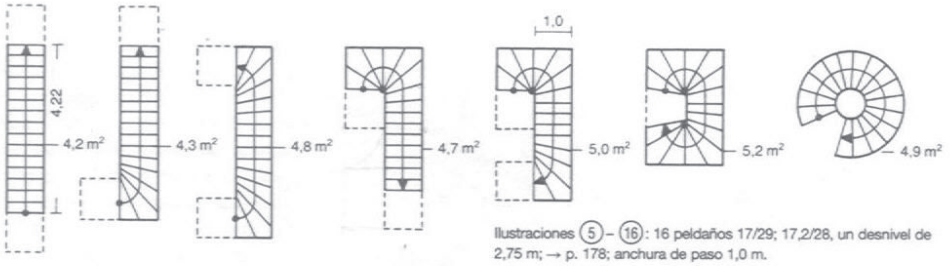
Las sensaciones al ascender por una escalera pueden variar mucho: desde las diferentes posibilidades de diseñar las escaleras de una vivienda, hasta las posibilidades que ofrece una escalera en el exterior, por la que ascender o descender apenas requiere esfuerzo. Ascender por una escalera exige un consumo energético siete veces superior al requerido para andar sobre una superficie horizontal; el esfuerzo psicológicamente óptimo se consigue con una pendiente de unos 30° y una relación entre contrahuella (C) y huella (H) de 17/29.

Esta relación se obtiene a partir de la longitud del paso normal de una persona adulta (aprox. 61–64 cm). Para calcular la relación óptima que minimiza el consumo energético se ha de aplicar la siguiente fórmula: $2C + H = 63$ (1 paso).

Al dimensionar y diseñar una escalera, además de las características citadas más arriba, es importante tener en cuenta la función posterior de la escalera y el objetivo formal.

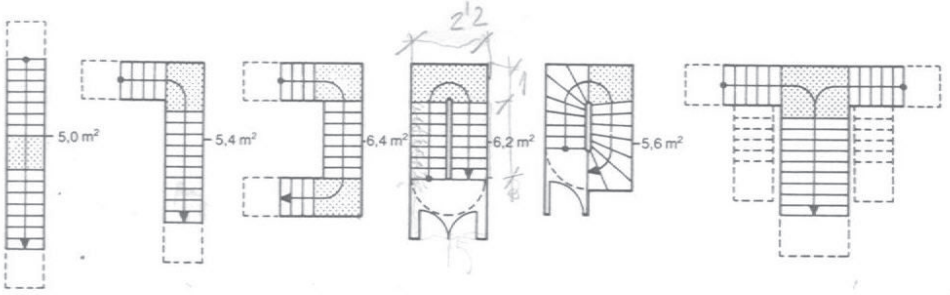
En las escaleras exentas de gran circulación, los peldaños han de ser más bajos: aprox. 16 × 30 cm; en cambio, las escaleras de un taller o de una salida de emergencia han de permitir superar con rapidez el desnivel. Todas las escaleras obligatorias, según las ordenanzas, han de estar situadas en una caja de escalera propia, cuyo acceso y salida al exterior pueda utilizarse, sin peligro, como recorrido de evacuación en caso de emergencia. Anchura de la salida ≧ anchura de la escalera.

Desde cualquier punto del interior de un edificio la escalera más próxima no puede distar más de 35 m. Si hay varias escaleras, éstas se han de repartir de manera que los recorridos de emergencia sean lo más cortos posible. Las puertas de acceso a una escalera desde el sótano, desván, talleres, comercios, almacenes y espacios similares han de tener, como mínimo, una resistencia al fuego RF-30.



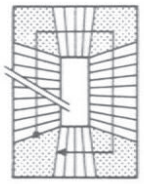
Ilustraciones (5) – (16): 16 peldaños 17/29; 17,2/28, un desnivel de 2,75 m; → p. 178; anchura de paso 1,0 m.

