

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

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

---

TECNOLOGÍA EN CONTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES

---



**LA NSR-10  
Y ELEMENTOS DE  
REFUERZO EN ACERO**





## Contenido

1. Introducción	3
<i>Mapa conceptual de la Norma Sismorresistente</i>	3
2. Conocimiento de los títulos de la NSR 10 - Sismo resistencia	6
3.1 Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente	2
3.2 Datos importantes para conocer de la Norma NSR-10	3
3.3 Normatividad de la NSR-10	4
3.4 Aspectos para tener en cuenta en los diseños de construcción	5
3.5 Requisitos generales	5
3.6 Condiciones que deben cumplir un proyecto de construcción, de acuerdo con la norma sismo resistente	5
3. Lo que tiene que saber del TÍTULO C -Concreto estructural	7
4.1. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo y diámetros basados en octavos de pulgadas	7
4.2. Tabla de refuerzos y cálculo del peso	5
4. NSR-10- CAPÍTULO B.3 CARGAS MUERTAS	6
5. Glosario de términos	9
6. Referentes Bibliográficos	10
7. Creative Commons	11
8. Créditos	12



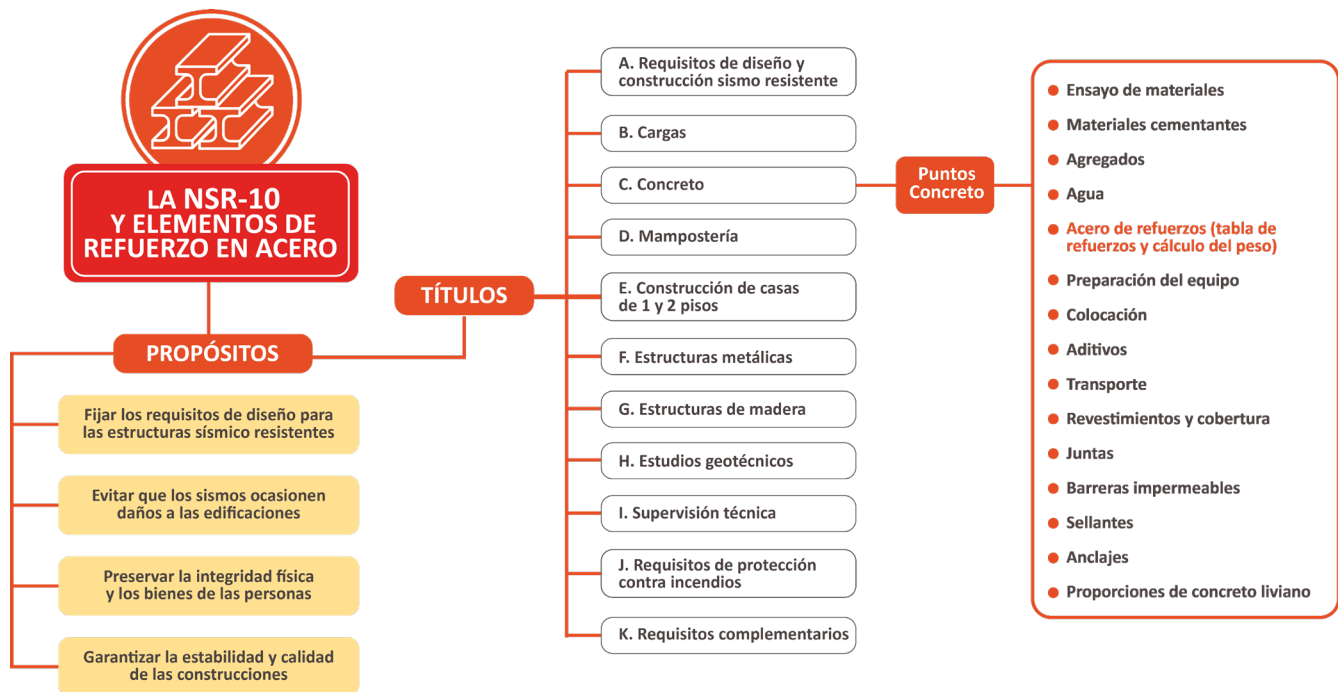


## 1. Introducción

El Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR -10 pretende evitar que los movimientos sísmicos puedan ocasionar un colapso estructural o daños en las edificaciones y preservar la integridad física y los bienes de las personas. En ese sentido establece los requisitos de carácter técnico y científico para el diseño y construcción de estructuras sismorresistentes. Igualmente, pretende garantizar estabilidad, calidad de las construcciones, generar bienestar, proteger la vida y patrimonio de sus residentes (Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos, 2020).

Dentro de la NSR-10, se contempla el Título C, concreto estructural, que describe los elementos en concreto reforzado, este último se fundamenta en un marco o esqueleto de cualquier estructura cuyos componentes en su mayoría son columnas y vigas, estos elementos nos ayudan a soportar cargas vivas y muertas, toda vez que el acero soporta diferentes tipos de esfuerzo como: (i) Tracción, (ii) Cizalladura, (iii) Torsión y (iv) Flexión.

Por último, en este documento podrás encontrar datos importantes para conocer de la Norma NSR-10 - Sismoresistencia, normatividad relacionada, condiciones que debe cumplir un proyecto de construcción, y en detalle las dimensiones nominales de las barras de refuerzo y cálculo del peso; así como conceptos que te permitirán profundizar en la terminología y descripción de múltiples palabras profesionales vinculadas a la construcción.



