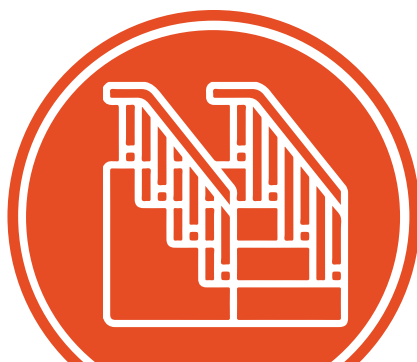




SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL
Hábitat
y la **Construcción**
Regional Antioquia

TECNOLOGÍA EN CONTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES



**PROCESO
CONSTRUCTIVOS
DE ESCALERAS**





1. Información general

Programa de formación:	Tecnólogo en Construcción en Edificaciones
Red de conocimiento:	Construcción
Contexto educativo al que está dirigido el recurso:	Tecnólogo
Material de formación asociado a guía(s) de aprendizaje (número de la guía):	GUÍA 16 - GUÍA ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Nombre del recurso a desarrollar:	Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA Proceso Constructivos de Escaleras
Palabras claves del recurso:	Escaleras, Encofrado, Peldaño, Huella, Contrahuella, Baranda, Pasamano, Descanso, Longitud, Escalón, Altura, Losa, Tramo y Nivel
Descripción educativa del recurso (Para qué sirve el recurso):	Este Objeto Virtual permitirá conocer a los aprendices los principales conceptos sobre diseño y procesos constructivos de las escaleras en una construcción
Área ocupacional:	Ingeniería
Idioma del recurso:	Español
Nivel de interactividad:	Alta: Este recurso permite interactuar activamente a través de funcionalidades que permite que los usuarios puedan realizar actividades de participación directa y guiada.
Rol de usuario final educativo deseado:	Instructores y aprendices del área de la construcción de edificaciones
Datos de los expertos desarrolladores del recurso educativo digital (nombres, número de documento, contacto):	Diana Lucelly Quintero Barco – Instructora – CC.54258.948 Ana Cristina Morales Echeverri - Instructora -CC43.727.598 Elsa María Orozco Murillo - Instructora - CC 24.340.730 Linda Edith Pacheco Hernández - CC 35.896.337 Kelly Johanna Escudero Eguis – CC 1026255819 Roberto Jairo Villa Vasco – CC 71702241
Centro de formación /empresa:	Regional Antioquía- Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción
Fecha de elaboración del recurso:	7 de febrero del 2022
Derechos de copyright y otras restricciones:	Indicar el tipo de licencia de uso del recurso. Si es de uso público o uso restringido.
Anotaciones:	Información adicional que sea relevante para la construcción y uso del recurso.





2. Introducción al Recurso Educativo Digital

Apreciados aprendices, en el siguiente OVA tendrán la oportunidad de afianzar los conceptos de ESCALERAS, donde posteriormente podrán aplicarlo en la práctica de la mejor manera.

Teniendo en cuenta que una escalera está diseñada para comunicar espacios los cuales se encuentran con diferentes niveles y/o alturas, podremos entender cómo están conformadas. Las escaleras principalmente pueden ser placas inclinadas donde generalmente están compuestas por huellas, contrahuellas y una losa maciza que la soporta.

Estas a su vez deben tener la capacidad de transmitir los esfuerzos que se generan por las cargas verticales y horizontales; las escaleras son estructuras de hormigón y son una parte fundamental en un proyecto de construcción.

Al finalizar este recurso educativo digital y teniendo en cuenta las normas, los conceptos aprendidos, los tipos de escaleras, los materiales, las herramientas a utilizar y los cálculos para el proceso van a lograr una definición más amplia del término “escaleras” como un proceso constructivo que abarca desde el trazo hasta el desencofrado.

Esperamos que, desde este documento claro, sencillo y acompañado de diversas ilustraciones, gráficos y actividades, usted pueda lograr la meta de conocimiento y de claridad en los términos aprendidos.

¡Mucho ánimo!





3. Esquema de Contenidos

1. Información general.....	2
2. Introducción al Recurso Educativo Digital.....	3
4. Mapa conceptual.....	5
5. Desarrollo de contenidos.....	6
5.1. Normas basadas en la NRS 10.....	6
5.1.2 De acuerdo NSR-10 – Título K – Requisitos complementarios, se definen los siguientes conceptos.....	6
5.2 Características de Diseño y conceptos de Escaleras: tipos y materiales.....	7
5.2.1 Tipos de escaleras.....	7
5.2.2 Materiales para escaleras.....	8
5.3 Pasos para aprender a calcular una Escalera.....	9
5.4 Datos para tener presente en el cálculo.....	10
5.5 Cálculos de cantidad de obra y materiales para una escalera en concreto.....	10
5.5.1 Para el concreto.....	10
5.5.2 Para el acero se debe identificar.....	11
5.5.3 Volumen de Peldaños.....	11
5.5.4 Volumen de la losa.....	12
5.5.5 Calculo del Acero.....	13
5.5.6 Calculo de formaleta.....	17
6. Glosario.....	20
7. Bibliografía.....	22
8. Creative commons.....	23
9. Créditos.....	24





4. Mapa conceptual



Figura 1. Mapa conceptual escaleras
Fuente. Creación propia - Año (2022)



5. Desarrollo de contenidos

5.1. Normas basadas en la NRS 10

En el presente documento se relaciona el enlace del TÍTULO K de la NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente) y otros requisitos complementarios, que deben tener presente en cuanto a escalas se refiere: <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/11titulo-k-nsr-100.pdf>. Cuando se habla de escaleras, es importante tener en cuenta, los siguientes numerales de la NSR-10, del Título K

5.1.2 De acuerdo NSR-10 – Título K – Requisitos complementarios, se definen los siguientes conceptos:

K.3.8.3 — ESCALERAS INTERIORES — Toda escalera interior de dos o más peldaños que sirva como medio de evacuación, debe cumplir los requisitos de este numeral, salvo cuando sólo se utilice como medio de acceso a sitios ocupados por equipos que exijan revisión periódica, o cuando se localice dentro de apartamentos o residencias individuales.

K.3.8.3.1 — Toda escalera que sirva como medio de evacuación debe tener el carácter de construcción fija permanente.

K.3.8.3.2 — Capacidad — La capacidad de escaleras y puertas que accedan a escaleras encerradas, debe calcularse de acuerdo con los numerales K.3.4 y K.3.5.