(5) – (11) Las escaleras sin rellano intermedio ocupan prácticamente la misma superficie en planta, con independencia de su forma; el recorrido desde la salida de un tramo hasta el arranque de otro puede acortarse considerablemente girando los peldaños → (6) – (11), aconsejable en edificios de varias plantas.

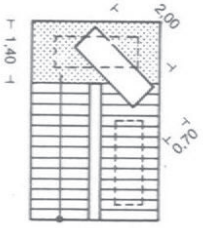


(12) – (16) Las escaleras con rellanos intermedios ocupan una superficie igual a la de una escalera rectilínea + un rellano – una contrahuella. Es necesario intercalar un rellano cuando el desnivel entre pisos ≧ 2,75 m. Longitud del rellano ≧ anchura de paso de la escalera

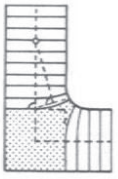
(17) Las escaleras de tres tramos son caras, poco funcionales y ocupan mucho espacio



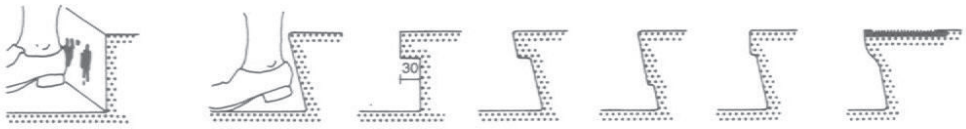
(18) Arranque en diagonal y peldaños en forma de cuña



(19) Dimensiones mínimas para transportar muebles

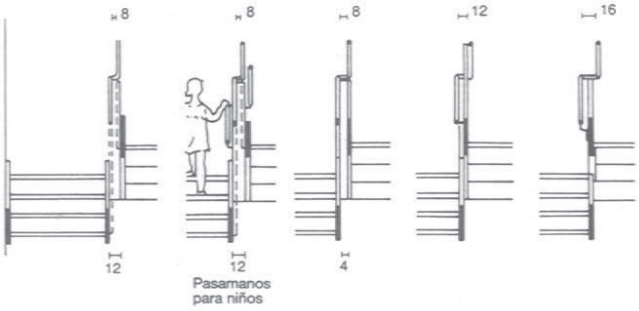


(20) Compensar los peldaños permite disminuir la longitud del rellano en las escaleras estrechas



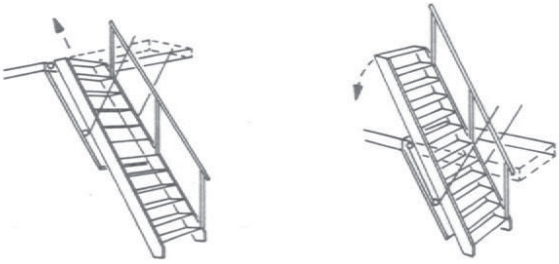
① Perfiles de peldaños

② Perfiles de pasamanos



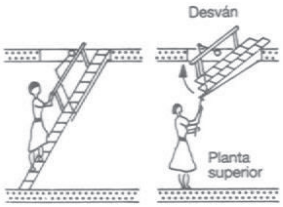
③ Posición relativa de pasamanos y zanca

④ Pasamanos en el rellano

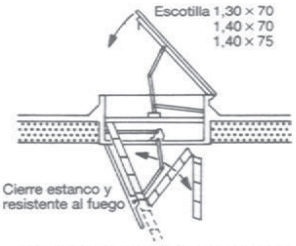


⑤ Escaleras deslizables, escaleras plegables en 1, 2 y 3 partes → ⑦

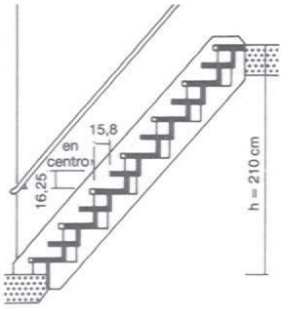
⑥ Escalera (de tijera) incorporada a una trampilla (para desniveles de 2,00 a 3,80 m)



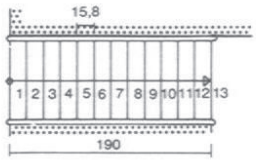
⑦ Si falta sitio para acceder al desván, basta con una escalera plegable de aluminio o madera → ⑤ – ⑥.



