

## TEMA 3.6: **ESCALERAS Y RAMPAS**

1. Definiciones y Terminología.....	HOJA 01
2. Diseño y Trazado de Escaleras. ....	HOJA 04
3. Clasificación.....	HOJA 08
4. Representación de Escaleras. ....	HOJA 09
5. Enlaces y Estructuras de Escaleras.....	HOJA 10

Rafael GARCÍA DIÉGUEZ  
Antonio GARCÍA MARTÍNEZ

REVISADO 27 / 12 / 00  
(Nº REGISTRO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL P. S: SE-1434-02)

### REFERENCIAS:

- " Diccionario visual de la arquitectura". F.C. Ching.
- "Teoría y Practica de la Construcción de edificios". M. Mittag.
- "Tratado de Construcción". H. Schmitt.
- "Escaleras". F. Schuster
- "Escaleras de Acero". K. Hoofmann y H. Griese.
- "Construcción racional de la casa" E. A. Griffini.

### NORMATIVA.

- ORDENANZAS MUNICIPALES VIGENTES.
- NBE-AE-88, NBE-CPI-96.
- NTE-EAZ, NTE-EHZ, NTE-RS\*

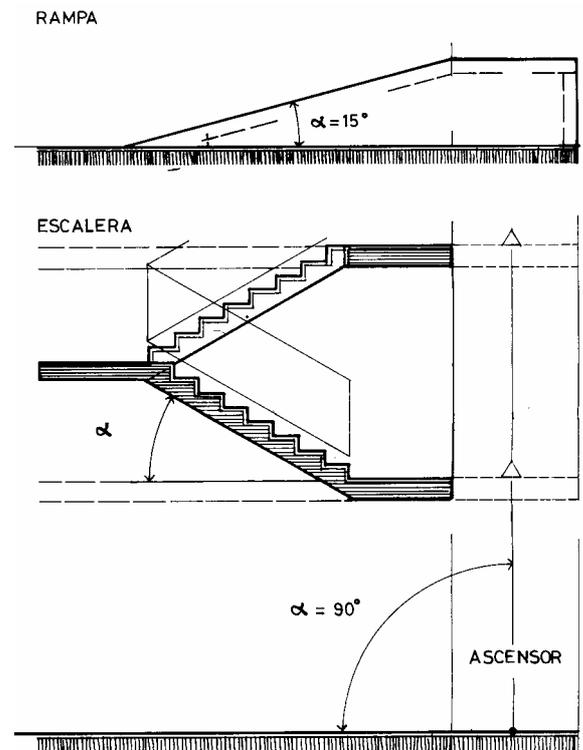
## 1. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA.

La conexión entre dos planos situados a distinto nivel se realiza sobre **elementos constructivos inclinados** que en función de sus pendientes y formas se clasifican en **rampas** y **escaleras**. En caso de verticalidad entre arranque (A) y desembarque (B) se resuelve el acceso o transporte mediante **ascensores**<sup>(1)</sup>.

Las **rampas** son superficies normalmente planas, con pendientes continuas, que alcanzan los 15° (26,8 %) <sup>(2)</sup> producen el deslizamiento de los usuarios y objetos, pese a su revestimiento antideslizante. Se precisa quebrar esta superficie mediante planos horizontales sucesivos llamados **escalones**.

Las escaleras son elementos constructivos que proporcionan acceso entre dos planos (plantas) situadas a distinto nivel, constituida por **peldaños** o **escalones**<sup>(3)</sup>.

En los cuadros resúmenes adjuntos (pag 3) se recogen las características dimensionales de los peldaños y pendientes, que determinan las diferentes clasificaciones y denominaciones de las rampas, escalinatas y escaleras.

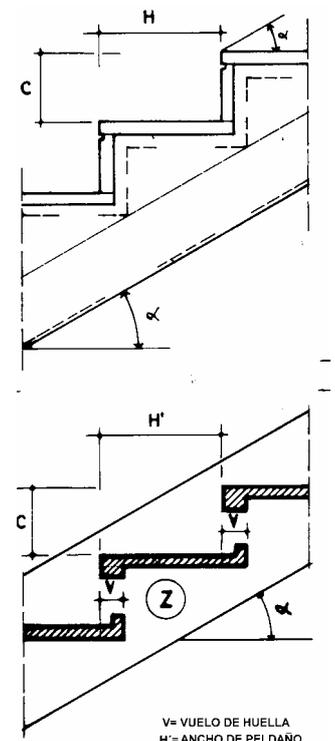


### TERMINOLOGÍA.

Consideramos importante conocer desde el inicio ciertos conceptos utilizados de continuo<sup>(4)</sup>.

**Peldaño** o **escalón**, es la parte de la escalera que se apoya el pie en ascenso o descenso. Se denomina **huella** (H) a la proyección horizontal y **contrahuella** (C) a la diferencia de altura entre dos huellas consecutivas. **Tabica** es la materialización de la contrahuella, y constituye el frente del peldaño. **Arista** (A) o **canto** es la línea de inserción de ambos planos.

Se entiende por **zanca** (Z) al elemento resistente que sostiene los peldaños de una escalera. El **apoyo mecánico** en el plano inferior se denomina **arranque** de la zanca y el plano superior **desembarque**, ambos serán objeto de estudio y detalles oportunos.