K.3.8.3.3 — Ancho mínimo — Las escaleras con carga de ocupación superior a 50 personas, deben tener ancho mínimo de 1.20 m; cuando la carga de ocupación sea inferior a 50, dicho ancho mínimo puede reducirse a 900 mm. Las escaleras en el interior de las viviendas deberán tener un ancho mínimo de 90 cm. Las escaleras de uso público deberán tener un ancho mínimo de 120 cm. Si la separación de los pasamanos a la pared supera 50 mm, el ancho de la escalera debe incrementarse en igual magnitud.

En edificaciones residenciales unifamiliares sin límite de pisos, o en escaleras privadas interiores de apartamentos, el ancho mínimo permisible es de 750 mm.

K.3.8.3.4 — Huella y contrahuella — La huella y contrahuella de las escaleras interiores deben cumplir los requisitos de la NTC 4145 Accesibilidad de la Personas al Medio Físico. Edificios, escaleras, y NTC 4140 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, pasillos, corredores y demás requisitos de la NTC 4140 que apliquen así:

- El ancho mínimo de huella, sin incluir proyecciones, debe ser de 280 mm y la diferencia entre la huella más ancha y la más angosta, en un trayecto de escaleras, no debe llegar a los 20 mm.
- La altura de la contrahuella no debe ser menor de 100 mm ni mayor de 180 mm y la diferencia entre la contrahuella más alta y la más baja, en un trayecto de escaleras, debe mantenerse por debajo de 20 mm.
- La altura de la contrahuella y el ancho de la huella deben dimensionarse en tal forma que la suma de 2 contrahuellas y una huella, sin incluir proyecciones, oscile entre 620 mm y 640 mm.
- Puede permitirse el uso de tramos curvos entre 2 niveles o descansos, solo si los peldaños tienen un mínimo de 240 mm de huella, medidos sobre una línea situada a 1/3 del borde interior del tramo, y como máximo a 420 mm en el borde exterior.
- Las huellas deben tener el borde o arista redondeados, con un radio de curvatura máximo de 1 cm y de forma que no sobresalga del plano de la contrahuella.
- Las contrahuellas no deberán ser caladas.
- El ángulo que forma la contrahuella con la huella debe ser de 90°.
- Los pisos deben ser antideslizantes, sin relieves en su especie, con las puntas diferenciadas visualmente.
- Los escalones aislados, deberán presentar textura, color e iluminación que los diferencie del pavimento general.





- Las escaleras deben estar debidamente señalizadas, de acuerdo con la NTC 4144.

K.3.8.3.5 — Descansos — Todo descanso debe tener una dimensión mínima, medida en la dirección del movimiento, igual al ancho de la escalera, pero tal dimensión no necesita exceder de 1.20 m.

La diferencia de nivel entre dos descansos o entre un descanso y un nivel de piso, debe ser inferior a 2.40 m en sitios de reunión y edificaciones institucionales; en todos los demás casos esta diferencia de nivel debe ser inferior a 3.50 m.

K.3.8.3.6 — Pasamanos — Los pasamanos deben cumplir los requisitos de la NTC 4145 Accesibilidad de la Personas al Medio Físico. Edificios, escaleras, y NTC 4140 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios. Pasillos.

K.3.8.3.7 — Altura libre mínima — Toda escalera debe disponer de una altura libre mínima de 2 m, medida verticalmente desde un plano paralelo y tangente a las proyecciones de los peldaños hasta la línea del cielo raso.

K.3.8.3.8 — Materiales de las escaleras — Las huellas de las escaleras y de los descansos, deben acabarse con material rígido antideslizante. No se permiten las escaleras de madera como medio de evacuación en ningún caso.

K.3.8.3.9 — Escaleras circulares — Las escaleras circulares pueden emplearse como elementos de salida cuando el ancho mínimo de la huella sea de 250 mm y el radio mínimo resulte mayor que el doble del ancho de la escalera.

K.3.8.3.10 — Escaleras de caracol — Las escaleras de caracol pueden servir como elementos de acceso a la salida en el interior de apartamentos y cuando conduzcan a un acceso de un mezanine no mayor de 40 m². El ancho mínimo de la escalera debe ser de 700 mm y la dimensión mínima de la huella, 190 mm,

medida a una distancia de 300 mm del borde interior de la escalera.

K.3.8.4 — ESCALERAS EXTERIORES — Cualquier escalera exterior instalada permanentemente en una edificación, puede servir como salida cuando cumpla los requisitos exigidos anteriormente para escaleras interiores y los prescritos en este numeral.

K.3.8.4.1 — Protección contra el fuego — Las escaleras exteriores utilizadas en edificaciones de 3 o más pisos, deben estar sólidamente integradas al edificio y su capacidad portante se determinará según los factores y carga de ocupación que el uso determine. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)

5.2 Características de Diseño y conceptos de Escaleras: tipos y materiales

Actualmente podríamos decir que existen varias opciones para diseñar y construir escaleras ya que se cuenta con gran variedad de tipos y materiales, a continuación, verán algunos casos de esto:

5.2.1 Tipos de escaleras

- Escalera de un tramo: es aquella que no tiene ningún giro.
- Escaleras con descansos: es aquella que tiene los tramos separados por medio de descansos.
- Escalera cuadrada: es la que tiene sus tramos iguales por los cuatro lados y están a escuadra.
- Escalera de ida y vuelta: la que tiene tramos en dos sentidos opuestos (uno para subir y otro para bajar)
- Escaleras en caracol: es aquella que tiene los tramos en forma circular ascendente.
- Escalera imperial: la que tiene un tramo de ida y dos de vuelta, estos últimos son más estrechos paralelos al primero y de manera lateral.