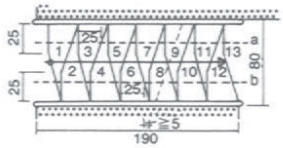
⑧ Escalera plegable para acceder a una cubierta plana



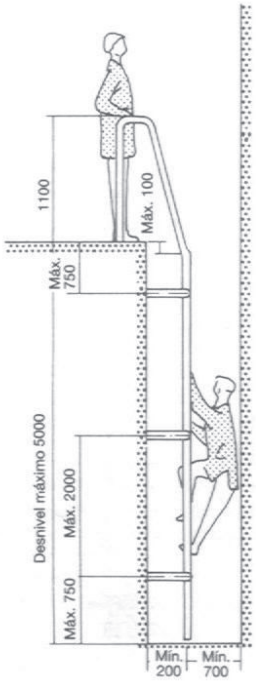
⑨ Escalera de peldaños alternos de madera, sección por el centro



⑩ Escalera normal (contrahuellas demasiado estrechas)



⑪ Planta con una contrahuella en a y b ≧ 20 cm



⑫ Escalera de gato empotrada

Perfil de los peldaños. Para evitar las manchas ocasionadas por el roce del betún de los zapatos en el frente de los peldaños → ①, éste se suele rehundir con lo que aumenta la contrahuella.

Un adulto necesita mayor anchura a la altura del pasamano y menos a la altura de los pies. A ras de suelo, la anchura de paso puede ser menor para aumentar el ojo de la escalera.

Este desplazamiento del pasamano respecto a las zancas permite además una mayor rigidez en la fijación de la barandilla a la zanca. Dejando un ojo de escalera de 12 cm se puede fijar la barandilla de manera óptima a la zanca; pasamano desplazado hacia el interior → ③.

Los pasamanos para niños se colocan a unos 60 cm de altura. Los balcones, galerías, palcos, y antepechos se han de proteger con barandillas (a partir de 1 m de desnivel es obligatorio).

Si la altura desde el suelo es
< 12 m = 0,90 m
> 12 m = 1,10 m

Las escaleras empinadas tienen pendientes de 45 a 55°. Si por motivos funcionales la huella ha de ser mayor, por ejemplo si la longitud de la línea de huella es demasiado corta, se puede utilizar una escalera, llamada samba, con peldaños alternados, → ⑫. El número de contrahuellas de una escalera reducida ha de ser el menor posible, y su altura inferior a 20 cm. La contrahuella se ha de medir (de forma alterna) en los ejes respectivos al pie izquierdo (a) y al derecho (b) → ⑫.

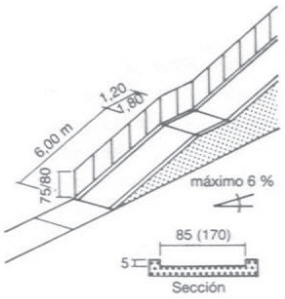
Altura libre	Dimensiones de la escalera (cm)
220–280	100 × 60 (70)
220–300	120 × 60 (70)
220–300	130 × 60 (70+80)
240–300	140 × 60 (70+80)

Anchura de la trampilla:
A = 59; 69; 79 cm

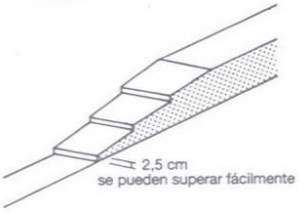
Profundidad de la trampilla:
P = 120; 130; 140 cm

