

Análisis comparativo de los criterios de diseño sísmico y del uso de la mampostería en concreto en Colombia y República Dominicana.

Ronal David Vargas Marulanda – ronald.vargas@usantoto.edu.co – Especialización en Estructuras

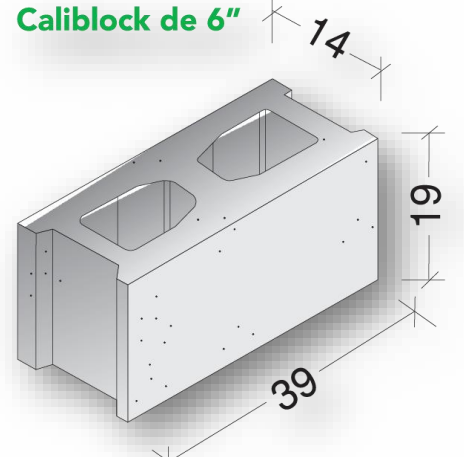
Introducción: Colombia y la República Dominicana se ubican en zonas de alta amenaza sísmica, lo que ha llevado al desarrollo de marcos reglamentarios para el diseño estructural. En Colombia, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 integra los requisitos de diseño sísmico y de mampostería estructural en un solo cuerpo normativo, mientras que en la República Dominicana estos lineamientos se encuentran distribuidos en reglamentos independientes. La misión académica permitió observar el uso extendido de la mampostería en concreto en edificaciones de baja altura y motivó la comparación de los criterios normativos entre ambos países.



Ubicación geográfica de Colombia y la República Dominicana. Nota. Imagen elaborada a partir de Google Earth (Google, 2026).



Edificaciones en mampostería de Santo Domingo, RD. Nota. Imagen elaborada a partir de Google Earth (Google, 2026).



Bloque de concreto Caliblock de 6 pulgadas. Nota. Tomado de Caliblock 6", por Calizamar S.A., 2017.

Contexto histórico colombiano: El país se ubica en una zona de alta actividad sísmica debido a la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Sudamericana, lo que ha generado sismos importantes como los ocurridos en 1906, 1917, 1938, 1958, 1967, 1974, 1976, 1979, 1991, 1992, 2004 y 2013, varios con magnitudes iguales o superiores a 7. Hasta la década de 1980 el país no contaba con normativa que regulara el diseño y la construcción sismorresistente, situación evidenciada en el sismo de Popayán de 1983 (M 5.6, intensidad IX), tras el cual se creó la primera normativa sismorresistente, incorporando un título para la mampostería de bloque con perforación vertical inspirado en normativas internacionales.