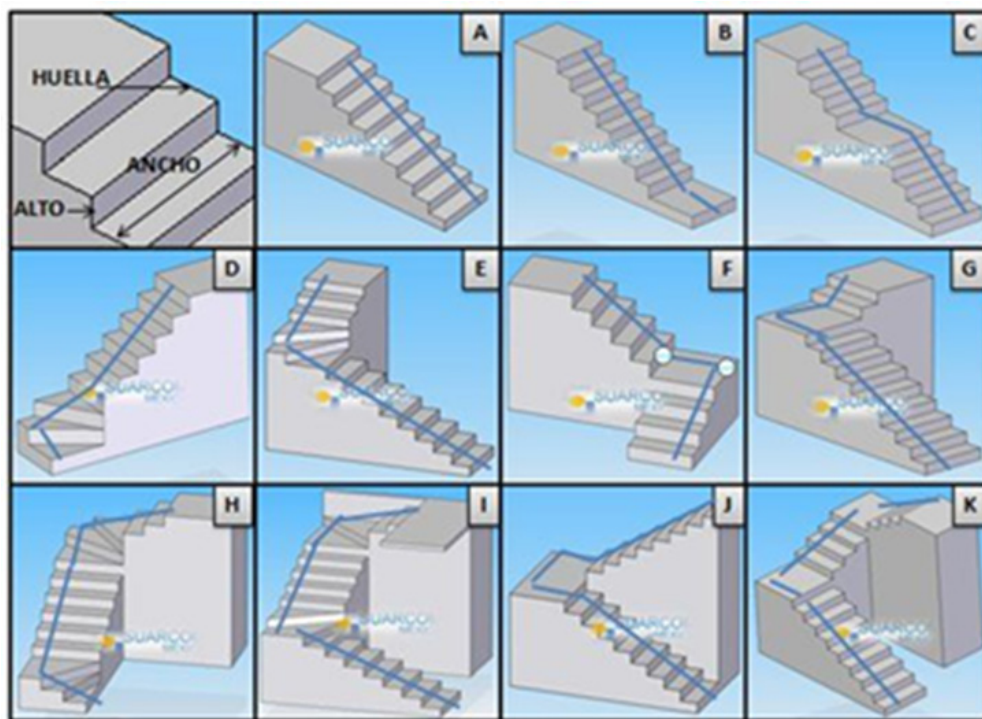


Figura 2. Tipos de Escaleras

Fuente. <https://i.pinimg.com/564x/a7/45/ce/a745ce367b91f8e147258e3e540082cc.jpg>. Año (2020)

5.2.2 Materiales para escaleras

Es importante mencionar que existen variedades de materiales para la construcción de escaleras, cada uno con un proceso constructivo diferente, como: (i) Lámina de Acero, (ii) Microcemento, (iii) Metal Entamorado y (iv) Granito. Sin embargo, existen otros materiales que son los más utilizados en proyectos de construcción, por su fácil adquisición, resistencia, manejabilidad, durabilidad y practicidad, a continuación, se mencionan los siguientes:

Escaleras en Madera: Son elementos estructurales que aportan calidez a los ambientes, se podría decir que este es un material clásico para la construcción de estas. El peldaño de madera se coloca sobre zancas metálicas.



Figura 3. Escalera en madera

Fuente. <https://apollo-virginia.akamaized.net/v1/files/eitggq0pclcg3-CO/image;s=850x0>. Año (2020)





Escaleras de Mármol: Es un material que se utiliza mucho por arquitectos y diseñadores de interiores debido a su durabilidad, versatilidad y por su diversidad en los colores, es un buen revestimiento para el hormigón armado y es elegante, lo que hace que los ambientes queden muy bonitos.



Figura 4. Escaleras de mármol

Fuente. https://www.marmolesisomar.com/media/k2/items/cache/dc9e231f652301f80ea8e901bd9ec18a_XL.jpg

Escaleras de hormigón: Por características como la resistencia y durabilidad este puede estar presente en la estructura de la escala y al mismo tiempo puede servir como su propio recubrimiento, es decir que el hormigón queda a la vista.



Figura 5. Escaleras de hormigón

Fuente. <https://artfasad.com/wp-content/uploads/2021/01/simple-concrete-house-design-14.jpg>

Escaleras de hierro: El hierro al igual que el hormigón es un material estructural que en varias oportunidades se puede dejar a la vista, dando un acabado industrial, pero al mismo tiempo ligero.



Figura 6. Escaleras de hierro

Fuente. <http://www.herrerorada.com/images/contenidos/5458eeaa97a27-escaleras.jpg>

5.3 Pasos para aprender a calcular una Escalera

El método más utilizado para el cálculo y diseño de escaleras es la denominada Ley de Blondel, la cual lleva el nombre de su autor, el arquitecto francés Jean François Blondel. En este sentido, para determinar las dimensiones correctas a la hora de construir una escalera eficiente y cómoda, debemos tener en cuenta la “Ley de Blondel”, la cual establece la siguiente ecuación para que la escalera quede en óptimas condiciones: (i) Huella: parte de la escalera donde se pisa, (ii) Contrahuella: Es la distancia en altura entre dos huellas, y (iii) La Ley de Blondel Contrahuellas + 1 Huella = 64 cm. En donde la relación ideal es: Contrahuella = 18cm conocida también como CH y Huella = 28 cm. conocida también como H.





De acuerdo con la Ley de Blondel, se presenta el siguiente ejemplo, el cual muestra cómo calcular una escalera. Se requiere colocar una escalera que asciende a 2.88 metros, para poder hacer el cálculo procederemos de la siguiente manera:

Cálculo de cantidad de escalones 2.88 metros = 288 cm

$$\frac{\text{Altura entre losas}}{\text{Contrahuella}} = \frac{288\text{cm}}{18\text{cm}} = 16 \text{ huellas}$$

Nota. Siempre se debe redondear al entero superior, en caso de que el resultado sea con decimales. (Ejemplo 15.7cm. Aprox. 16 cm.)

Cálculo de la altura de las Contrahuellas:

$$\frac{\text{Altura entre losas}}{\text{Contrahuella}} = \frac{288\text{cm}}{16\text{cm}} = 18 \text{ huellas}$$

Cálculo de la longitud de la huella
Ahora bien, se sabe que:

$$2CH + 1H = 64\text{cm}$$

Remplazando:

$$2(18\text{cm}) + 1(28\text{cm}) = 64\text{cm}$$

Entonces podemos calcular que:

$$64\text{cm} - 2(18\text{cm}) = H = 28\text{cm}$$

Nota: Un aspecto que también debes tener en cuenta es que la contrahuella no puede ser mayor a 18 cm ni la huella menor que 28 cm.