Espesor de la trampilla:
E = 25 cm

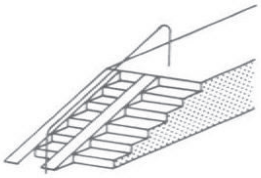
⑬ Escaleras plegables → ⑤ – ⑧



① Rampa

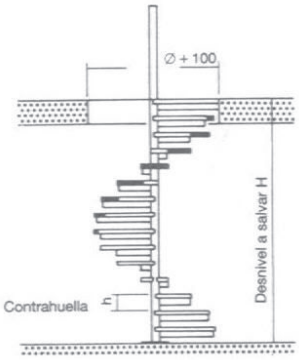


② Rampa escalonada

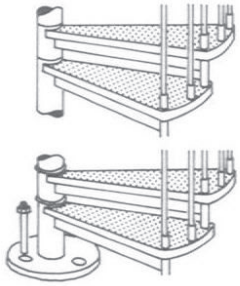


③ Rampa con peldaños

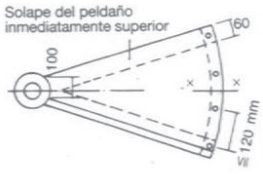
④ Contrahuellas de una escalera de caracol



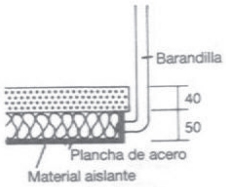
⑤ Escalera de caracol con mástil → ⑬



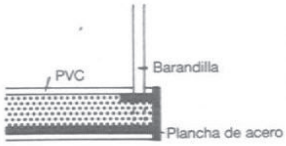
⑥ Peldaños de madera, acero, y piedra artificial o natural



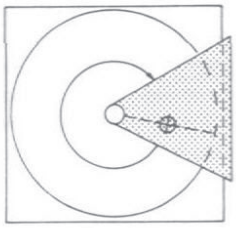
⑦ Configuración de los peldaños



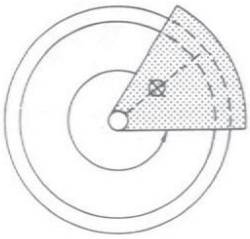
⑧ Peldaño macizo de madera



⑨ Lámina de PVC sobre mortero



⑩ Hueco cuadrado



⑪ Hueco circular

⑫ Hueco poliédrico

Los peatones, los minusválidos en silla de ruedas, y las personas con cochecitos para niños, tienen derecho a superar todos los desniveles.
Rampas → ①, rampas escalonadas → ②, rampas + peldaños → ③, pendiente → p. 176 ①.

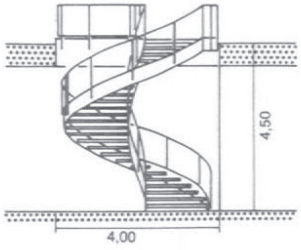
Escaleras de caracol con, o sin, mástil central

Se pueden construir escaleras de caracol con un diámetro a partir de 210 cm en viviendas unifamiliares o bifamiliares (anchura mínima de paso 80 cm), y a partir de 260 cm en los demás edificios (anchura mínima de paso 1,00 m).
Solo está permitido construir escaleras de caracol con una anchura de paso inferior a 80 cm cuando se trata de escaleras «no necesarias según las ordenanzas» (sótanos, desvanes, etc.). Peldaños de plancha perforada, religa, mármol, madera, piedra artificial.
Peldaños de plancha metálica con revestimiento sintético o textil → ⑥ – ⑨.
Escaleras prefabricadas con piezas de acero, aluminio, o madera. Aplicaciones: escaleras de incendios o auxiliares → ⑬. Barandillas de acero, madera o plexiglás → ⑭. Las escaleras de caracol ocupan poco espacio y aunque el mástil central les da mayor rigidez → ⑤ – ⑥, también pueden construirse sin él, como en el caso de las escaleras de caracol con ojo → ⑭ – ⑮.