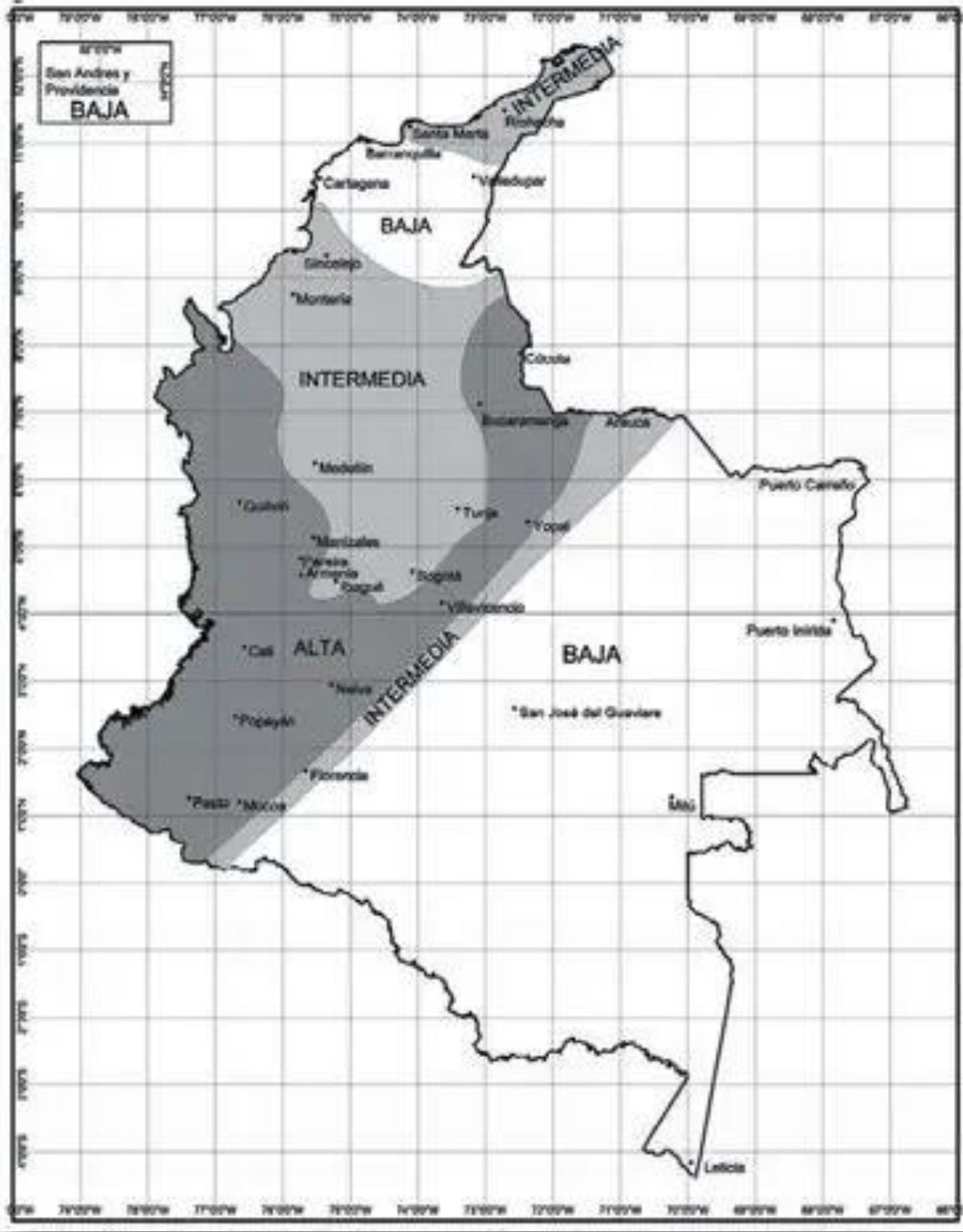