5.4 Datos para tener presente en el cálculo

Es importante tener en cuenta el ancho de la escalera, ya que dependiendo del uso que prestara y las necesidades del proyecto, se deben tener presente lo siguiente:

- En edificios públicos el ancho debe ser de entre 1,50-2,30 m
- En oficinas 1,30-1,50 m
- En viviendas colectivas si tiene ascensor deberá tener un mínimo de 1m, y si no tiene 1,20 m será el límite
- Si se trata de viviendas individuales un ancho de 0,8 m es correcto

Por último, se debe tener en cuenta que cuando los escalones calculados oscilan entre 14 y 18, se recomienda colocar un descanso donde el largo ha de ser de tres huellas

5.5 Cálculos de cantidad de obra y materiales para una escalera en concreto

Estimado aprendiz, para los cálculos de las escaleras usted deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

5.5.1 Para el concreto

Dosificación para concretos: se debe calcular la cantidad de cemento, arena, triturado y agua en función de sus necesidades, siempre teniendo en cuenta los planos estructurales con las especificaciones técnicas dadas por el ingeniero calculista. Se debe tener claro qué tipo de concreto se va a preparar para poder sacar las cantidades. Para escaleras deberá ser concreto armado.





Volumen: el volumen se deberá calcular teniendo en cuenta la longitud, el ancho y la altura del elemento que se va a fundir. El volumen del cemento es bastante aleatorio porque depende de la dosificación y de la cantidad de mezcla que se vaya a fabricar. El volumen del agua puede variar en función de la humedad que tenga la arena.

5.5.2 Para el acero se debe identificar

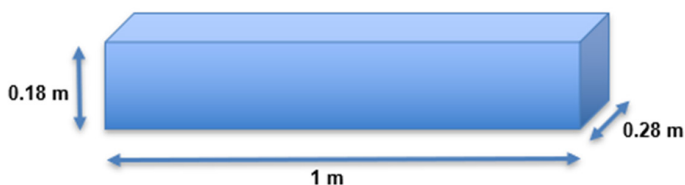
- El espesor que va a tener la escalera
- Huella y contrahuella (paso y contrapaso), con relación a la longitud y la altura indicada en los planos estructurales
- La dimensión de la escalera
- El Recubrimiento
- La separación de estribos
- Diámetro de varillas
- Traslapos
- El nivel del acabado en ambas losas

5.5.3 Volumen de Peldaños

$$\frac{\text{Ancho} * \text{Largo} * \text{Alto}}{2} = \text{Volumen de un peldaño}$$

Remplazando:

$$\frac{1\text{ m} * 0,28\text{ m} * 0,18\text{ m}}{2} = 0,025 \text{ m}^3$$



Continuando

Para hallar la longitud de la escalera o el espacio de ésta, se debe multiplicar el tamaño de la huella por el número de huellas.

$$0.28\text{ m} \times 16 = 4.48 \text{ m}$$

Ahora se calcula la longitud de la losa:

$$\sqrt{(\text{Longitud de la escalera})^2 + (\text{Altura de la escalera} - \text{contrahuella})^2}$$

$$= \sqrt{4.48^2 + 2.70^2} = 5.230 \text{ m}$$



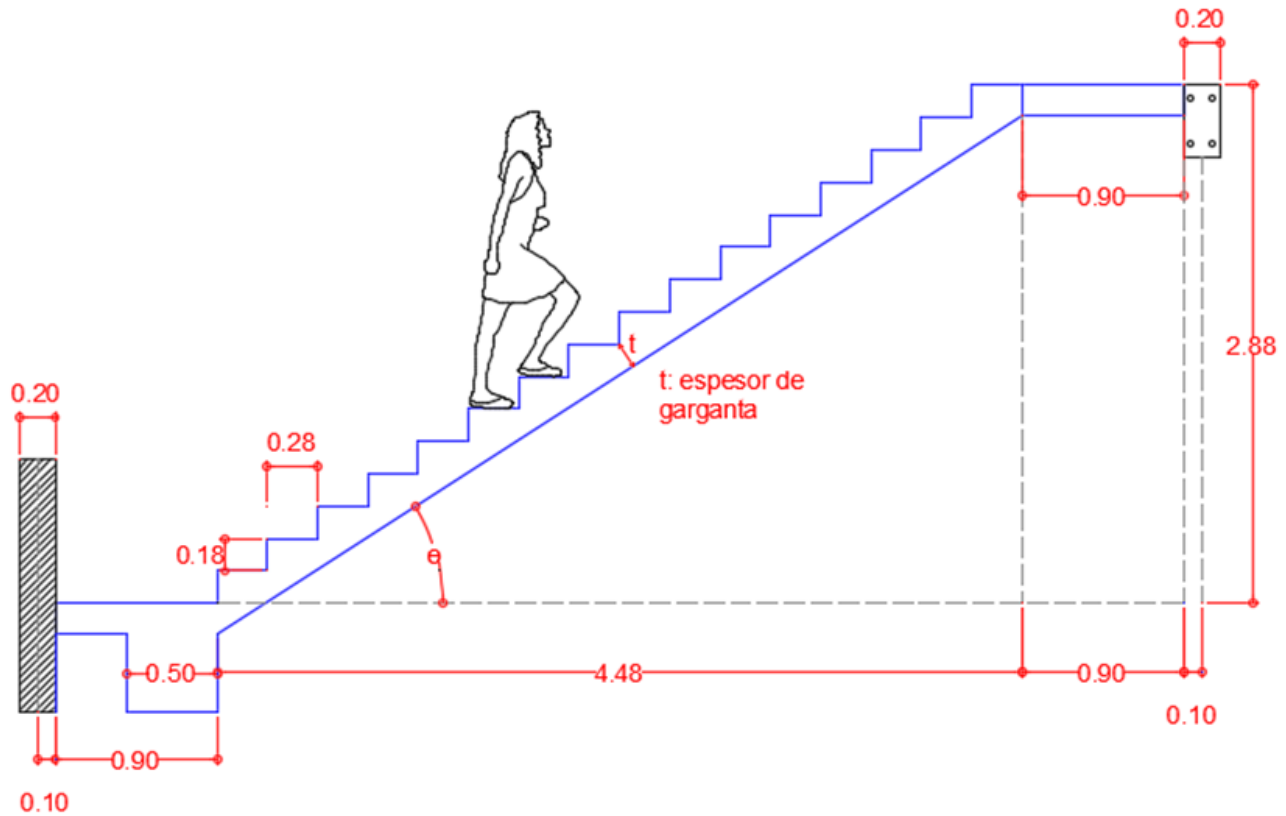


Figura 7. Corte escaleras
Fuente. Elaboración propia. Año (2022)

Continuamos con el cálculo del espesor de la losa (t):