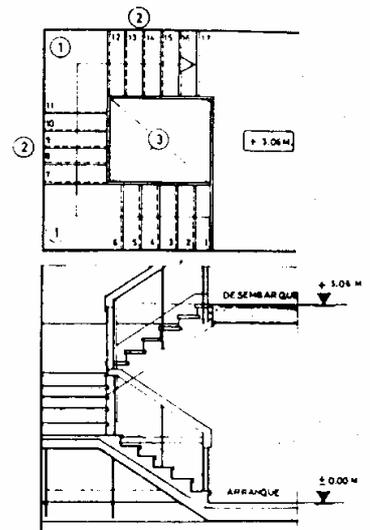
(1) En el índice clasificatorio de las NTE quedan prevenidos en I instalaciones; T transporte; A ascensores.

(2) Se adopta el límite de 15° según M. MITTAG, siendo 20° según SCHUSTER.

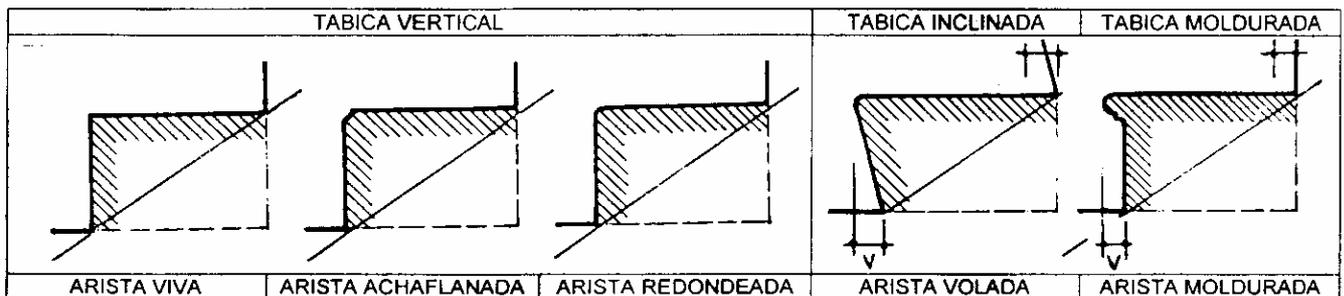
(3) Según MITTAG escaleras de peldaños de 20° a 45°, mientras que SCHUSTER propone 15° - 45°.

(4) Se procura hacer el uso preciso de los terminos y definiciones contenidas en el "Léxico de la construcción" del IET.CC (Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento) Edición 1962.

- Meseta, rellano, descanso o descansillo** es la porción de piso horizontal en el que arrancan y desembarcan **tramos** de escaleras. En ellos se resuelven los cambios de giro y sentido de la escalera, de forma oportuna y a satisfacción de las exigencias del proyecto.
- Tramo de escalera (T) o tiro**, es la parte de una escalera comprendida entre dos plataformas horizontales. El conjunto de la escalera estará compuesto de un número de tramos determinados que le da nombre.
- Ojal (O), ojo o hueco de escalera**, es el espacio vacío comprendido entre tramos sucesivos, siempre que los peldaños no están adheridos a un **macizo o espigón central**. Caja de escalera es el recinto delimitado por el conjunto de muros de apoyo o cierre que define la escalera. El vacío de la escalera es el espacio determinado por la caja en estructura horizontal para su realización.



Dentro de las multiples formas que pueden adoptar los perfiles de los peldaños, se presentan algunos según sean la arista o canto.

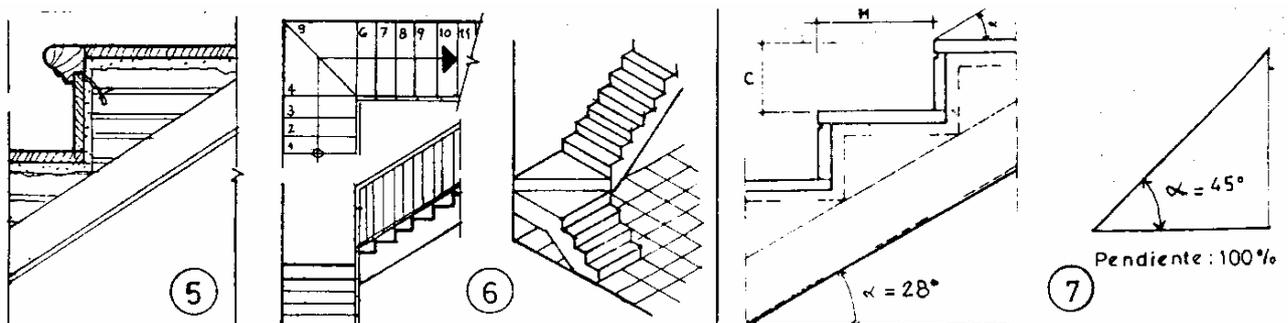


**Revestido de peldaños** es el material o materiales que cubren o conforman los escalones exteriormente.

**Mamperlan o pirlan** es el elemento que se dispone la arista para proporcionales refuerzo, protección o acabado especial. Suele ser de material distinto al usado en el revestido.