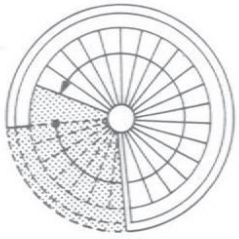
Ejemplos de aplicación y detalles

Aplicación	Circulación en un solo sentido								Posibil. doble sentido				Circulación en dos sentidos						
	Comodidad relativa				Cómodas				Muy cómodas				Extraordinariamente cómodas						
					Trans. muebles pequeños				Posible transportar muebles desmont.				Pos. transp. muebles				Para tránsito intenso		
Espacio auxiliar																			
Sótano, desván																			
Cuarto de juegos																			
Dormitorios, saúna																			
Piscina, laboratorio																			
Taller, jardín																			
Galería, pequeño almacén																			
Tienda, aseos																			
Viviendas dúplex, tiendas																			
Oficinas, almacenes																			
Consultas médicas, comercio																			
Salas de huéspedes																			
Escalera de incendios																			
Escalera oblig. en viv. unif.																			
Diámetro de las escaleras (medida nominal)	1200	1250	1300	Hasta	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	Hasta	2050	2100	2150	2200	Hasta	2400
Anchura de paso en mm	516	541	566		653	678	703	728	753	778	625	650		750	775	800	825		925
	Entre mástil y pasamanos										Desde una anchura de huella ≧ 10 cm								

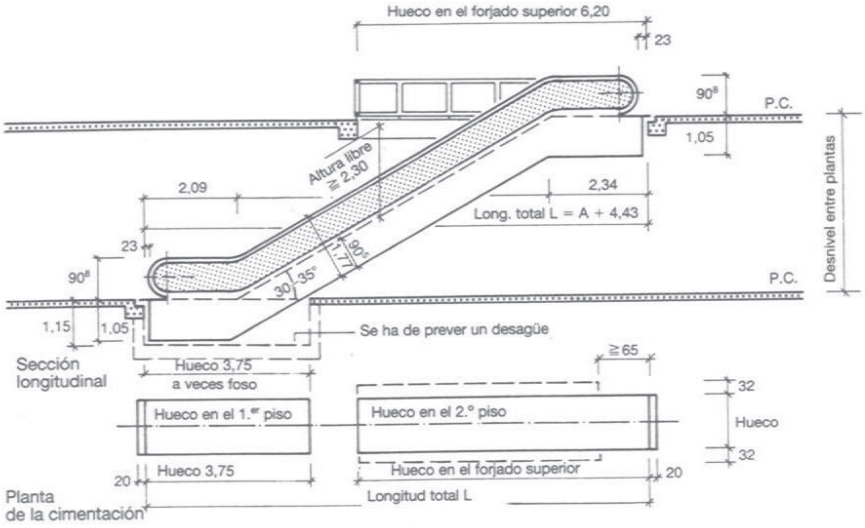
⑬ Dimensiones mínimas de las escaleras de caracol según su función



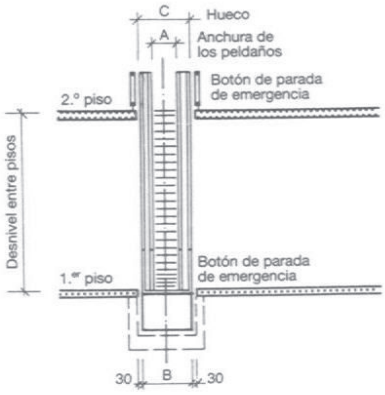
⑭ Alzado de una escalera de caracol sin mástil



⑮ Planta de ⑭



1 Escalera mecánica: sección longitudinal y planta de cimentación



2 Vista frontal de la escalera mecánica

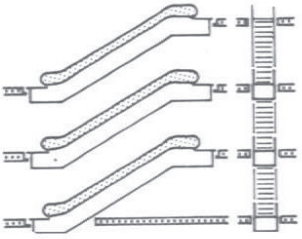
Anchura peldaños	600	800	1000
A	605–620	805–820	1005–1020
B	1170–1220	1320–1420	1570–1620
C	1280	1480	1680
Rendimiento/h	5000–6000 personas	7000–8000 personas	8000–10 000 personas