*Figura 1. Mapa conceptual de la Norma Sismorresistente*

*Fuente. Creación propia - SENA 2021*





## 2. Conocimiento de los títulos de la NSR 10 - Sismo resistencia

El objetivo de este video tutorial es brindarle información de la NSR-10, para que puedan conocer de una manera general cuales son los procesos requeridos para un diseño estructural y las herramientas más apropiadas para realizarlos, de manera breve y dinámica.

### 2.1 Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente

El reglamento es importante porque fija los requisitos de diseño de las estructuras sismo resistentes, evita que los sismos ocasionen daños en las edificaciones, promueve la preservación de la integridad física y los bienes de las personas, así como garantiza la estabilidad y calidad de las construcciones expuestas a cargas y acciones naturales.

### 2.2 Datos importantes para conocer de la Norma NSR-10

#### ¿De dónde nace la NSR-10?

El 7 de junio de 1984 se expidió por medio del Decreto 1400 de 1984 la primera normativa colombiana de construcciones sismo resistentes. En el año 1997 se expidió por parte del Congreso de la República la Ley 400 por medio de la cual se reguló el sismo resistencia de las edificaciones colombianas. (Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos, 2020) que estableció que todos los proyectos en construcción cumplieran a cabalidad con la normatividad técnica en ingeniería y arquitectura para mitigar los daños causados por sismos.

#### ¿Quién aprobó la NSR-10?

Los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Vivienda y Desarrollo Territorial, de Transporte y del Interior, aprobaron la NSR-10, la cual fue sometida a evaluación durante 3 años.

#### ¿Cuál es el insumo clave para el diseño de edificaciones e infraestructura?

Colombia cuenta con un mapa de sismicidad, insumo clave para el diseño de edificaciones e infraestructura, este ayuda a los constructores en la identificación de zonas de alta amenaza, intermedia y baja en el territorio nacional.







### ¿Quién elaboró el mapa de sismicidad?

Fue elaborado por la Red de Sismología Nacional adscrita a INGEOMINAS, actualmente Servicio Geológico Colombiano o SGC.

### ¿Qué títulos contempla la Norma?

- TÍTULO A — Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
- TÍTULO B — Cargas
- TÍTULO C — Concreto estructural
- TÍTULO D — Mampostería estructural
- TÍTULO E — Casas de uno y dos pisos
- TÍTULO F — Estructuras metálicas
- TÍTULO G — Estructuras de madera y estructuras de guadua
- TÍTULO H — Estudios geotécnicos
- TÍTULO I — Supervisión técnica
- TÍTULO J — Requisitos de protección contra incendios en edificaciones
- TÍTULO K — Requisitos complementarios

### ¿Quién ejerce la vigilancia de la NSR-10?

Las Curadurías Urbanas y las Secretarías de Planeación, son las encargadas de la vigilancia y control de la normatividad, desde el otorgamiento de la licencia de construcción.





### 1.3 Normatividad de la NSR-10

Decretos mediante los cuales se ha actualizado la NSR-10:

- Decreto 2525 del 13 de julio de 2010.
- Decreto 0092 del 17 de enero de 2011.
- Decreto 0340 del 13 de febrero de 2012.
- Decreto 0945 del 05 de junio de 2017.
- Decreto 2113 del 25 de noviembre de 2019.

### 1.4 Aspectos para tener en cuenta en los diseños de construcción

La responsabilidad de los diseños estructurales recae directamente sobre los profesionales del área en particular el Ingeniero Civil, encargados de elaborarlos.

Por otra parte el cumplimiento de estas Normas no exime al ingeniero responsable de la ejecución del estudio geotécnico de realizar todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo, y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas e infraestructura existente (NSR-10. H.1.1.2.2).

### 1.5 Requisitos generales

Toda edificación debe poseer en sus zonas comunes, salidas que, por su número, clase, localización y capacidad, sean adecuadas para una fácil, rápida y segura evacuación de todos los ocupantes en caso de incendio u otra emergencia, de acuerdo con la clase de ocupación, el número de ocupantes, los sistemas de extinción de incendios y la altura y superficie de la edificación. Los ascensores, escaleras mecánicas y caminos móviles no deben ser usados como un componente de un medio de salida requerido desde ninguna otra parte de la edificación hasta el exterior (NSR-10. K.3.2).

### 1.6 Condiciones que deben cumplir un proyecto de construcción, de acuerdo con la norma sismo resistente.

**a. Estudio de suelo:** Conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas (NSR-10 H.2.1).

**b. Forma simple, simétrica y regular para que una edificación soporte un terremoto.** Con el fin de evitar torsiones de toda la edificación, ésta debe tener una planta lo más simétrica posible.

La edificación como un todo y los módulos que la conforman, deben ser simétricos con respecto a sus ejes. Cuando la planta asimétrica sea inevitable, la edificación debe dividirse en módulos independientes por medio de juntas, de tal manera que los módulos individuales sean simétricos (NSR-10. E.1.3.3).

**c. El edificio y su estructura deben ser livianos.** Las fuerzas que genera el sismo son fuerzas inerciales y por lo tanto, mientras mayor sea la masa, mayor será la fuerza generada.