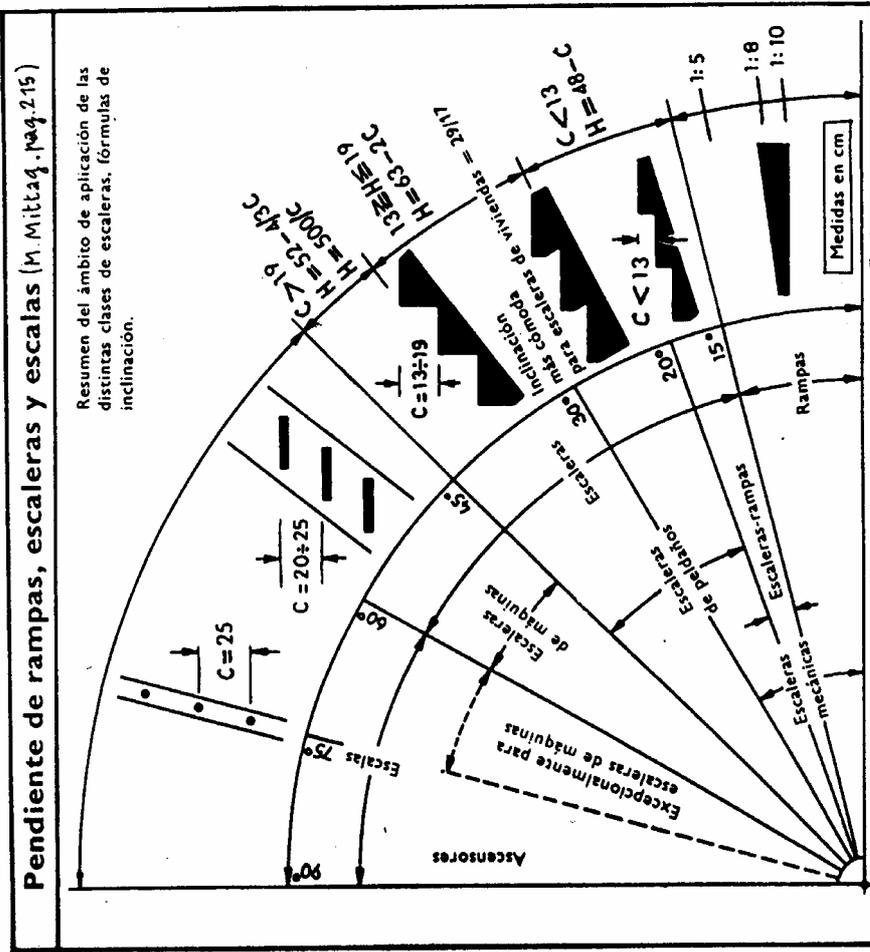
**Chicarriclan**, (meseta partida) es un peldaño o varios situados en una meseta y de dirección distinta a los que componen los tramos.

**Pendiente** es la altura por unidad de longitud de una línea o plano inclinado respecto del horizontal. Un plano de pendiente 100% sube (vertical) lo mismo que avanza (horizontal) y se corresponde con un ángulo de 45°.



①	②	③
Escalera de jardín 40.0 x 8.3	Escalera exterior 35.0 x 12.5	Escalera cómoda de edificios públicos 30.0 x 16.6
④	⑤	⑥
Escalera cómoda de vivienda 27.5 x 16.6	Escalera media de vivienda 25.0 x 18.7	Escalera empinada de vivienda 25.0 x 20.8
⑦	⑧	⑨
Escalera de sótanos y buhardas 20.0 x 20.8	Escalera de máquinas 12.5 x 25.0	Escalera de mano 10.0 x 33.3

① a ⑨ Medidas fundamentales de las distintas clases de escaleras según DIN 4172 «Ordenación de medidas en edificios». (Según MITTAG, pag. 2.15)



### PENDIENTES EN ESCALERAS (Según SCHUSTER, Escaleras, pag. II.)

10/43	13/36	14/30	17/25	18/26	19/25	20/26	23/18	-90°
Escaleras de jardín	Escaleras al aire libre	Escaleras para teatros y salas de Congresos	Escaleras para escuelas y edificios públicos	Escaleras para casa de pisos y unifamiliar	Escalera empinada para casa unifamiliar	Escaleras sótano y altillo	Escalera molinera	Escalera de mano

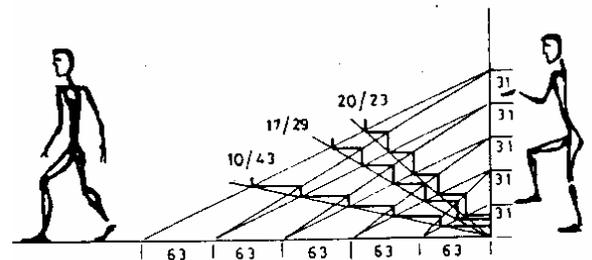
## 2. DISEÑO Y CALCULO DE ESCALERAS.

Las escaleras deben cumplir una serie de requisitos para que ejerzan su función correctamente; son los siguientes:

1. Ser de utilización **cómoda**. De pendiente y ancho adecuados al uso previsto.
2. Garantizar un uso **seguro**. Su forma, pasamanos, barandilla y revestimiento de peldaños han de proteger a los usuarios frente a caídas.
3. **Cumplir las normas de seguridad** en cuanto a las condiciones de **protección de incendios y evacuación de personas** en caso de emergencia.

### 1. CONDICIONES DE COMODIDAD

Para que una escalera sea **cómoda** en su ascenso debe existir una correcta relación entre huella y contrahuella (H/C) y además la pendiente debe ser adecuada al uso al que se destine. Si el paso de marcha de un hombre mide entre 61 y 64 cm. y al aumentar la pendiente se reduce el paso hasta el límite de la verticalidad que es 31 cm., prácticamente la mitad del paso horizontal, se puede plantear la ecuación  $H + 2C = 63$  (una huella más dos contrahuellas igual a un paso horizontal), que satisface la condición de que la escalera sea cómoda de ascender.