3 Dimensiones y prestaciones de escaleras mecánicas con una pendiente entre 30° y 35° (27/18)

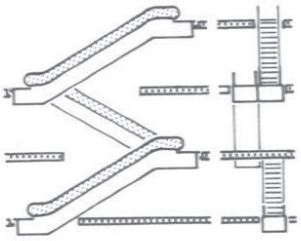
Capacidad de transporte

$$C = 3600 \times \frac{N \times V}{t} \times f \text{ (pers./h)}$$

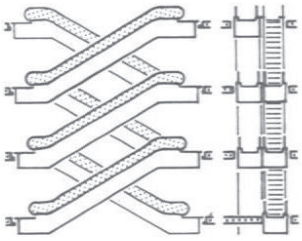
donde
N = número de personas por peldaño (1; 1,5; 2)
v = velocidad de la escalera
t = profundidad de los peldaños
f = factor de aprovechamiento de la escalera: 0,5 – 0,8



4 Escaleras superpuestas en paralelo



5 Escaleras superpuestas con cambio de sentido



6 Escaleras dobladas en sentido opuesto

7 Escalera mecánica de 60 cm de anchura

8 80 cm de anchura

9 1,00 m de anchura

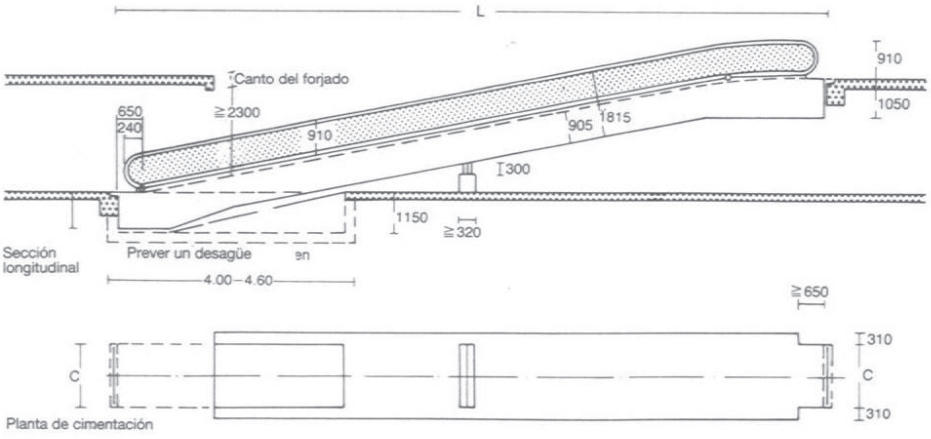
Longitud en planta: → 1

Con una pendiente de 30° = 1,732 × altura entre plantas.
Con una pendiente de 35° = 1,428 × altura entre plantas.
Ejemplo: altura entre plantas: 4,50 m; pendiente: 30°. (Hay países en los que no está permitida una pendiente de 35°.)
Longitud en planta: 1,732 × 4,5 = 7,794.
Añadiendo las superficies horizontales de entrada y salida resulta una longitud de aprox. 9 m; por lo tanto, en la escalera, caben unas 20 personas.