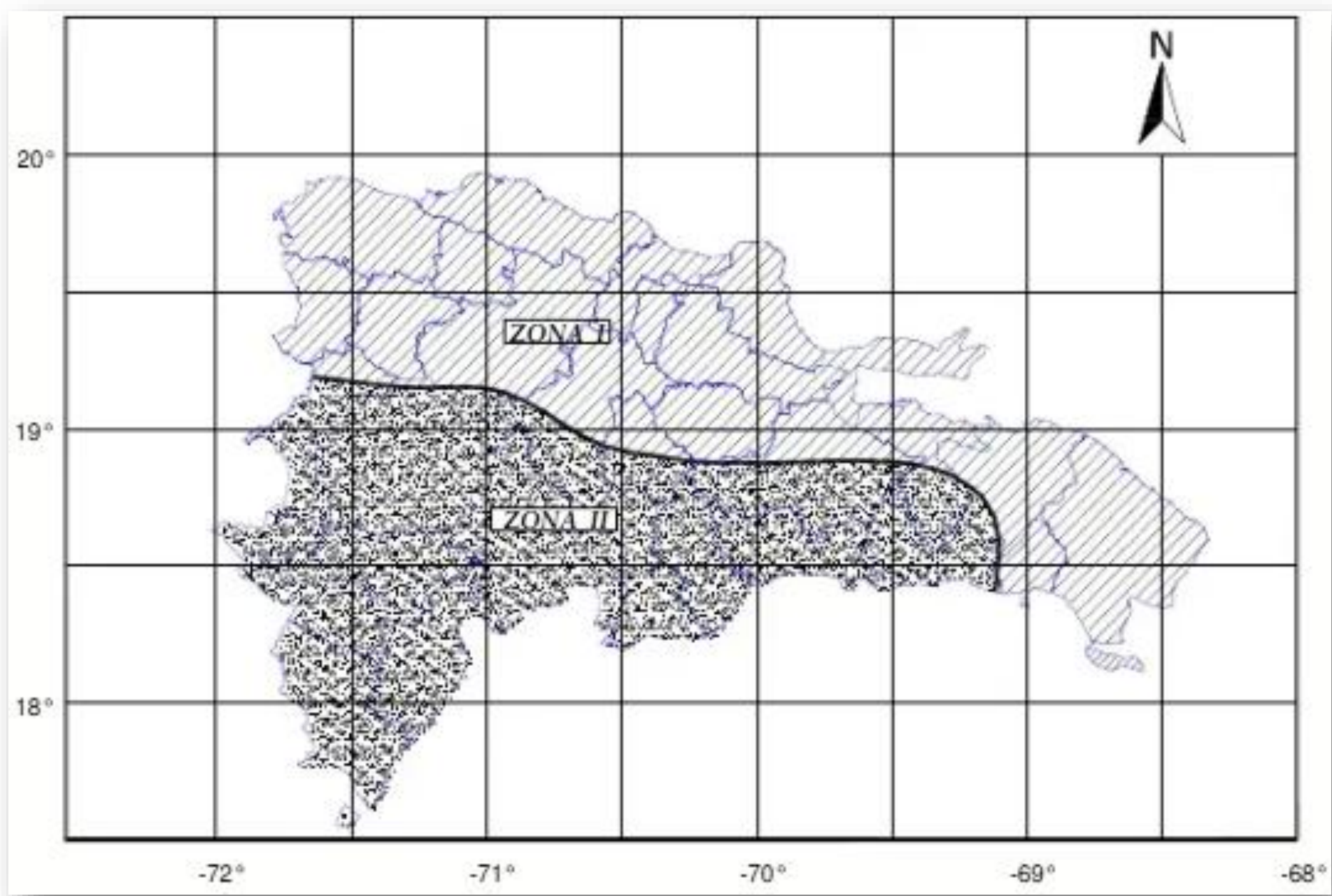