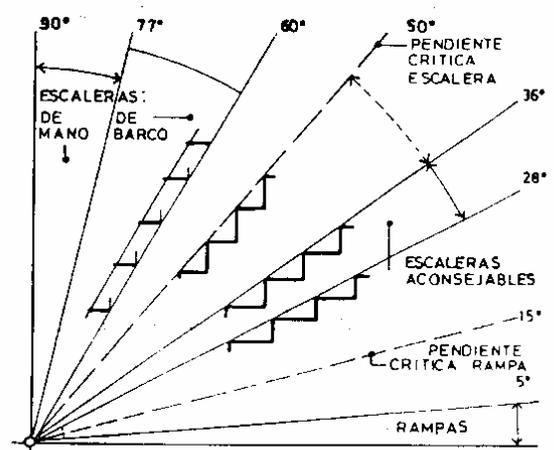


Esta ecuación conjuntamente con la medida del pie humano (una talla 42 mide 27,5 cm.) nos conduce a que el tamaño de la huella y la contrahuella deban estar en relación, planteando la ecuación adicional de  $H - C = 12$ , que garantiza la comodidad de la escalera. Despejando estas dos ecuaciones obtenemos una escalera de 29 cm. de huella y 17 cm. de contrahuella (relación 29/17) como ideal para la comodidad, pero existen otros factores que influyen en la elección de la pendiente.

$H + 2C = 63,0 \text{ cm}$	PASO NORMAL.
$H - C = 12,0 \text{ cm}$	COMODIDAD.
$H + C = 46,0 \text{ cm}$	SEGURIDAD.

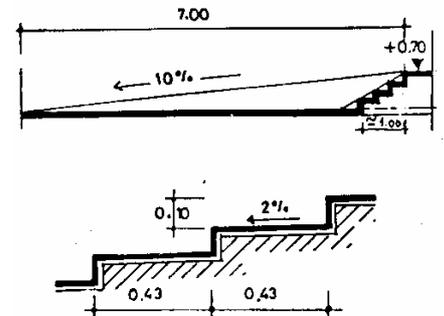
### 2. ELECCION DE LA PENDIENTE

La elección de la pendiente de una escalera está ligada a tres factores, al diseño dentro del conjunto del edificio, a la condición de **comodidad** expuesta anteriormente y al **uso** que se vaya a dar a la escalera. En general la pendiente de la escalera será menor en los edificios públicos, donde la densidad de tránsito es alta y los usuarios no están familiarizados con el edificio. La pendiente irá siendo mayor a medida que disminuya la intensidad de uso y los usuarios estén familiarizados con el edificio o una parte de él. (En un edificio con diversas escaleras, no todas ellas pueden o deben ser iguales).



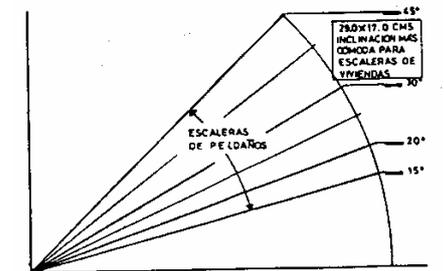
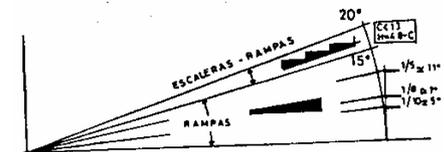
Aunque los distintos textos especializados proponen clasificaciones pormenorizadas, consideramos que las escaleras se pueden clasificar en cuatro grupos basándose en su pendiente.

**a) Rampas y Rampas Escalonadas.** Las rampas se definen por su pendiente, que es pequeña. Para circulación peatonal las pendientes máximas son del 8% o 10% dependiendo de la longitud de la rampa (la limitación viene dada por la normativa de accesibilidad a edificios de personas con minusvalía). Para vehículos en rampas de acceso a aparcamientos la pendiente máxima es del 18%, aunque es recomendable no ajustarse al máximo por razones de comodidad, además las normas municipales suelen limitarlas a menores pendientes (16% en el caso de Sevilla).



Las rampas escalonadas se asemejan en sus pendientes a las rampas, con la única diferencia de que cada cierta distancia en su recorrido disponen de un peldaño que permite acortar la longitud de la rampa. En su diseño debe cuidarse la distancia entre los peldaños para ajustarla al paso humano.

**b) Escaleras de Peldaños.** Son las escaleras de uso normal en los edificios, en ellas se engloban desde las escaleras de poca pendiente 31/15 ó 30/16 adecuadas para vestíbulos de edificios públicos donde la escalera sea utilizada por muchas personas al mismo tiempo (teatros, cines, oficinas de la administración), hasta las escaleras de viviendas unifamiliares 26/18 ó 25/19, en las que el uso se limita a pocas personas. Se recomiendan las siguientes relaciones por usos:



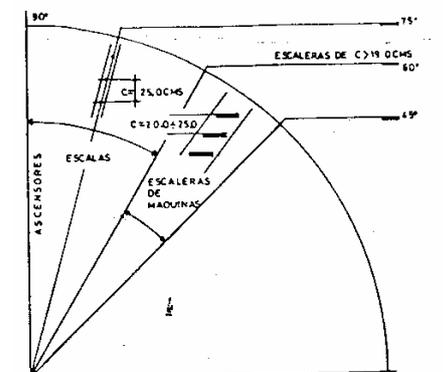
	RECOMENDADAS	MÍNIMAS
Edificios Públicos	30,0/16,0	29,0/17,0
Centros de enseñanza	29,0/17,0	28,0/17,5
Viviendas colectivas	28,0/17,5	27,0/18,0
Viviendas unifamiliares	26,0/18,0	25,0/19,0

Lógicamente, se comprobará que las escaleras cumplan las condiciones particulares de diseño y las de seguridad exigidas por la normativa en vigor en cada caso y lugar.