Este aspecto es de especial importancia en las cubiertas, en las cuales deben evitarse elementos muy pesados como tanques para agua de 1 m<sup>3</sup> o más de capacidad (NSR-10. E.1.3.5).





**d. Mayor rigidez:** Para poder garantizar que la edificación tenga capacidad de disipación de energía en el rango inelástico, debe proveerse una longitud mínima de muros confinados en cada una de las direcciones principales en planta. Los muros confinados pueden ser muros de carga o muros transversales de rigidez (NSR-10. E.3.6.1).

**e. Cimentación:** Las obras de cimentación deben realizarse de acuerdo con las pautas estructurales y según las características de resistencia del suelo que deben estar establecidas en el estudio de suelos (NSR-10. G.12.12.4.3).

**f. Altura de la edificación:** La altura y número de niveles determinará la carga que deberá soportar el suelo y la cimentación. Calidad de los materiales: Una buena calidad de material, certificado y con los elementos exactos debe tener la capacidad para absorber la energía generada en un sismo; entre las recomendaciones están: concreto estructural, mampostería estructural, estructuras metálicas, madera y el concreto con acero armado es el ideal (Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos, 2020)

**g. El acero de refuerzo:** El acero de refuerzo es uno de los materiales de la construcción vitales para los edificios y obras que se erigen en la actualidad. El uso de este acero de refuerzo es para las estructuras y obras que necesitan seguridad. Por lo general las necesidades de acero de refuerzo son especificadas en los diseños y en los planos de la construcción. En las edificaciones en las cuales se utiliza este acero de refuerzo, es necesario que se cumplan algunas normas: resistencia, ductilidad, dimensiones, límites físicos y químicos, que materia prima se utilizó para su elaboración. (PROBACONS SA, 2017)





### 3. Lo que tiene que saber del TÍTULO C -Concreto estructural-

- Cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes.
- Complementa el Reglamento NSR-10, y rige en todos los aspectos relativos al diseño y a la construcción de concreto estructural.
- Rige los componentes del diseño, construcción y propiedades de los materiales en todos los casos en que entre en conflicto con los requisitos contenidos en otras normas a las que se haga referencia en él.
- Los requisitos del Título C deben emplearse en el diseño de elementos de concreto estructural que sean parte de estructuras diseñadas en otro material estructural distinto del concreto estructural cubierto por otros Títulos de la NSR-10. Cuando en el Título de la NSR-10 correspondiente al material diferente de concreto estructural se requiera algo diferente a lo contenido en el Título C, regirá para esas estructuras lo requerido allí.
- Para estructuras especiales tales como arcos, tolvas y silos, tanques, estanques, estructuras resistentes a explosiones y chimeneas, las disposiciones del Título C, regirán cuando sean aplicables.
- Controla el diseño estructural e instalación de las porciones de pilotes de concreto, pilas excavadas y cajones de cimentación que quedan enterrados en el suelo en el Capítulo C.15.
- El Título C no rige para el diseño y construcción de losas sobre el terreno, a menos que la losa transmita cargas verticales o fuerzas laterales provenientes de otras partes de la estructura al suelo (NSR-10 – Capítulo C).

#### 2.1. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo y diámetros basados en octavos de pulgadas

La designación de las barras de refuerzo generalmente se realiza con base en la medida del diámetro de referencia en pulgadas, identificando cada tipo de barra por dicha dimensión. Estos diámetros van desde  $\frac{1}{4}$ " hasta  $2\frac{1}{4}$ ".

Aunque esta designación es la más utilizada en nuestro medio para las varillas de refuerzo, también se suele nombrar de acuerdo con una numeración estandarizada tal como se muestra en la primera columna de la Ilustración 3 Dimensiones nominales de las barras de refuerzo.







### Diámetros basados en octavos de pulgada

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	
N°2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
N°3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
N°4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
N°5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
N°6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
N°7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
N°8	1"	25.4	510	80.0	3.973
N°9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
N°10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
N°11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
N°14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
N°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

**Tabla 1.** Dimensiones nominales de las barras de refuerzo

**Fuente.** <https://bit.ly/3pwUqXV>

Designación de la barra (véase la nota)	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
	Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	
7.5M	7.5	44.18	23.6	0.347
8M	18	50.27	25.1	0.395
8.5M	8.5	56.75	26.7	0.445
9M	9	63.62	28.3	0.499
9.5M	9.5	70.88	29.8	0.556
11M	11	95.03	34.6	0.749
12M	12	113.10	37.7	0.888
15M	15	176.71	47.1	1.387

**Nota:** La "M" indica que son diámetros nominales en mm

**Tabla 2.** Dimensiones nominales de las barras de refuerzo

**Fuente.** Manual acero sismo resistencia 2012- Gerdau Diaco

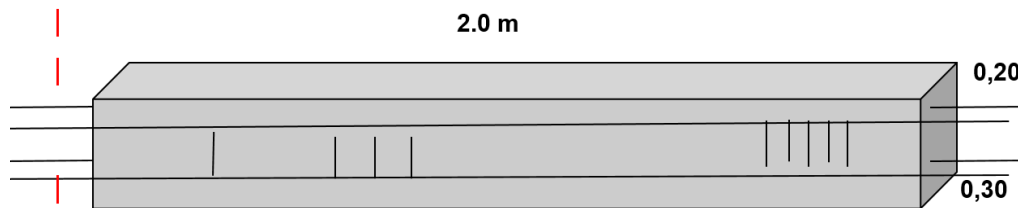




El acero es una aleación, es decir, una mezcla de hierro (Fe) y carbono (C) cuyo porcentaje de carbono debe ser inferior al 2%, es así como la eficiencia de este, está en la fabricación de las secciones con la forma correcta, con el fin de que pueda resistir la compresión y la tensión, también es importante aclarar que el acero se fabrica bajo normas y estándares controlados que no permiten que exista una variedad entre cada pieza.