El espesor se puede estimar con:

$$t = \frac{Ln}{25} \text{ o } \frac{Ln}{20}$$

$$Ln = 0.9m + 4.48m + 0.9m - 0.2m = 6.08m$$

$$Ln = \frac{6.08m}{25} = 0.243 \approx 0.24m$$

5.5.4 Volumen de la losa

$Largo \times Ancho \times Espesor (t) = Volumen \text{ de la losa}$

$$5.230m \times 1.0m \times 0.24m = 1.255 m^3$$

$$Volumentotal = Vol.del peldaño + Vol Losa = 0.403m^3 + 1.255m^3 = 1.658 \approx 1.7 m^3$$





5.5.5 Calculo del Acero

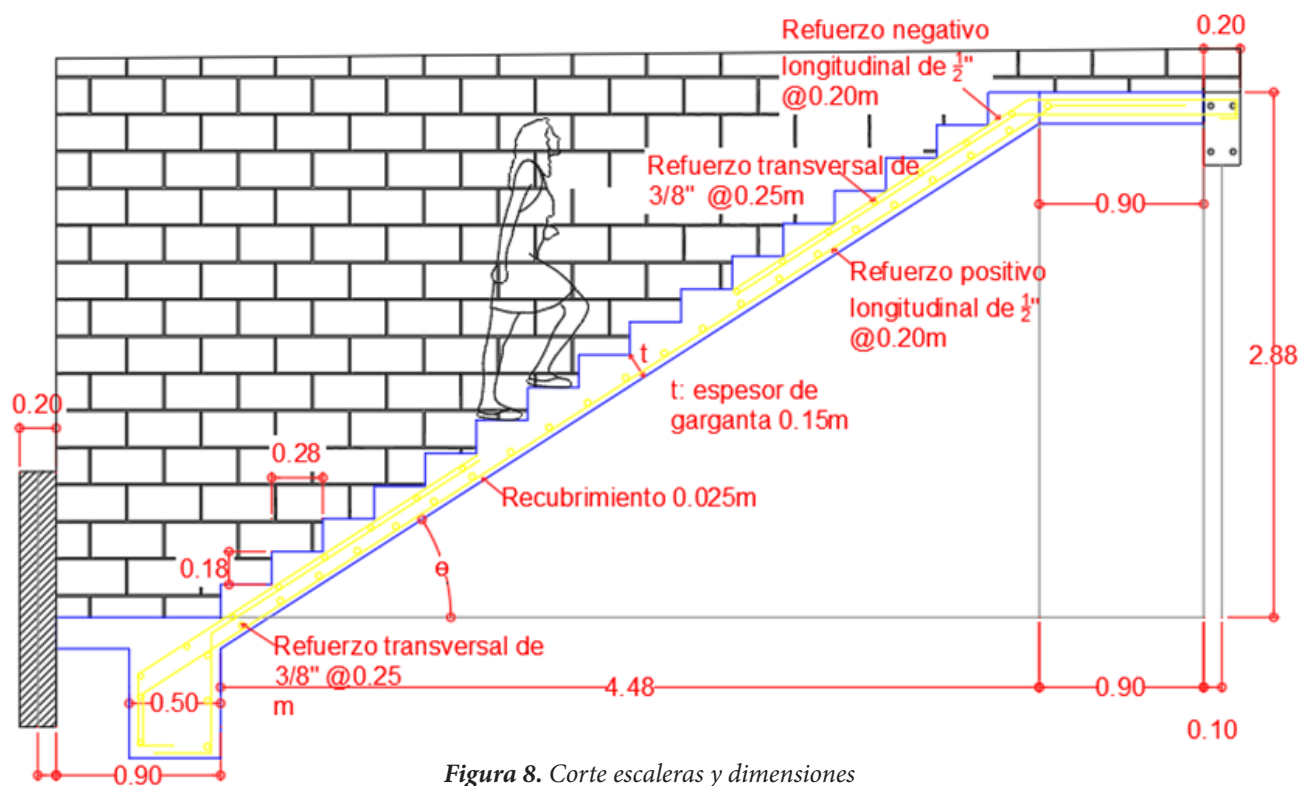


Figura 8. Corte escaleras y dimensiones
Fuente. Elaboración propia. Año (2022)

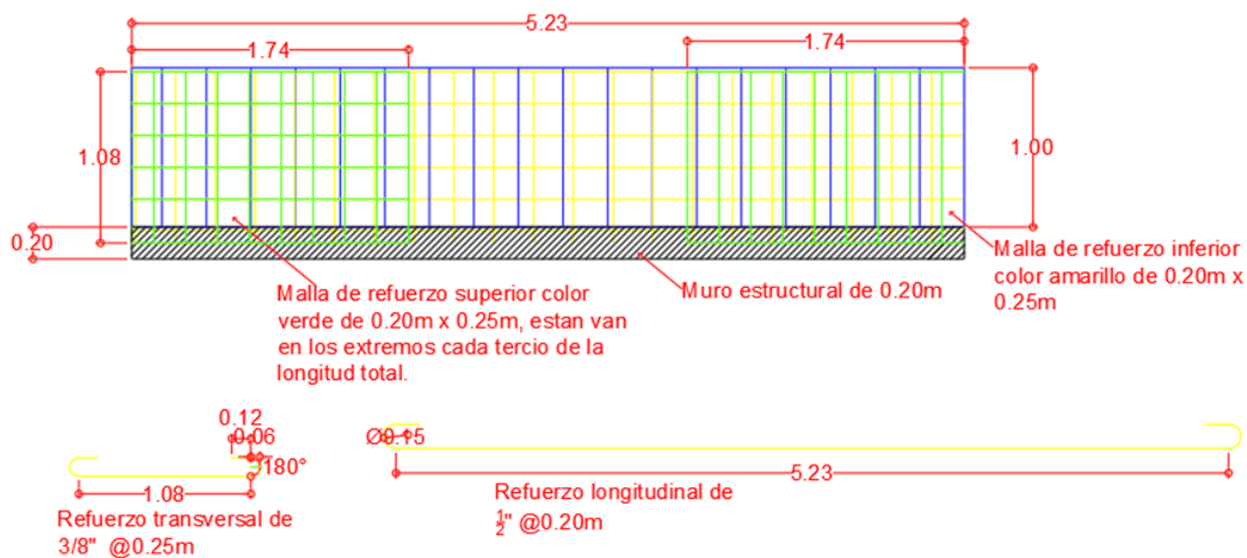


Figura 9. Malla de refuerzo
Fuente. Elaboración propia. Año (2022)