**c) Escaleras de Servicio.** Son escaleras que conducen a recintos especializados, de uso restringido o de poca frecuencia de uso, en ellas se engloban aquellas con relaciones desde 21/21 a 13/25, pendientes que corresponden a escaleras de mano.

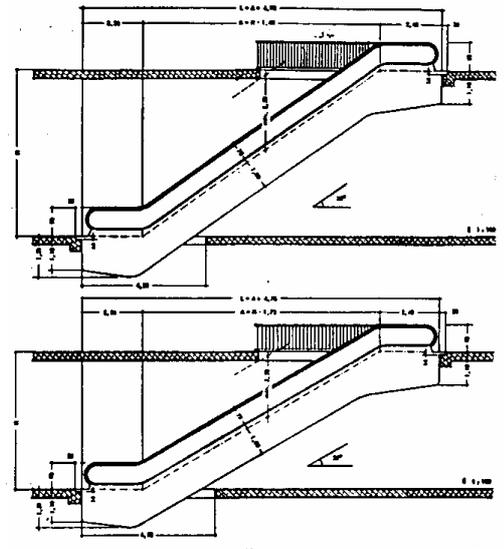
Estas escaleras no son adecuadas para el uso público y quedan limitadas al acceso de desvanes, salas de máquinas, etc. Todas son de fácil de subida y peligrosa de bajada.

**d) Escaleras Verticales.** Son escaleras adosadas a paramentos verticales, denominadas **escaleras de pates**.



Aparte de las escaleras de las escaleras, que son elementos fijos, existen elementos mecánicos que también cumplen la misión de unir los diferentes niveles de un edificio. Son: las **escaleras mecánicas**, los **tapices rodantes** o **cintas transportadoras** y los **ascensores**. Respecto a ellos, como elementos mecánicos debe contemplarse:

- No son considerados como medios de evacuación en caso de emergencia, por lo que su empleo no exime de la disposición de escaleras.
- Los modelos disponibles son limitados y sus condiciones dimensionales son estrictas. Caso de plantearse su uso deben conocerse previamente sus características (dimensionales, peso propio, cargas de frenado, ...) para la adecuada reserva de espacio y montaje.



Las escaleras y rampas son elementos que acondicionan al uso, partes edificadas a diferentes niveles y son fijas. además de estos medios existe la posibilidad de instalar otros mecanizados como son: las escaleras mecánicas, tapices rodantes (horizontales) rampas mecánicas (ligeramente inclinados) y los ascensores.

### ANCHO DE ESCALERAS

El ancho de la escalera debe guardar relación con el número de personas que la vayan a utilizar al mismo tiempo. Las medidas de ancho siempre se considerarán sobre el ancho útil, que es la distancia libre entre los pasamanos. (frecuentemente menor que el ancho de la propia escalera)

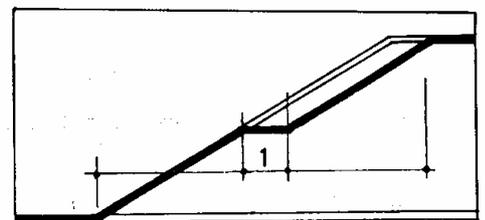
Viviendas unifamiliares:	> 0.90 m.
Viviendas plurifamiliares:	> 1.10 m.
Sótanos y attillos de viviendas:	> 0.75 m.
Iglesias, escuelas y hospitales:	> 1.30 m.
Teatros y cines:	> 1.50 m.
Grandes almacenes:	> 1.50 m.

Dependiendo del uso que se vaya a dar a la escalera, se recomiendan los siguientes anchos mínimos:

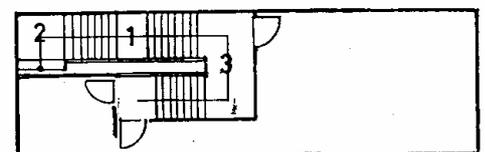
### LONGITUD DE LOS TRAMOS

Cuando sea necesario intercalar peldaños en un pasillo o corredor conviene agruparlos en número no inferior a tres y hacer que tengan un color distinto al resto del piso o iluminándolos especialmente, para que los usuarios los perciban y evitar caídas.

También es recomendable que las escaleras que consten de más de 16 peldaños sean divididas por un descansillo que permita descansar a los que suben y, en su caso, parar la caída de objetos.



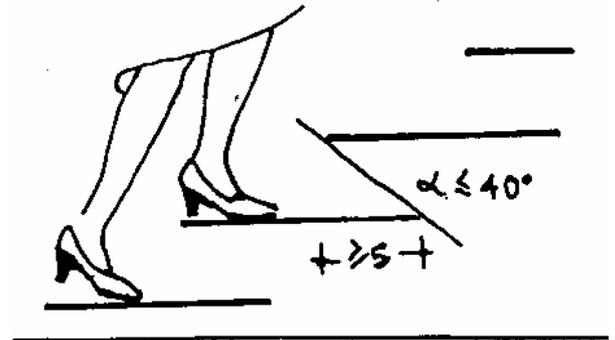
Los descansillos se clasifican en **rectos**, si la escalera no cambia de dirección, de **cuarto de vuelta**, si en ellos se produce un giro de 90º en la dirección de la escalera, o de **media vuelta**, si a partir de ellos la escalera produce un giro de 180º.