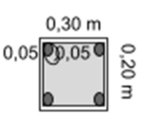
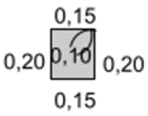
## 2.2 Tabla de refuerzos y cálculo del peso

A continuación, presentamos un ejemplo del despiece y el cálculo de la cantidad de acero por kilogramo



*Figura 2. Viga de cimentación*  
*Fuente. Elaboración propia*

- Dimensiones de la viga vaciada : 2.0m de largo x 0.20m de alto x 0.30m de ancho
- Si a los 2,0 m de longitud de la viga, le quitamos el recubrimiento del concreto de cada lado ósea 0,10 (0,05x2) da = 1.90+ 0.40 de cada gancho de la varilla ósea (0.20 x 2) = 2,3m de longitud, esto se multiplica por el total de vigas.
- Estribos: un estribo tiene una medida por cada lado de 0,20+ 0,15+ 0,20 + 0,15 + 0,10 m (ganchos de 0,05 x2) = 0,80 m de longitud.
- Cantidad de estribos = Longitud de desarrollo = 1,9 = 9,5 + 1 = 10,1 = 11 estribos por una viga. Separación (@ 0,2) 0,2
- El peso es igual a la longitud x la cantidad x masa.

FIGURA	ELEMENTO	#	DIAMETRO	LONGITUD(m)	CANTIDAD	MASA-Kg/m	PESO
	Viga longitudinal	4	1/2	2.3	4	0.994	9,1498
	Viga transversal	3	3/8	0.8	11	0.560	4,928

**Nota:** Información de los elementos estructurales

*Tabla 3. Información de elementos*  
*Fuente. Elaboración propia*





## 4. NSR-10- CAPÍTULO B.3 CARGAS MUERTAS

La carga muerta (B.3.1 NSR-10), cubre todas las cargas de elementos permanentes de construcción incluyendo su estructura, los muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, equipos fijos y todas aquellas cargas que no son causadas por la ocupación y uso de la edificación. Las fuerzas netas de preesfuerzo deben incluirse dentro de la carga muerta (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

De acuerdo con la NSR -10, Capítulo B.3.2, MASAS Y PESOS DE LOS MATERIALES, al calcular las cargas muertas deben utilizarse las densidades de masa reales (kg/m<sup>3</sup>) de los materiales las cuales se deben

multiplicar por la aceleración de la gravedad, 9.8 m/s<sup>2</sup>, para obtener valores de peso en N/m<sup>3</sup>.

En la **Tabla 4** Masas de los materiales se muestran los valores de la densidad de masa en kg/m<sup>3</sup> para los materiales de uso más frecuente.

$$\text{Densidad} = \frac{M}{V} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \text{kg/m}^3$$

**DONDE:**

**D = Densidad / M = Peso / V = Volumen**

Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Acero	7 800	Mortero de inyección para mampostería	2 250
Agua		Mortero de pega para mampostería	2 100
Dulce	1 000	Piedra	
Marina	1 030	Caliza, mármol, cuarzo	2 700
Aluminio	2 700	Basalto, granito, gneis	2 850
Arena		Arenisca	2 200
Limpia y seca	1 440	Pizarra	2 600
Seca de río	1 700	Plomo	11 400
Baldosa cerámica	2 400	Productos bituminosos	
Bronce	8 850	Asfalto y alquitrán	1 300
Cal		Gasolina	700
Hidratada suelta	500	Grafito	2 160
Hidratada compacta	730	Parafina	900
Carbón, apilado	800	Petróleo	850
Carbón vegetal	200	Relleno de ceniza	920
Cemento pórtland, a granel	1 440	Tableros de madera aglutinada	750
Cobre	9 000	Terracota	
Concreto simple	2 300	Poros saturados	1 950
Concreto reforzado	2 400	Poros no saturados	1 150
Corcho, comprimido	250	Tierra	
Estaño	7 360	Arcilla húmeda	1 750
Grava seca	1 660	Arcilla seca	1 100
Hielo	920	Arcilla y grava seca	1 600
Hierro		Arena y grava húmeda	1 900
Fundido	7 200	Arena y grava seca apisonada	1 750
Forjado	7 700	Arena y grava seca suelta	1 600
Latón	8 430	Limo húmedo consolidado	1 550
Madera laminada	600	Limo húmedo suelto	1 250
Madera seca	450-750	Vidrio	2 600
Mampostería de concreto	2 150	Yeso en tableros para muros	800
Mampostería de ladrillo macizo	1 850	Yeso suelto	1 150
Mampostería de piedra	2 200	Zinc en láminas enrolladas	7 200

En la NSR -10, Capítulo B.3.3 se describe “ al calcular las cargas muertas deben utilizarse las masas reales de los materiales. Debe ponerse especial cuidado en determinar masas representativas en este cálculo, utilizar el peso especificado por el fabricante o en su defecto deben evaluarse analítica o experimentalmente.”