Tabla 1 / Datos de Diseño

DATOS DEL DISEÑO

Numero de pasos		16
Dimensión de pasos		0.28m
Dimensión de contrapasos		0.18m
Longitud de descanso		0.80m
Ancho de anclaje		0.50m
Ancho de muro portante albañilería		0.20m
Ancho de escalera		1.0m
Sobrecarga-NSR-10	Viviendas	300kg/m ²
Resistencia a compresión C°	F'c	210 kg/cm ²
Resistencia a la fluencia f°	F'y	4200kg/cm ²
Recubrimiento		0.25m
Acero para utilizar		½" y 3/8"

Tabla 2 / Información para el Acero en viga de cimentación

Elemento	Figura	Diametro	#	Longitud Total (Metro)	Cantidad Total	Masa (Kg/Metro)	Peso Total (Kg)
Viga de cimentación o Ejes ej.: A, B,1		3/8"	3	1 metro	36 estribos	1 metro de varilla de 3/8" = 0,56kg 0.994kg	Peso o W = Longitud * Cantidad * Masa $P = 1m * 36 *$ $0,56kg/m$ $P = 20,16kg$
		½"	4	1 metro			

En el acero siempre verificar: Sello de calidad, Diámetro y la longitud, Imperfección, Tipo (liso o corrugado), Ensayos (límite de influencia FY, este sale del diseño), que tenga el informe de pruebas de retracción (tensión) y temperatura, de 60 mil o 4,200 resistencia.

El alambre quemado para el amarre debe ser #18, rollo de 30cm y pesa 50kg





Información para tener presente

- Los ganchos tienen 10 cm dentro del muro, este es de espesor de 20cm, lo entramos a la mitad para que quede bien empotrado.
- En total queda cada refuerzo transversal de 1.20m con el gancho a cada lado y el longitudinal de 5.75m cada uno.
- Varillas de 3/8" transversal según diseño de planos= 25.2m +21.6m = 46.8ml
- Son 21 refuerzo transversal para parrilla inferior Varilla de 3/8" = 1.20m x21=25.2m
- El refuerzo transversal superior varilla de 3/8" = 1.20m x 18=21.6ml.
- Varilla de ½" Longitudinal según diseño de planos= 34.512m + 20.88m =55.392ml
- Son 6 refuerzo longitudinal para la parrilla inferior de ½" = 5.752 m x 6= 34.512m
- El refuerzo longitudinal superior varilla de ½" = 1.74m X 12= 20.88 ml.
- La cuadrícula del acero va de 0.20x 0.25, ver Ilustración 10 Malla de refuerzo
- Se deben poner separadores de concreto a 4cm de altura, para que la varilla no se pegue a la madera del encofrado.

Para el cálculo a realizar se debe tener presente la siguiente información de la **NSR-10 CAPITULO B.4 CARGAS VIVAS y B.4.2 CARGAS VIVAS UNIFORMEMENTE REPARTIDAS**

Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestibulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
	Escenarios	7.5	750
Oficinas	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
	Restaurantes	5.0	500
Educativos	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
Fábricas	Estanterías	7.0	700
	Industrias livianas	5.0	500
	Industrias pesadas	10.0	1000
Institucional	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
Comercio	Minorista	5.0	500
	Mayorista	6.0	600
Residencial	Balcones	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
	Escaleras	3.0	300
Almacenamiento	Liviano	6.0	600
	Pesado	12.0	1200
Garajes	Garajes para automóviles de pasajeros	2.5	250
	Garajes para vehículos de carga de hasta 2.000 kg de capacidad.	5.0	500
Coliseos y Estadios	Graderías	5.0	500
	Escaleras	5.0	500

Figura 10. cargas vivas uniformemente distribuidas

Fuente. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10. Año (2010)





Figura 11. Barras de Acero

Fuente. <http://www.herrerorada.com/images/contenidos/5458eeaa97a27-escaleras.jpg>

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El Nº de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Figura 12. Dimensiones nominales de la barra de refuerzo

Fuente. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10. Año (2010)





Figura 13. Datos para doblar Acero
Fuente. Aceros Arequipa. Año (2018)

En los siguientes enlaces encontrarás más información sobre cómo construir una escalera.

- <https://www.youtube.com/watch?v=6XbiBxoac2c>
- https://www.youtube.com/watch?v=T_nZQ4eKbfo
- <https://www.youtube.com/watch?v=oPpfOILe-ks>
- <https://www.youtube.com/watch?v=iFpjTfPsWtE>

5.5.6 Cálculo de formaleta

Los encofrados de escalera requieren ser llenados con concretos no tan fluidos que sean manejables y permitan su enrase sin dificultad. A continuación, se presentan las siguientes ilustraciones, con la intención de mostrar un contexto general para el cálculo de la formaleta.

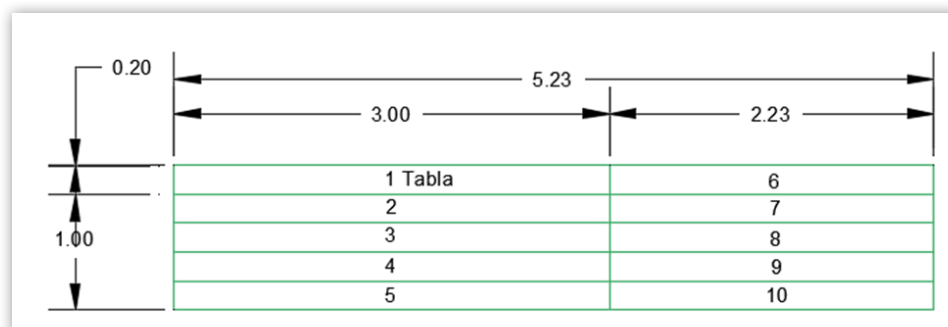


Figura 14. Madera en la losa de la escalera
Fuente. Elaboración propia.
Año (2022)





Tablas de 20cm x 300cm (0.20m x 3m)

Entonces tenemos que la longitud es de 5.23m, en donde se pueden ubicar 10 tablas de longitud de 3m