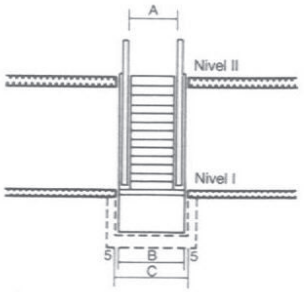
Velocidad	Duración de la ascensión de 1 persona	Con una anchura suficiente para 1 persona	2 personas, una al lado de otra
0,5 m/seg	≈ 18 seg	4000	8000
0,65 m/seg	≈ 14 seg	5000	10000
		Personas/h transportadas	

10 Prestación → 1 – 3

En Alemania, para la instalación y el mantenimiento de escaleras mecánicas rige la norma «Directrices para escaleras mecánicas» publicadas por la Asociación de Industriales y Fabricantes. Las escaleras mecánicas → 1 – 3 se utilizan para el transporte ininterrumpido de personas. (De cara a las ordenanzas no pueden considerarse estrictamente como escaleras, sino como medios mecánicos de elevación y transporte.) Las escaleras mecánicas, por ejemplo en los grandes almacenes, tienen una pendiente de 30 o 35°; la de 35° de pendiente es la más económica, porque ocupa menos espacio en planta.
Sin embargo, si el desnivel es grande, se suele preferir, por motivos psicológicos y de seguridad, una pendiente de 30°. La capacidad de transporte es similar para ambas pendientes.
En lugares de gran tránsito es conveniente emplear una pendiente de 27° a 28°, que corresponde a una relación entre huella y contrahuella de 16/31 cm.
La anchura de los peldaños se determina a partir de la norma de utilización universal: 60 cm (1 persona), 80 cm (1 – 2 personas), 100 cm (2 personas) → 7 – 9. Con una anchura de 100 cm hay suficiente espacio para una persona con bolsas.
Prever suficiente espacio libre a la salida y delante del arranque de la escalera, ≧ 2,50 m de profundidad.
Por lo general, en grandes edificios de oficinas, grandes almacenes, aeropuertos y palacios de congresos la velocidad no debe ser superior a 0,5 m/seg.
En las estaciones de metro e instalaciones de transporte público suele preferirse una velocidad de 0,65 m/seg.
Porcentaje de usuarios que utilizan los diferentes medios de desplazamiento vertical para subir, en los grandes almacenes: escaleras fijas 2 %, ascensores 8 %, escaleras mecánicas 90 %.
Cerca del 75 % utiliza las escaleras mecánicas también para descender. Aunque actualmente se instale una escalera mecánica por cada 1500 m² de superficie de ventas, lo óptimo sería instalar una por cada 500 a 700 m².
Las escaleras mecánicas en edificios públicos han de cumplir las «Directrices para escaleras mecánicas» (Bostrab) que impone severas condiciones de funcionamiento, instalación y seguridad. Pendiente entre 27°, 18° y 30°.
Dimensiones y prestaciones → 1 – 3.



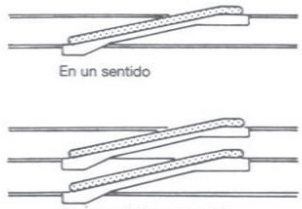
1 Rampa mecánica, sección longitudinal y planta de cimentación



2 Sección transversal → 1

Tipo	60	80	100
A	600	800	1000
B	1220	1420	1620
C	1300	1500	1700

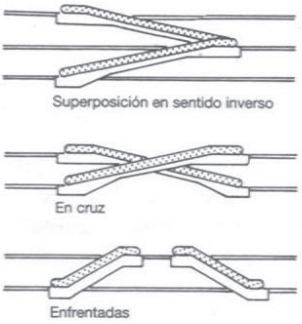
3 Dimensiones → 1 – 2



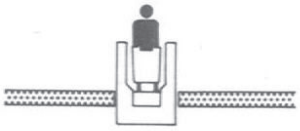
La capacidad de una rampa mecánica se calcula con la fórmula:

$$Q = \frac{K \cdot B \cdot V \cdot 3600}{0{,}25} \text{ personas/h}$$

donde: B = anchura libre en metros, V = velocidad en m/s, K = factor de ocupación. Entre 0,5 y 0,9; valor medio: 0,7. El 0,25 en el divisor se deriva de una superficie de 0,25 m²/persona.