### 4.1 Manual Acero Sismoresistencia 2012

Con el fin de ampliar los conocimientos sobre el acero para las estructuras de concreto, te invitamos a leer el Manual Acero Sismoresistencia 2012, en el cual podrás encontrar conceptos relacionados con : proyecto estructural, el acero en la obra, detalles del refuerzo, mallas de refuerzo, los procesos constructivos, la durabilidad de las estructuras de concreto y la corrosión de las estructuras de concreto.

**Tabla 4.** Masas de los materiales

**Fuente.** NSR-10- capítulo B.3- cargas muertas.







## 5. Glosario

**Altura de la edificación en la colindancia:** Es la suma de las alturas de piso en la colindancia.

**Altura del piso:** Es la distancia vertical medida entre el terminado de la losa de piso o de nivel de terreno y el terminado de la losa del nivel inmediatamente superior. En el caso que el nivel inmediatamente superior corresponda a la cubierta de la edificación esta medida se llevará hasta el nivel de enrase de la cubierta cuando esta sea inclinada o hasta al nivel de la impermeabilización o elemento de protección contra la intemperie cuando la cubierta sea plana. En los casos en los cuales la altura de piso medida como se indica anteriormente exceda 6 m, se considerará para efectos de calcular el número de pisos como dos pisos. Se permite que para el primer piso aéreo la altura del piso se mida desde la corona del muro de contención de la edificación nueva contra el paramento que está en la colindancia, cuando éste exista.

**Amenaza sísmica:** Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso predeterminado.

**Amortiguamiento:** Pérdida de energía en un movimiento ondulatorio.

**Amplificación de la onda sísmica:** Aumento en la amplitud de las ondas sísmicas, producido por su paso desde la roca hasta la superficie del terreno a través de los estratos de suelo.

**Análisis dinámico:** Procedimiento matemático por medio del cual se resuelven las ecuaciones de equilibrio dinámico, con el fin de obtener las deformaciones y esfuerzos de la estructura al ser sometida a una excitación que varía en el tiempo.

**Apéndice:** Es un elemento no estructural que sobresale del volumen general de la edificación.

**Armadura:** Se denomina armadura a la estructura formada por un conjunto de piezas lineales (de madera o metálicas) ensambladas entre sí, que se utiliza para soportar la cubierta inclinada de algunos edificios.

**Base:** Es el nivel en el que los movimientos sísmicos son transmitidos a la estructura o el nivel en el que la estructura, considerada como un oscilador, está apoyada.

**Capacidad de disipación de energía:** Es la capacidad que tiene un sistema estructural, un elemento estructural, o una sección de un elemento estructural, de trabajar dentro del rango inelástico de respuesta sin perder su resistencia. Se cuantifica por medio de la energía de deformación que el sistema, elemento o sección es capaz de disipar en ciclos histéricos consecutivos.

Cuando hace referencia al sistema de resistencia sísmica de la edificación como un todo, se define por medio del coeficiente de capacidad de disipación de energía básico  $R_0$ , el cual después se afecta debido a irregularidades de la estructura y a ausencia de redundancia en el sistema de resistencia sísmica, para obtener el coeficiente de disipación de energía  $R$  ( $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$ ). El grado de capacidad de disipación de energía se clasifica como especial (DES), moderado (DMO) y mínimo (DMI).

**Capacidad de rotación de la sección:** Es la capacidad que tiene una sección de un elemento estructural de admitir rotaciones en el rango inelástico sin perder su capacidad de resistir momentos flectores y fuerzas cortantes. Se mide en términos de su capacidad de disipación de energía a la rotación.







**Carga muerta:** Es la carga vertical debida a los efectos gravitacionales de la masa, o peso, de todos los elementos permanentes ya sean estructurales o no estructurales. Debe consultarse el Título B de este Reglamento.

**Carga gravitacional o peso, (M.g):** Es el efecto vertical de la aceleración debida a la gravedad sobre la masa, M, de la edificación. M debe ser igual a la masa de la estructura más la masa de los elementos tales como muros divisorios y particiones, equipos permanentes, tanques y sus contenidos, etc. En depósitos y bodegas debe incluirse además un 25 por ciento de la masa que produce la carga viva.

**Carga viva:** Es la carga debida al uso de la estructura, sin incluir la carga muerta, fuerza de viento o sismo. Debe consultarse el Título B de este Reglamento.

**Casa:** Edificación unifamiliar destinada a vivienda. Esta definición se incluye únicamente para efectos de la aplicación del Título E del Reglamento.

**Centro de masa del piso:** Es el lugar geométrico donde estaría localizada, en planta, toda la masa del piso al suponer el diafragma del piso como un cuerpo infinitamente rígido en su propio plano.

**Centro de rigidez del piso:** Es el lugar geométrico, localizado en planta y determinado bajo el supuesto de que el diafragma del piso es infinitamente rígido en su propio plano, donde al aplicar una fuerza horizontal, en cualquier dirección, no se presenta rotación del diafragma alrededor de un eje vertical.

**Cercha:** Es un conjunto de elementos estructurales unidos entre sí, los cuales resisten primordialmente fuerzas axiales.