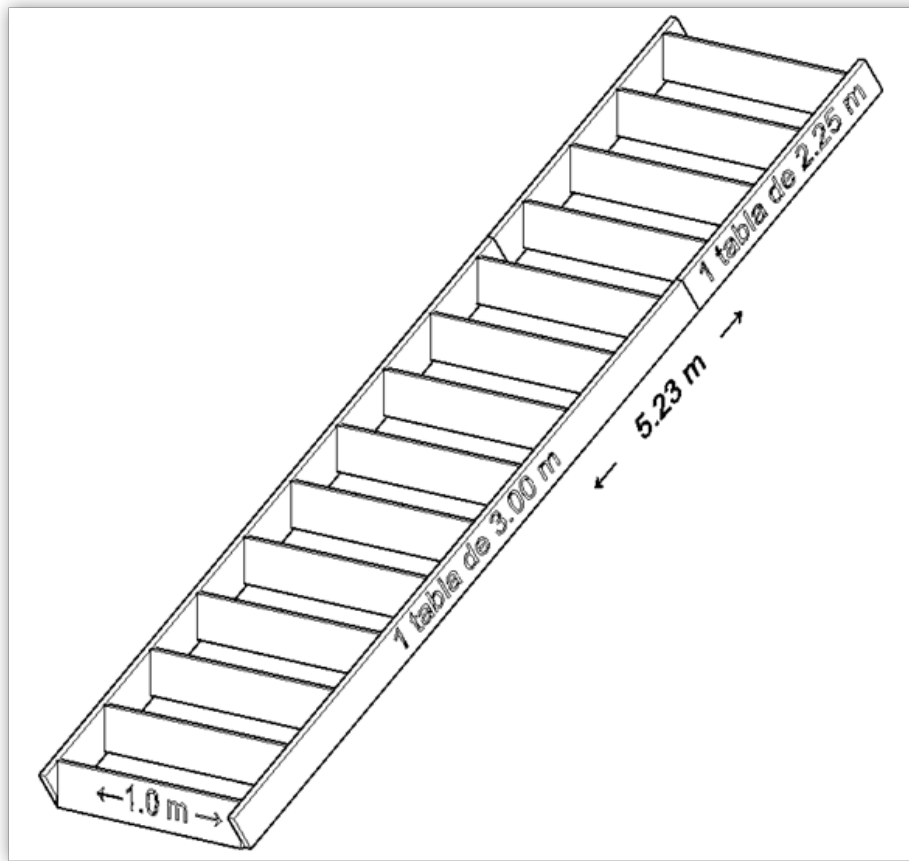


Figura 15. Madera en los peldaños
Fuente. Elaboración propia. Año (2022)

La madera utilizada en los peldaños fueron 6 tablas, discriminadas de la siguiente manera: cuatro (4) tablas para el encofrado lateral de la escalera, estas tienen una longitud de 3m, entonces como hay 16 peldaños (cada uno de un metro) se necesitan 16 m de tablas, para encofrar la cantidad de tablas dividimos:

$$\frac{16 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 5.333 \approx 6 \text{ tablas}$$



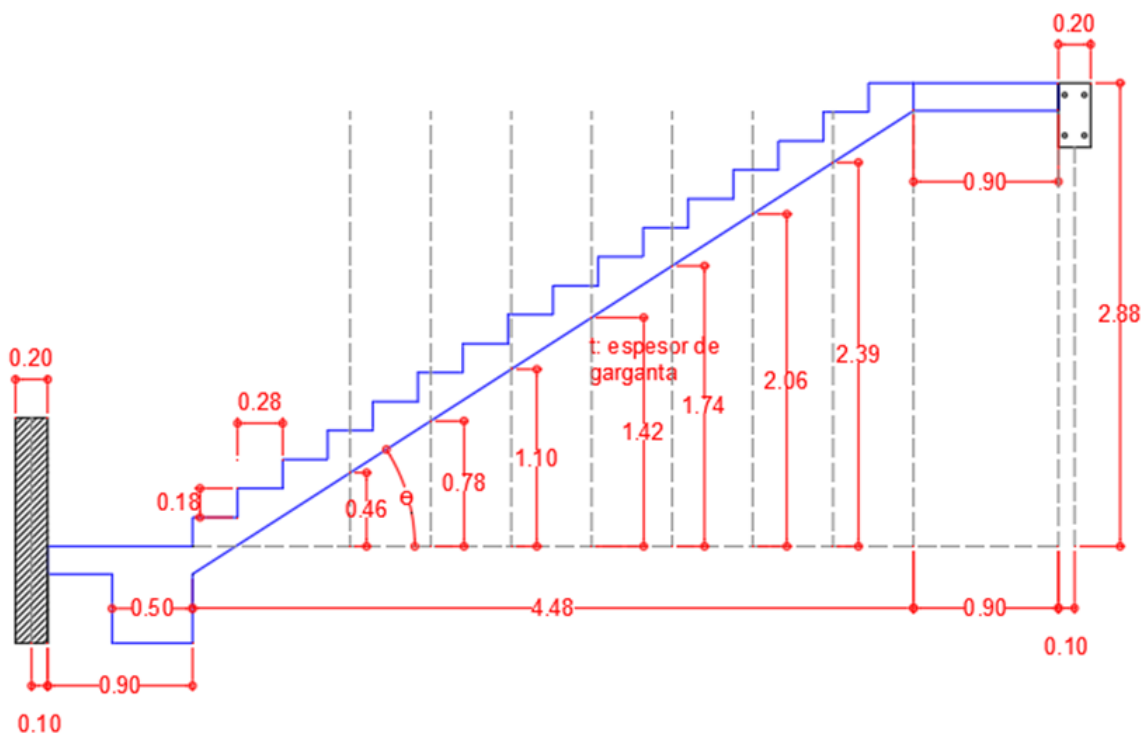


Figura 16. Puntales en la losa
Fuente. Elaboración propia. Año (2022)

Para este cálculo, se debe tomar la longitud de la losa y dividirla entre una longitud adecuada (la cual no debe ser muy extensa, toda vez que esta impida que se deforme el elemento el concreto), para este caso se toma 0.5 m y cuatro listones 2x3", partido a 1.20 cada 0.50 m, 15 puntales, los cuales se ubican de dos en dos, en la misma dirección, según especificación, ver ilustración 10 Puntales en la losa, para altura de los puntales.