## CONDICIONES DE SEGURIDAD

Las condiciones de seguridad en una escalera están relacionadas con su diseño y con la elección de materiales de revestimiento. Con carácter general será suficiente comprobar el cumplimiento de las consideraciones siguientes:

- Una escalera será segura en su trazado si se cumple la ecuación:  $H + C = 46$
- Los peldaños deben ser iguales, en dimensión y color, en un tramo de escalera y, a ser posible, en todos los tramos de una escalera.
- No deben utilizarse materiales deslizantes, o que adquieran esa condición al ser mojados, para el revestimiento de peldaños.
- Es más peligroso bajar una escalera que subirla.
- Las huellas superiores a 32 cm. pueden ocasionar el tropiezo del tacón en el borde del escalón anterior durante la bajada.
- Las huellas inferiores a 25 cm. no permiten que el pie pueda apoyarse totalmente durante el ascenso.



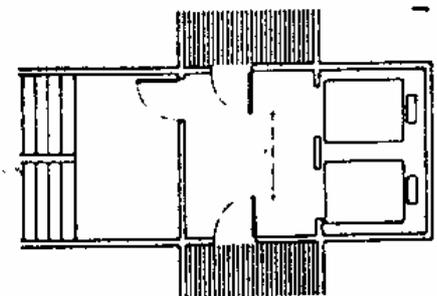
## NORMATIVA DE SEGURIDAD

Con independencia de las consideraciones anteriores, las escaleras deben diseñarse de acuerdo a aquellas normativas de obligado cumplimiento, que serán distintas en función del uso a que se destine el edificio. La normativa más importante y que deben cumplir todas las edificaciones, sin excepción, es la **NBE-CPI-96** sobre condiciones de protección de incendios en los edificios.

Esta norma especifica el número de escaleras necesario y el ancho mínimo de cada escalera en función del uso, situación en el edificio, forma de la escalera y número de ocupantes del edificio o zona. Asimismo impone especificaciones precisas en cuanto a la forma y dimensión de los peldaños, barandillas de escalera y número máximo de peldaños de cada tramo.

Basándose en la seguridad para la evacuación, las escaleras se pueden clasificar en:

- **No protegidas:** Si no están separadas de otras dependencias del edificio.
- **Protegidas:** Si se desarrollan en recinto propio y se comunican con el resto del edificio a través de una puerta resistente al fuego.
- **Especialmente protegidas:** Si se desarrollan en recinto propio y la comunicación con el resto de las dependencias del edificio se hace a través de un **vestíbulo de independencia**, que es un espacio de transición dotado con dos puertas resistentes al fuego, una de comunicación con la escalera y otra con el resto del edificio.



NBE-CPI-96 (Artº 10.3)

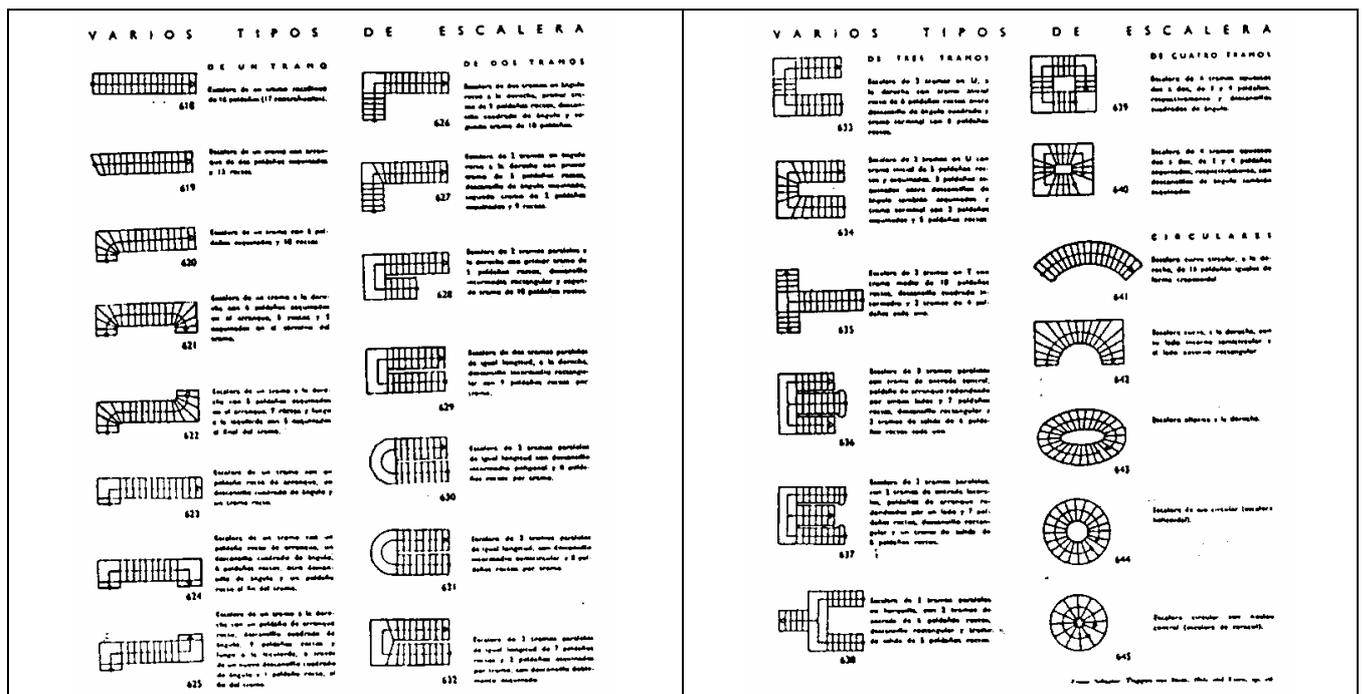
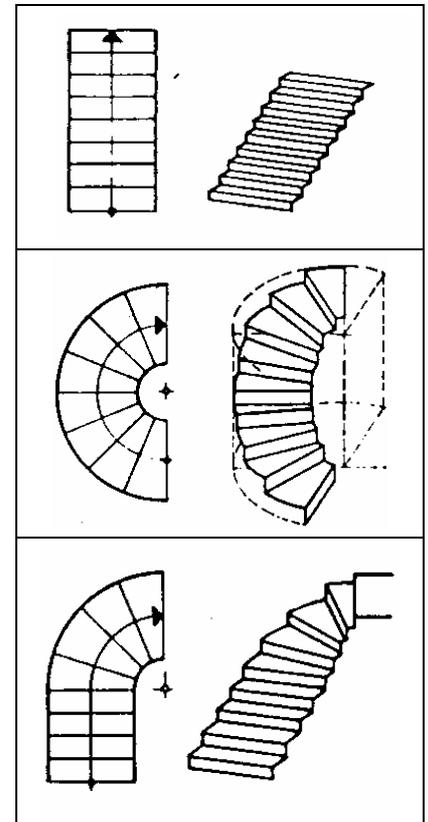
### 3. CLASIFICACION.