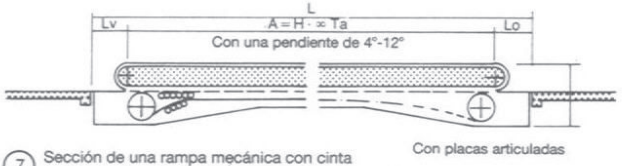


4 Disposición de rampas mecánicas



5 Una persona con carrito de compra 60 cm anchura (80 cm)

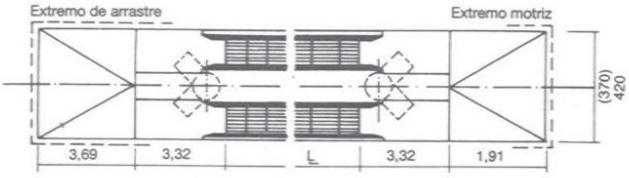
6 Dos personas 1 m de anchura



7 Sección de una rampa mecánica con cinta transportadora de goma

8 Planta → 7

9 Sección esquemática de rampa mecánica de dos direcciones → 10



10 Planta de rampa mecánica de dos direcciones, con giro de la cinta transportadora en horizontal → 9

RAMPAS MECÁNICAS PARA GRANDES ALMACENES (DIRECTRICES COMUNES PARA RAMPAS Y ESCALERAS MECÁNICAS)

Directrices Bostrab, DIN-EN 115

Pendiente	10°	11°	12°
d	S x 5,6713 + 15480	S x 5,1446 + 14100	S x 4,7046 + 12950
g	6400	5900	5450
i	H x 5,6713 + 3340	H x 5,1445 + 3150	H x 4,7046 + 2990

11 Rampa con arco superior de transición → 1

Cinta horizontal	Con placas articuladas	Cinta transp. de goma	Cinta doble
Anchura útil S	800 + 1000	750 + 950	2 × 800 + 2 × 1000
Anchura exterior B	1370 + 1570	1370 + 1570	3700 + 4200
Ejecución	Construcción horizontal ≧ 4° inclinación		
Longitud de un sector	12-16 m		~ 10 m
Separación entre apoyos	En función de los requisitos estructurales		
Máxima longitud	225 – 300 m		
Capacidad de transporte	40 m/min		11 000 Pers./h

12 Dimensiones y rendimiento de las cintas transportadoras horizontales → 7 – 8

Las rampas o los tapices rodantes son medios para el transporte de personas en superficies horizontales o de poca pendiente. La ventaja de las rampas mecánicas frente a las escaleras es que permiten transportar carros de compra, sillas de minusválidos, bicicletas y cochecitos de niños, sin apenas peligro de accidente. Al proyectarlas se ha de prever cuidadosamente el número de posibles usuarios, para optimizar su rendimiento, que depende en gran medida, de la anchura, la velocidad y el factor de ocupación. Se pueden llegar a transportar de 6000 a 12 000 personas por hora. Máxima pendiente de las rampas mecánicas 12° = 21 %. Velocidad normal: 0,5 a 0,6 m/seg. Las rampas de pendiente inferior a 4° pueden funcionar a una velocidad algo mayor hasta 0,75 m/seg. Las rampas mecánicas más cortas suelen tener una longitud de unos 30 m y las más largas hasta 250 m. En este caso se han de prever rellanos intermedios para facilitar la salida o acceso desde varios puntos.

La ventaja de los tapices rodantes de dos direcciones se debe a la posibilidad de utilizar la misma cinta transportadora haciéndola girar horizontalmente por los extremos → 9, en oposición a → 7 – 8. Su escaso grosor (180 mm) permite instalarlos en edificios ya existentes.

Valores de la cotangente del ángulo de inclinación de la rampa

Fórmula = cotg B × desnivel

pendiente en °	10°	11°	12°
cotg B	5,6713	5,1446	4,7046

por ejemplo, desnivel = 5 m, pendiente 12°

Longitud = 4,7046 × 5 m = redondeado 23,52 m.