**Cerramiento:** Muro localizado en el paramento del lote de terreno y que se encuentra separado de la edificación en la dirección perpendicular al paramento del lote de terreno, que no hace parte del sistema estructural de soporte de la edificación, y cuya altura no excede 4 metros.

**Coincidencia de las losas de entrepiso en la colindancia:** Se considera que las losas de entrepiso de dos estructuras colindantes coinciden o están en contacto cuando al menos la mitad de la altura de la losa de entrepiso de la edificación cuya licencia de construcción se solicita, coincida en nivel con la losa de entrepiso de la edificación colindante existente.

**Construcción sismo resistente:** Es el tipo de construcción que cumple el objetivo expresado en A.1.2.2, a través de un diseño y una construcción que cumplan los requisitos de la Ley 400 de 1997 y del presente Reglamento (NSR-10).

**Constructor:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se adelanta la construcción de la edificación.

**Desempeño de los elementos no estructurales:** Se denomina desempeño al comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia de un sismo que la afecte. El desempeño se clasifica en grado superior, bueno y bajo.

- (a) Grado de desempeño superior: Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación en ningún aspecto.
- (b) Grado de desempeño bueno: Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo.
- (c) Grado de desempeño bajo: Es aquel en el cual se presentan daños graves en los elementos no estructurales, inclusive no reparables.

**Diagonal:** Es un elemento estructural que hace parte de un pórtico con diagonales. La diagonal puede ser concéntrica, en pórticos con diagonales de concreto reforzado o de acero estructural, o excéntrica en pórticos de acero estructural.





**Diseñador arquitectónico:** Es el arquitecto bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos arquitectónicos de la edificación, y quien los firma o rotula.

**Diseñador de los elementos no estructurales:** Es el profesional facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos de los elementos no estructurales de la edificación, y quien los firma o rotula.

**Diseñador estructural:** Es el ingeniero civil, facultado para ese fin, bajo cuya responsabilidad se realiza el diseño y los planos estructurales de la edificación, y quien los firma o rotula.

**Edificación:** Es una construcción cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos.

**Edificación de atención a la comunidad:** Son los equipamientos urbanos necesarios para atender emergencias, preservar la salud y la seguridad de las personas, tales como estaciones de bomberos, cuarteles de policía y fuerzas militares, instalaciones de salud, sedes de organismos operativos de emergencias, entre otros.

**Edificaciones indispensables:** Son aquellos equipamientos urbanos de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo, tales como hospitales y centrales de operación y control de líneas vitales.

**Elemento o miembro estructural:** Componente del sistema estructural de la edificación. En las estructuras metálicas los dos términos no son sinónimos pues un miembro está compuesto por elementos. Por ejemplo, en una viga con sección en I, la viga en sí es el miembro estructural, y su alma y alas son elementos del miembro.

**Elementos no estructurales:** Elementos o componentes de la edificación que no hacen parte de la estructura o su cimentación.

**Estructura:** Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales. Las estructuras pueden ser catalogadas como estructuras de edificaciones o estructuras diferentes a las de las edificaciones.

**Falla geológica:** Ruptura, o zona de ruptura, en la roca de la corteza terrestre cuyos lados han tenido movimientos paralelos al plano de ruptura.

**Falla geológica activa:** Falla geológica que se considera que es capaz de producir movimientos sísmicos. Para efectos del presente Reglamento una falla activa es aquella que haya tenido actividad sismogénica recurrente durante el Cuaternario.

**Fuerzas sísmicas:** Son los efectos inerciales causados por la aceleración del sismo, expresados como fuerzas para ser utilizadas en el análisis y diseño de la estructura.

**Ingeniero geotecnista:** Es el ingeniero civil, quien firma el estudio geotécnico, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de amplificación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación, y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura.

**Interacción suelo-estructura:** Es el efecto que tienen en la respuesta estática y dinámica de la estructura las propiedades de rigidez del suelo que da apoyo a la edificación, en conjunto con las propiedades de rigidez de la cimentación y de la estructura.





**Interventor:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se delante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores. Véase supervisión técnica. La Interventoría incluye igualmente actividades de cuantificación de obra y puede extenderse a tareas administrativas.

**Licencia de construcción:** Acto por medio del cual se autoriza, a solicitud del interesado, la realización de obras en un predio con construcciones, cualquiera que ellas sean, acordes con el plan de ordenamiento territorial y las normas urbanísticas del distrito o municipio.

**Líneas vitales:** Infraestructura básica de redes, tuberías o elementos conectados o continuos, que permite la movilización de energía eléctrica, aguas, combustibles, información y el transporte de personas o productos, esencial para realizar con eficiencia y calidad las actividades de la sociedad.

**Mampostería estructural:** Véanse las Definiciones en el Título D de éste Reglamento.

**Masa:** Cantidad de materia que posee un cuerpo. En el Sistema Internacional de Medidas (SI) se expresa en kilogramos, kg.

**Movimientos sísmicos de diseño:** Es una caracterización de los movimientos del terreno, en el sitio donde se encuentra localizada la edificación, que se producirían como consecuencia de la ocurrencia del sismo de diseño.