Las escaleras se pueden clasificar por su la **forma de su directriz** en: escaleras de tramos **curvos**, **rectos** y **mixtos**. Las **escaleras curvas** estarán trazadas basándose en una directriz curva, generalmente **circular** o **elíptica** y sus huellas no tienen forma de paralelogramo (trapezoidales o triangulares). Por el contrario, las **escaleras rectas** están trazadas basándose en directrices rectas y todos las huellas son paralelogramos. Las escaleras mixtas son las que combinan tramos rectos y curvos en su trazado.

Las escaleras curvas se clasifican atendiendo a la forma de su de su directriz y a la existencia o no de un macizo central.

Las escaleras rectas se clasifican basándose en el número de tramos que las componen: 1 tramos, dos tramos, etc.

Las escaleras mixtas se producen, con carácter general, cuando el espacio en que debe ubicarse la escalera es pequeño y hay necesidad de colocar peldaños el espacio que naturalmente ocuparía la meseta. En estos casos es más seguro que la escalera no disponga de **chicarriclanes** y se utilicen escaleras de **escalones compensados**, ya que los peldaños trazados radialmente producen un brusco y peligroso cambio de pendiente.



## 4. REPRESENTACION DE ESCALERAS.

Como en los otros aspectos de un proyecto el nivel de definición de las escaleras será superior a medida que se avance en el desarrollo del diseño del edificio.

Al nivel de anteproyecto se representarán los escalones y los descansillos, indicando con una flecha el sentido de ascensión de la escalera. En su caso se acotarán los descansillos y los tramos de peldaños. En las secciones se dibujarán los peldaños indicando las cotas de desembarco en cada planta, y si el trazado de la escalera fuese complejo, las cotas de desembarco en cada descansillo.

En el proyecto de ejecución se representarán de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1º Los planos que definen las escaleras son como mínimo los siguientes:

- Planta acotada a la misma escala del resto del edificio (1:100 o 1:50)
- Sección a la misma escala del resto del edificio.
- Detalle de Sección a escala 1:20 de cada tramo distinto de la escalera.
- Detalle de formación de peldaños a escala 1:5
- Detalle de barandilla a escala suficiente.

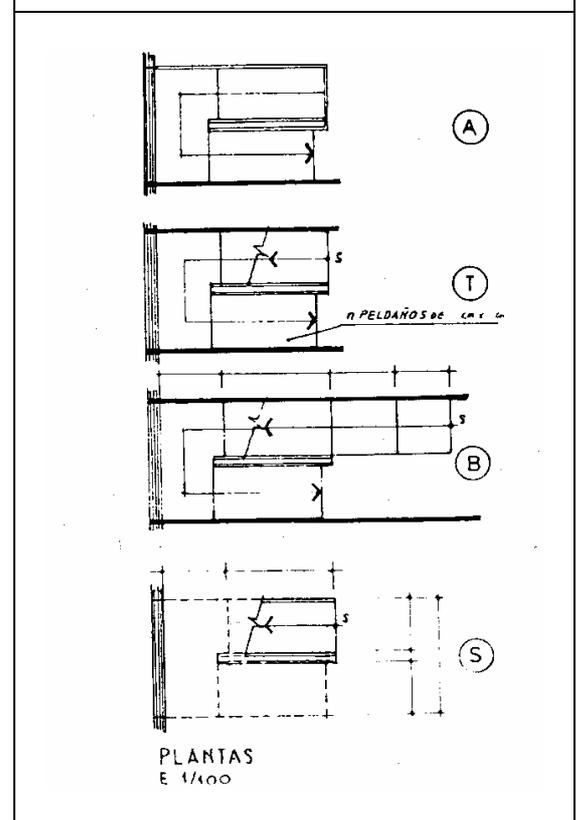
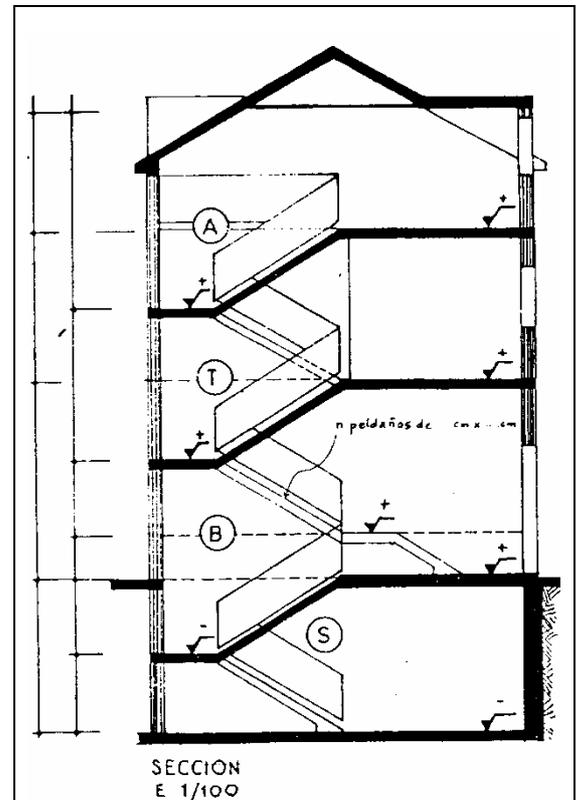
2º Se marcará el sentido de ascensión con una flecha, que tendrá su inicio y final en las posiciones de arranque y desembarque respectivamente.