La escalera tiene un encofrado lateral, el cual debe ir apuntalado y reforzado con madera, como se muestra en la Ilustración 12 Puntales en la losa; éstos se colocan cada metro para este caso. La cantidad utilizada de madera será cuatro 4 listones 2x3"



Figuras 17 y 18. Puntales en la losa

Fuente. <https://www.youtube.com/watch?v=WirTELrslW0>. Año (2022)

Es importante colocar "tacos", para prevenir que el peldaño sufra una abertura. Éstos deben ir a cada extremo del peldaño. En nuestro caso se necesitan 32 tacos de una dimensión de 30 cm, los cuales se crean con los listones 2x3". La cantidad total de listones serían cuatro (4)



6. Glosario

- **Altura de paso:** distancia vertical libre (como la existente entre el suelo y el techo de una habitación), que permite el libre tránsito. La altura de paso entre los escalones y el techo debe ser mínimo 2.15 m. Según Ernst Neufert, puede llegar a un mínimo de 2.00 m.
- **Ángulo:** abertura que determina la inclinación existente entre el piso y la zanca de la escalera. El ángulo de inclinación recomendado es 35-40 °.
- **Antideslizante:** es aquel material que se pone en el suelo y sobre cualquier superficie resbalosa, en este caso las escaleras, para evitar accidentes y caídas.
- **Arranque:** son aquellos escalones iniciales de la escalera.
- **Balaustre:** Cada una de las columnillas que sirven de apoyo a una barandilla en balcones, azoteas, escaleras, etc.
- **Barandilla:** Antepecho de media altura, generalmente compuesto de balaustres, barras, etc., verticales, unidos por dos largueros o barandales, que bordea una escalera o divide espacios a modo de barrera
- **Cabezada:** Se dice de la altura libre existente entre un peldaño y el forjado/techo superior. Supone un impedimento físico porque puedes darte en la cabeza o psíquico porque parece que te vas a golpear. El mínimo requerido para evitar la cabezada es de 200 cm *
- **Caja de escalera:** espacio en que se desarrolla la escalera. Viene determinada por el hueco superior. *
- **Carga:** es una fuerza, deformación o aceleración aplicados sobre un elemento estructural, en este caso, sobre las escaleras.
- **Contrahuella (contrapaso):** Diferencia de altura entre dos peldaños consecutivos.
- **Descanso (descansillo):** porción horizontal en que termina cada tramo de escalera; generalmente se usa para realizar una pausa.
- **Desembarco:** Zona de la planta superior dónde queremos que llegue la escalera.
- **Huella (paso):** es la superficie horizontal de la escalera donde apoyamos el pie.
- **Longitud del paso:** la longitud de pasos o de zancadas hace referencia a la distancia cubierta por un paso, que va desde el pie de apoyo posterior al pie que apoya por delante del cuerpo.
- **Losa:** es un elemento estructural que tiene la intención de servir de separación entre pisos consecutivos de un edificio (por lo que a veces se llama losa de entrepiso) y al mismo tiempo, servir como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas. Generalmente está compuesta de concreto con refuerzo de acero.
- **Ojo de la escalera:** hueco libre entre los tramos de una escalera en forma de U normalmente.
- **Pasamanos:** Elemento de seguridad para que se apoye el usuario de la escalera. Lo encontramos formando parte de la barandilla como pieza superior que da estabilidad y recoge los balaustres o suelto sujeto con soportes a la pared.





- **Peldaño:** es aquella parte de la escalera que se conforma de la huella y la contrahuella.

- **Pendiente:** es la inclinación que tiene una escalera respecto al plano horizontal.

- **Refuerzo (reforzamiento):** acción para incrementar la resistencia de una estructura o sus componentes, para mejorar la estabilidad estructural de la construcción. En el caso de las escaleras de concreto, se utiliza acero para incrementar su resistencia.

- **Sobrecarga:** exceso de carga que puede tener que soportar una estructura excepcionalmente, que debe tenerse en cuenta cuando se calcula la resistencia de los elementos.

- **Solera:** pieza inferior de la barandilla dónde se sujetan los balaustres.

- **Tramo:** Secuencia de peldaños consecutivos hasta la aparición de un giro.

- **Voladizo:** es una parte pequeña de la huella que sobresale y vuela sobre la huella que se encuentra en la parte de abajo. También se le llama pestaña.

- **Zanca:** estructura o viga sobre la cual se anclan o apoyan los peldaños. Éstas pueden ser laterales o inferiores. Su material puede ser concreto, madera, metal, entre otros.





7. Referentes bibliográficos

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10. En Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10.* Bogotá: AIS.

Construcciones y Rehabilitaciones. (junio de 2017). *info@construccionyrehabilitacion.es. Obtenido de info@construccionyrehabilitacion.es: <https://construccionyrehabilitacion.com/2017/06/20/materiales-antideslizantes-mapei-prevenir-accidentes/>*

CONSTRUMATICA. (16 de septiembre de 2019). *CONSTRUMATICA, META PORTAL DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN. Obtenido de CONSTRUMATICA, META PORTAL DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN: <https://www.construmatica.com/construpedia/Sobrecarga#:~:text=f%20Exceso%20de%20carga%20que,la%20resistencia%20de%20los%20elementos.>*

Docer Argentina. (26 de junio de 2019). *Docer Argentina. Obtenido de Docer Argentina: <https://docer.com.ar/doc/n8nn1e>*

Power by OXFORD LEXICO. (marzo de 2022). *Obtenido de Power by OXFORD LEXICO: <https://www.lexico.com/es/definicion/balaustre>*

SIKA SAS. (2017). *CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA. Obtenido de CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA: <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c5fbb55d-9240-3b09-9eee-edf695806345/Reforzamiento%20Estructuras%202017.pdf>*





8. Creative commons

Atribución, no comercial, compartir igual.

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.





9. Créditos

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL
Hábitat
 y la Construcción
 Regional Antioquia

TECNÓLOGO EN CONTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES

EQUIPO DIRECTIVO

Director regional
 Juan Felipe Rendón

Subdirectora de centro(e)
 Xiomara Posada Zuluaga

Líder SENNOVA
 Gabriel Barrera González

EQUIPO EJECUTOR

Líder de proyecto
 Kelly Escudero Eguis

Asesor Metodológico
 Kelly Escudero Eguis

Experto pedagógico
 Alexandra Cecilia Hoyos Figueroa

Expertos Temáticos

- Linda Edith Pacheco Hernández
- Roberto Jairo Villa Vasco
- Diana Lucelly Quintero Barco
- Ana Cristina Morales Echeverri
- Elsa María Orozco Murillo

Diseñador Multimedia
 Jefferson Fuertes González

Desarrollador
 Mauricio Rivero Padilla