**Movimiento telúrico:** Movimiento de la corteza terrestre. Véase sismo.

**Muro de carga:** Es un muro estructural, continuo hasta la cimentación, que soporta principalmente cargas verticales.

**Muro de cortante:** Véase muro estructural.

**Muro divisorio o partición:** Es un muro que no cumple una función estructural y que se utiliza para dividir espacios.

**Muro estructural:** Es un muro, de carga o no, que se diseña para resistir fuerzas horizontales, de sismo o de viento, paralelas al plano del muro.

**Muro no estructural:** Véase muro divisorio.

**Nivel (medido desde la base) de un piso en la colindancia:** Es la suma de las alturas de piso en la colindancia medidas desde la base hasta la parte superior del piso bajo estudio.

**Número de pisos aéreos de la edificación:** Para efectos de la aplicación de la reglamentación de separación entre edificaciones de A.6.5.2, el máximo número de pisos aéreos de una edificación corresponde al número de losas de entrepiso aéreas, contando dentro de ellas la cubierta como una losa de entrepiso, y sin contar los sótanos. Una losa de entrepiso aéreo es aquella que no está en contacto con el terreno en ningún punto. Cuando un piso tenga más de 6 m de altura, se contará como dos pisos para efectos de calcular el número de pisos aéreos de la edificación.

**Número de pisos aéreos en la colindancia:** Corresponde al número de pisos aéreos de la edificación, que se extienden hasta el paramento del lote de terreno en la zona de colindancia bajo estudio. Cuando un piso en la colindancia tenga más de 6 m de altura, se contará como dos pisos para efectos de calcular el número de pisos aéreos de la edificación en la colindancia.

**Perfil de suelo:** Son los diferentes estratos de suelo existentes debajo del sitio de la edificación.

**Peso:** Efecto gravitacional sobre la masa. Se obtiene de multiplicar la masa en kg, por la aceleración debida a la gravedad,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ . Se expresa en newtons, N ( $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$ ).







**Piso:** Es el espacio comprendido entre dos niveles de una edificación. Piso  $x$  es el que está debajo del nivel  $x$ .

**Piso flexible:** Es aquel en el cual la rigidez ante fuerzas horizontales, del sistema de resistencia sísmica, es menor que el 70% de la rigidez ante fuerzas horizontales, del sistema de resistencia sísmica, del piso inmediatamente superior.

**Piso débil:** Es aquel en el cual la resistencia ante fuerzas horizontales, del sistema de resistencia sísmica, del piso es menor que el 70% de la resistencia ante fuerzas horizontales, del sistema de resistencia sísmica, del piso inmediatamente superior.

**Pórtico:** Es un conjunto de vigas, columnas y, en algunos casos, diagonales, todos ellos interconectados entre sí por medio de conexiones o nudos que pueden ser, o no, capaces de transmitir momentos flectores de un elemento a otro. Dependiendo de sus características tiene las siguientes denominaciones:

**Pórtico arriostrado:** Véase la definición de pórtico con diagonales.

**Pórtico-cercha de acero resistente a momentos:** Pórtico en el que las vigas son cerchas cuyo tramo central, denominado segmento especial, se diseña para que actúe como elemento disipador de energía, de modo que todos los elementos diferentes al segmento especial permanezcan en el rango elástico.

**Pórtico con diagonales:** Pórtico compuesto por vigas, columnas y diagonales excéntricas, o concéntricas, que se utiliza primordialmente para resistir fuerzas horizontales. Sus elementos trabajan principalmente deformándose axialmente, como en una cercha. Sus nudos pueden, o no, ser capaces de transmitir momentos flectores, dependiendo del material estructural que se emplee.

**Pórtico espacial:** Es un sistema estructural tridimensional, que no tiene muros de carga, compuesto por elementos interconectados de tal manera que el conjunto actúe como una unidad, con o sin la ayuda de diafragmas horizontales o sistemas de arriostramiento horizontal.

**Pórtico losa-columna:** Es un sistema estructural tridimensional aporticado en el cual las losas cumplen la función de las vigas. Este sistema tiene numerosas restricciones impuestas por el Reglamento en su uso.

**Pórtico no arriostrado:** Es un pórtico resistente a momentos que soporta las fuerzas horizontales por medio de momentos flectores en sus elementos, y que no tiene diagonales ni muros estructurales.

**Pórtico para carga vertical:** Es un pórtico espacial diseñado para resistir únicamente cargas verticales.

**Propietario:** Para efectos de este Reglamento, es la persona, natural o jurídica, titular de derechos reales principales, poseedor, propietario del derecho de dominio a título de fiducia y los fideicomitentes de las mismas fiducias, a nombre de la cual se expide la licencia de construcción.

**Resistencia:** Es la capacidad útil de una estructura, o de sus miembros, para resistir cargas, dentro de los límites de deformación establecidos en este Reglamento.

**Revisor de los diseños:** Es el ingeniero civil, diferente del diseñador e independiente laboralmente de él, que tiene la responsabilidad de revisar los diseños estructurales y estudios geotécnicos, o el arquitecto, ingeniero civil o mecánico, que revisa los diseños de elementos no estructurales; dentro del trámite de expedición de una licencia de construcción, para constatar que la edificación propuesta cumple con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y el presente Reglamento.

**Riesgo sísmico:** Corresponde a la determinación de las consecuencias económicas y sociales, expresada en términos monetarios, o de víctimas, respectivamente, para el sitio de interés en función de su probabilidad de excedencia para un tiempo de exposición dado.