Figura A.2.3-1. Zonas de amenaza sísmica de Colombia.

Nota. Tomado de Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A, por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

Contexto histórico dominicano: La isla La Hispaniola se ubica en la interacción entre las placas tectónicas Norteamericana y la placa del Caribe, lo que la expone a alta amenaza sísmica, evidenciada en los sismos de 1783, 1842, 1887, 1904 y 1946, este último de magnitud 8.1 e intensidad XI en la escala de Mercalli Modificada, que además generó un tsunami. En este contexto de amenazas naturales, desde finales del siglo XIX se consolidó el uso de bloques prefabricados de concreto en la República Dominicana y otras islas del Caribe por sus ventajas constructivas, economía y resistencia; su predominio en edificaciones de baja altura se fortaleció tras el huracán San Zenón (1930), cuando muchas estructuras en madera colapsaron mientras las de mampostería permanecieron en pie.



Mapa N.º 1. Zonificación sísmica de la República Dominicana.

Nota. Tomado de Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras (R-001) (p. 9) por el Ministerio de la Vivienda, Hábitat y Edificaciones (MIVED), 2011.

Criterios de diseño sísmico según la normativa																																																	
		COLOMBIA	REPUBLICA DOMINICANA																																														
Norma vigente de cada país		 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10-Título A , Decreto 926 (15/07/2010)	 Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras. Código R-001 , Decreto 201-11 (24/03/2011)																																														
Comparación de Parámetros utilizados para crear el espectro sísmico de diseño según la norma																																																	
Características del sismo (Según las zonas de amenaza sísmica)		Zona alta ($Aa,Av>0.2g$) Zona Intermedia ($0.1g<Aa,Av<0.2g$) Zona baja ($Aa,Av<=0.1g$)	Zona alta ($Ss>0.95g$) Zona mediana ($Ss<=0.95g$) N/A																																														
Condiciones del sitio (Según el tipo de suelo)	Perfiles de suelo (según la velocidad de la onda de cortante en roca)	A) Roca competente B) Roca de rigidez media C) Suelos muy densos o roca blanda D) Suelos rígidos E) Suelo que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante F) suelos que requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero de geotecnia. Vs ≥ 1500 m/s $1500 \text{ m/s} > Vs \geq 760$ m/s $760 \text{ m/s} > Vs \geq 360$ m/s $360 \text{ m/s} > Vs \geq 180$ m/s $180 \text{ m/s} > Vs$																																															
	Valores del coeficiente Fa	<table><tr><th rowspan="2">Tipo de perfil</th><th colspan="2">Intensidad de los movimientos sísmicos</th></tr><tr><th>$Aa<=0.1$</th><th>$Aa>=0.5$</th></tr><tr><td>A</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr><tr><td>B</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>C</td><td>1.2</td><td>1.0</td></tr><tr><td>D</td><td>1.6</td><td>1.0</td></tr><tr><td>E</td><td>2.5</td><td>0.9</td></tr><tr><td>F</td><td colspan="2">Investigación geotécnica</td></tr></table> <i>Tabla A.2.4-3 (NSR-10)</i>	Tipo de perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos		$Aa<=0.1$	$Aa>=0.5$	A	0.8	0.8	B	1.0	1.0	C	1.2	1.0	D	1.6	1.0	E	2.5	0.9	F	Investigación geotécnica		<table><tr><th rowspan="2">Tipo de perfil</th><th colspan="2">Aceleración espectral periodos cortos</th></tr><tr><th>$Ss=0.3$</th><th>$Ss>=0.9$</th></tr><tr><td>A</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr><tr><td>B</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>C</td><td>1.2</td><td>1.0</td></tr><tr><td>D</td><td>1.6</td><td>1.2</td></tr><tr><td>E</td><td>2.3</td><td>1.0</td></tr><tr><td>F</td><td colspan="2">Análisis dinámico del suelo</td></tr></table> <i>Tabla 4 (R-001)</i>	Tipo de perfil	Aceleración espectral periodos cortos		$Ss=0.3$	$Ss>=0.9$	A	0.8	0.8	B	1.0	1.0	C	1.2	1.0	D	1.6	1.2	E	2.3	1.0	F	Análisis dinámico del suelo	
	Tipo de perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos																																															
		$Aa<=0.1$	$Aa>=0.5$																																														
A	0.8	0.8																																															
B	1.0	1.0																																															
C	1.2	1.0																																															
D	1.6	1.0																																															