3º Se indicará el número de peldaños de cada tramo, numerándolos en sentido del ascenso y acotando un peldaño, los peldaños de un tramo y los descansillos.

4º Se tendrá en cuenta que las plantas se representan como si se cortasen a 1 m. de altura o a un tercio de su altura total; por lo que serán perceptibles el tercio inferior de la escalera que arranca en la planta representada y dos tercios de la escalera que desembarca en dicha planta. Si se trata de la planta más baja, el tramo superior debe representarse como proyectado.

5º Deben indicarse las cotas de altura de pavimento terminado en el arranque y desembarque.

6º Deben darse detalles constructivos suficientes y a escala adecuada de las zancas y sus apoyos, formación de peldaños y barandillas.



## 5. APOYOS Y ESTRUCTURA DE ESCALERAS.

Existen muchas formas de resolver las escaleras desde el punto de vista de estructural, pero atendiendo al comportamiento resistente de sus componentes se pueden clasificar en tres grupos:

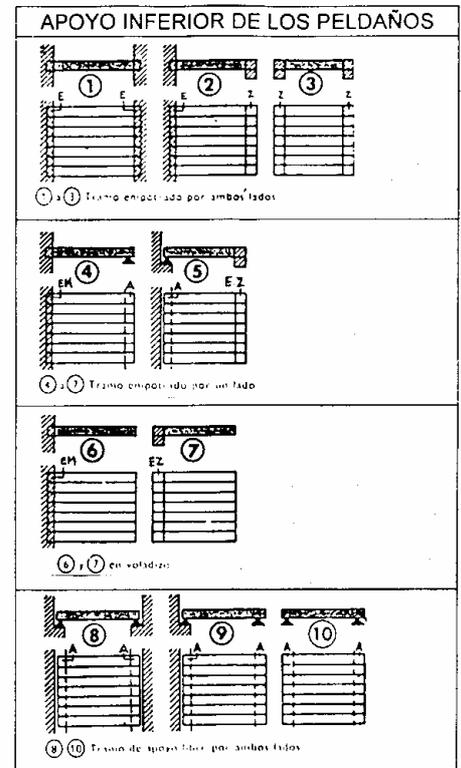
**1º Zancas y peldaños resistentes.** Pueden estar resueltas con cualquier material, siendo más frecuentes en caso de escaleras de madera o acero. La zanca puede estar en posición central y los peldaños serían voladizos o en posición lateral y los peldaños serían asimilables a vigas biapoyadas.

**2º Zanca estructural o portante resistentes y peldaños autoresistente.** Se caracterizan porque la zanca no es lineal sino superficial y sobre ella se disponen los peldaños apoyados en toda su longitud. Como ejemplo más frecuente se encuentran las escaleras resueltas con peldaños de ladrillo apoyados sobre una losa de hormigón.

**3º Peldaños resistentes.** Es el caso de las escaleras con peldaños empotrados en una pared (de patas o apoyo lateral) o en un macizo central (escaleras de caracol), y las escaleras de peldaños colgados.

En cada caso los elementos de la escalera deberán ser calculados de acuerdo al sistema estático que proceda y con los requerimientos de peso propio y sobrecargas que se deduzcan de los materiales elegidos y el uso a que se destine el edificio respectivamente. A la vista de los presentado y aprendido del texto de H. HENGEL "Sistema de estructuras" el elemento constructivo escalera puede ser resuelto por uno o varios de los cinco sistemas planteados.

- Forma activa.
- Superficie activa.
- Masa activa.
- Cargas verticales.



DISTINTOS TIPOS O SISTEMAS ESTRUCTURALES DE ZANCAS (Según H. Engel.)				
FORMA ACTIVA	MASA ACTIVA	VECTOR ACTIVO	SUPERFICIE ACTIVA	SISTEMAS DE CARGAS VERTICALES
Sobre muros	Sobre vigas	Sobre armazón triangulado	Sobre bóveda tórica	Peldaños colgantes
Sobre arcos	Sobre losa	Sobre baranda triangulada	Sobre bóveda cilíndrica	

1 a 3 Tramo empotrado por ambos lados. 4 a 7 Tramo empotrado por un lado (en 6 y 7 en voladizo). 8 a 10 Tramo de apoyo libre por ambos lados.  $E_m$  = empotrado en el muro de la caja.  $E_z$  = empotrado en zancas (zanca de pared o zancas libres).  $A$  = asiento libre (sobre resalto de pared, ménsula, zanca, etc.). El empotrado fijo como  $\rightarrow$  1, 2, 3, 6 solo es seguro cuando el asiento es suficientemente ancho y la carga superior es lo bastante grande.