**Rigidez de piso:** Para un piso  $x$ , es el cociente entre el cortante de piso,  $V_x$ , y la deriva que éste cortante produce en el piso.







**Riostra:** Véase diagonal.

**Riostra del diafragma (riostra transmisora, amarre, elemento colector):** Es el elemento de un diafragma, paralelo a la fuerza aplicada, que recoge y transmite el cortante del diafragma a los elementos resistentes verticales o el que distribuye las fuerzas dentro del diafragma. Estos miembros pueden estar sometidos a efectos axiales de tensión o de compresión. Véase sistemas de arriostramiento horizontal.

**Separación sísmica en la colindancia:** Es la distancia horizontal en dirección perpendicular al plano vertical levantado sobre el lindero entre los dos lotes de terreno, medida desde la losa de entrepiso de la edificación hasta este plano.

**Sismo, temblor o terremoto:** Vibraciones de la corteza terrestre inducidas por el paso de ondas sísmicas provenientes de un lugar o zona donde han ocurrido movimientos súbitos de la corteza terrestre.

**Sismo de diseño:** Es la caracterización de los movimientos sísmicos mínimos que deben utilizarse en la realización del diseño sismo resistente. Para efectos del presente Reglamento, es un sismo cuyos efectos en el lugar de interés tienen una probabilidad de sólo diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años, lo cual conduce a un período promedio de retorno de 475 años. El diseño sismo resistente tiene dentro de sus objetivos la protección de la vida ante la ocurrencia del sismo de diseño.

**Sismo del umbral de daño:** Es un sismo cuyos efectos en el lugar de interés tienen una probabilidad del ochenta por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años, lo cual conduce a un período promedio de retorno de 31 años.

Corresponde a un sismo de intensidad relativamente baja, ante cuya ocurrencia no deben producirse daños a los elementos estructurales y no estructurales, que en caso de que ocurran, éstos deben ser reparables y no deben interferir con el funcionamiento de la edificación.

**Sistema combinado:** Es un sistema estructural en el cual las cargas verticales son resistidas por un pórtico, resistente a momentos o no, esencialmente completo, y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales.

**Sistema de muros de carga:** Es un sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son llevadas hasta la cimentación por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales.

**Sistema de pórtico:** Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, no arriostrado, que resiste todas las cargas verticales y las fuerzas horizontales.

**Sistema dual:** Es el sistema estructural resultante de la combinación de un pórtico espacial resistente a momentos (de capacidad moderada o alta de disipación de energía) con muros estructurales o pórticos con diagonales, diseñado de acuerdo con A.3.2.1.4. de la NSR -10.

**Sistema de arriostramiento horizontal:** Es un sistema de cercha, o armadura horizontal que cumple las mismas funciones de un diafragma.

**Sistema de resistencia sísmica:** Es aquella parte de la estructura que según el diseño aporta la resistencia requerida para soportar los movimientos sísmicos de diseño.





**Sistema Internacional de Medidas (SI):** El sistema SI se estableció en la Decimoprimera Conferencia Mundial de Pesos y Medidas, que tuvo lugar en Sevres, Francia, en 1960. Por medio del Decreto 1731 de 18 de septiembre de 1967, el único sistema de medidas permitido en el país es el Sistema Internacional de Medidas SI. El sistema está basado en siete unidades básicas, que son para longitud el metro (m), para masa el kilogramo (kg), para tiempo el segundo (s), para corriente eléctrica el amperio (A), para temperatura el kelvin (K), para intensidad luminosa la candela (cd) y para cantidad de sustancia el mol (mol).

**Supervisión técnica:** Es la verificación de que la construcción de la estructura de la edificación se realizó de acuerdo con los diseños, planos y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los diseños, planos, y especificaciones realizadas por el diseñador de elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño requerido.

**Supervisor técnico:** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica.

El alcance de la supervisión técnica está definido en el Título I de este Reglamento. La supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que realiza la interventoría.

**Umbral de daño:** Corresponde al nivel de movimiento sísmico a partir del cual se pueden presentar daños a los elementos estructurales y no estructurales.

**Velocidad de la onda de cortante:** Es la velocidad con que se desplaza la onda sísmica de cortante dentro de un suelo.

**Vulnerabilidad:** Es la cuantificación del potencial de mal comportamiento de una edificación con respecto a alguna solicitud.

**Zona de amenaza sísmica (baja, intermedia o alta):** Son regiones del país donde la amenaza sísmica se considera baja, intermedia o alta, tal como se define en A.2.3. Los requisitos de análisis y diseño estructural varían de una zona a otra.





## 6. Referentes bibliográficos

*Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica . (enero de 2010). Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres. Obtenido de Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres: [http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f\\_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10\\_Titulo\\_B.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_B.pdf)*

*PROBACONS SA. (7 de noviembre de 2017). PROBACONS SA. Obtenido de PROBACONS SA: <https://www.probacons.com/acero-de-refuerzo-en-las-obras-de-construccion/>*

*Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos. (2 de noviembre de 2021). Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos. Obtenido de Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos: <https://sai.org.co/lo-que-se-debe-saber-de-la-norma-nsr-10/>*





## 7. 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.







## 8. 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**

Hugo Fernando Ripoll de la Barrera

#### EQUIPO EJECUTOR

**Líder de proyecto**

Alvaro Pérez Niño

**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