E	2.5	0.9																																															
F	Investigación geotécnica																																																
Tipo de perfil	Aceleración espectral periodos cortos																																																
	$Ss=0.3$	$Ss>=0.9$																																															
A	0.8	0.8																																															
B	1.0	1.0																																															
C	1.2	1.0																																															
D	1.6	1.2																																															
E	2.3	1.0																																															
F	Análisis dinámico del suelo																																																
Valores del coeficiente Fv	<table><tr><th rowspan="2">Tipo de perfil</th><th colspan="2">Intensidad de los movimientos sísmicos</th></tr><tr><th>$Av<=0.1$</th><th>$Av>=0.5$</th></tr><tr><td>A</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr><tr><td>B</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>C</td><td>1.7</td><td>1.3</td></tr><tr><td>D</td><td>2.4</td><td>1.5</td></tr><tr><td>E</td><td>3.5</td><td>2.4</td></tr><tr><td>F</td><td colspan="2">Investigación geotécnica</td></tr></table> <i>Tabla A.2.4-4 (NSR-10)</i>	Tipo de perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos		$Av<=0.1$	$Av>=0.5$	A	0.8	0.8	B	1.0	1.0	C	1.7	1.3	D	2.4	1.5	E	3.5	2.4	F	Investigación geotécnica		<table><tr><th rowspan="2">Tipo de perfil</th><th colspan="2">Aceleración espectral periodos largos</th></tr><tr><th>$S1=0.2$</th><th>$S1>=0.5$</th></tr><tr><td>A</td><td>0.8</td><td>0.8</td></tr><tr><td>B</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>C</td><td>1.6</td><td>1.3</td></tr><tr><td>D</td><td>2.0</td><td>1.5</td></tr><tr><td>E</td><td>3.2</td><td>2.4</td></tr><tr><td>F</td><td colspan="2">Análisis dinámico del suelo</td></tr></table> <i>Tabla 5 (R-001)</i>	Tipo de perfil	Aceleración espectral periodos largos		$S1=0.2$	$S1>=0.5$	A	0.8	0.8	B	1.0	1.0	C	1.6	1.3	D	2.0	1.5	E	3.2	2.4	F	Análisis dinámico del suelo		
Tipo de perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos																																																
	$Av<=0.1$	$Av>=0.5$																																															
A	0.8	0.8																																															
B	1.0	1.0																																															
C	1.7	1.3																																															
D	2.4	1.5																																															
E	3.5	2.4																																															
F	Investigación geotécnica																																																
Tipo de perfil	Aceleración espectral periodos largos																																																
	$S1=0.2$	$S1>=0.5$																																															
A	0.8	0.8																																															
B	1.0	1.0																																															
C	1.6	1.3																																															
D	2.0	1.5																																															
E	3.2	2.4																																															
F	Análisis dinámico del suelo																																																
Importancia de la estructura (Según el uso de la estructura)	<table><tr><th>Grupo de uso</th><th>Coeficiente de importancia (I)</th></tr><tr><td>IV</td><td>1.5</td></tr><tr><td>III</td><td>1.25</td></tr><tr><td>II</td><td>1.1</td></tr><tr><td>I</td><td>1.0</td></tr></table> <i>Tabla A.2.5-1 (NSR-10)</i>	Grupo de uso	Coeficiente de importancia (I)	IV	1.5	III	1.25	II	1.1	I	1.0	<table><tr><th>Edificio grupo</th><th>U</th></tr><tr><td>I</td><td>1.5</td></tr><tr><td>II</td><td>1.4</td></tr><tr><td>III</td><td>1.2</td></tr><tr><td>IV</td><td>1.0</td></tr><tr><td>V</td><td>0.9</td></tr></table> <i>Tabla 7 (R-001)</i>	Edificio grupo	U	I	1.5	II	1.4	III	1.2	IV	1.0	V	0.9																									
Grupo de uso	Coeficiente de importancia (I)																																																
IV	1.5																																																
III	1.25																																																
II	1.1																																																
I	1.0																																																
Edificio grupo	U																																																
I	1.5																																																
II	1.4																																																
III	1.2																																																
IV	1.0																																																
V	0.9																																																

Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño

Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño

Ss = Aceleración espectral de referencia para periodos cortos

S1 = Aceleración espectral de referencia para periodos largos

Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos

Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios

Referencias:
➤ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). NSR-10: Título D – Mampostería estructural.
➤ Rodríguez, O. J. (2015). Diseño de mampostería estructural según NSR-10. Universidad Santo Tomás.
➤ Servicio Geológico Colombiano (SGC). (s. f.). Visor de sismicidad histórica de Colombia.
➤ MIVED. (s. f.). Reglamentos técnicos de edificaciones. República Dominicana
➤ De León, R. O. (2024). Riesgo sísmico en la República Dominicana.
➤ Del Cueto, B. (2015). Mosaicos hidráulicos y bloques de concreto. Actas del I Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción.

Criterios de diseño - Mampostería estructural según la normativa		
Norma vigente de cada país	COLOMBIA Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10-Título D Decreto 926 (15/07/2010)	REPÚBLICA DOMINICANA Reglamento para Diseño y Construcción de Edificios en Mampostería Estructural. Código R-027 Decreto 280-07 (22/5/2007)
Tipos de mampostería estructural utilizada en el país	- Mampostería de cavidad reforzada - Mampostería reforzada - Mampostería parcialmente reforzada - Mampostería no reforzada - Mampostería de muros confinados - Mampostería de muros diafragma - Mampostería reforzada	- N/A - Mampostería reforzada - N/A - Mampostería no reforzada (Revisar normas internacionales) - N/A - N/A - N/A
Tipos de bloques utilizados en cada país (Materiales)	- Arcilla - Concreto	- N/A - Concreto
Comparación de parámetros mínimos para la Mampostería reforzada con bloques en concreto (todas las celdas inyectadas con mortero)		
Altura máxima de la edificación	(DES) 50metros	6 Niveles
Dimensiones mínimas de bloques con perforación vertical	mínimo 120mm	mínimo 15cm (6")
Resistencia a la compresión mínima		
Mampostería	10 (Mpa) $\leq f'm$	20 (kg/cm2) $\leq f'm$ (con bloque 6")
Bloque	Baja: $f'b=7$ (Mpa) Alta: $f'b=11$ (Mpa)	Tipo1 -hasta 4 niveles: $f'b=50$ a 60 (kg/cm2) Tipo2 -mas de 4 niveles: $f'b \geq 70$ (kg/cm2)
Hormigón de celda	$f'cr > 12.5$ Mpa.	$f'cm > 120$ (kg/cm2)
Mortero de pega	$12.5 \geq f'cp \geq 22.5$ Mpa	$80 \leq f'j \leq 120$ (kg/cm2)
Acero de refuerzo		
Diámetros mínimos en sentido vertical	3/8"	3/8"
Diámetros mínimos en sentido horizontal	4mm y (3/8" arranque del muro)	3/8"
Espaciamiento máximo entre refuerzo vertical	1200 mm	60cm
Espaciamiento máximo entre refuerzo horizontal	600 mm	60cm
Traslapo mínimo del refuerzo	30cm	30cm
Cuantías mínimas		
Vertical	≥ 0.0007	≥ 0.0006
Horizontal	≥ 0.0007	≥ 0.0006
Combinada	≥ 0.002	≥ 0.0012

Conclusiones:
➤ La revisión de la normativa colombiana evidenció que la NSR-10 constituye un marco reglamentario más estructurado e integrado, con criterios técnicos detallados para el diseño sísmico y de la mampostería estructural en concreto en comparación con la normativa dominicana.
➤ Se identificó que la reglamentación de la República Dominicana (R-001 y R-027) se encuentra en proceso de consolidación, lo que explica su organización en reglamentos independientes y exigencias mínimas menos desarrolladas en comparación con el marco colombiano.
➤ La síntesis comparativa mostró que los parámetros mínimos presentados en la tabla de mampostería estructural corresponden prácticamente a la totalidad de los requisitos exigidos por la normativa dominicana, mientras que en la reglamentación colombiana dichos criterios se desarrollan con mayor nivel de detalle y especificaciones técnicas aplicables. En la parte sísmica se identificaron diferencias relevantes en parámetros como aceleraciones, clasificación de las condiciones de sitio y coeficientes de importancia estructural.
➤ En términos generales, el estudio permitió identificar diferencias técnicas claras entre ambos países, concluyendo que la normativa colombiana presenta mayor integración y desarrollo técnico que la dominicana.