

EVALUACIÓN DE CÓDIGO POR VIENTO

(Original: Ingles)

COLOMBIA

Evaluación llevada a cabo por Guillermo Santana

NOMBRE DEL DOCUMENTO: "Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente"

AÑO: 1998

COMENTARIOS GENERALES: Documento elaborado por el comité técnico AIS-100 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reemplaza al Código Colombiano para Construcciones Sísmico Resistentes publicado en 1984. Es un documento grande que cubre todos los aspectos de construcción incluyendo cargas de viento para toda la República de Colombia.

TEMAS ESPECÍFICOS:

1. ALCANCE

1.1 Conceptos y Limitaciones Explícitos [Título 1]

La norma se aplica a todas las estructuras, edificaciones y estructuras que no son edificaciones y sus partes. El diseño involucra la definición de una sismorresistencia base única a ser distribuida a través de la altura de la estructura. La sismorresistencia base es la demanda sísmica mínima establecida para la facilidad, que también debe cumplir con una deriva máxima permitida basada en respuesta inelástica. No se establecen restricciones explícitas para materiales de construcción estructurales. La norma incluye Títulos que proveen lineamientos generales para concreto estructural, mampostería, acero, madera, estructuras prefabricadas precomprimidas y edificaciones residenciales de uno y dos pisos.

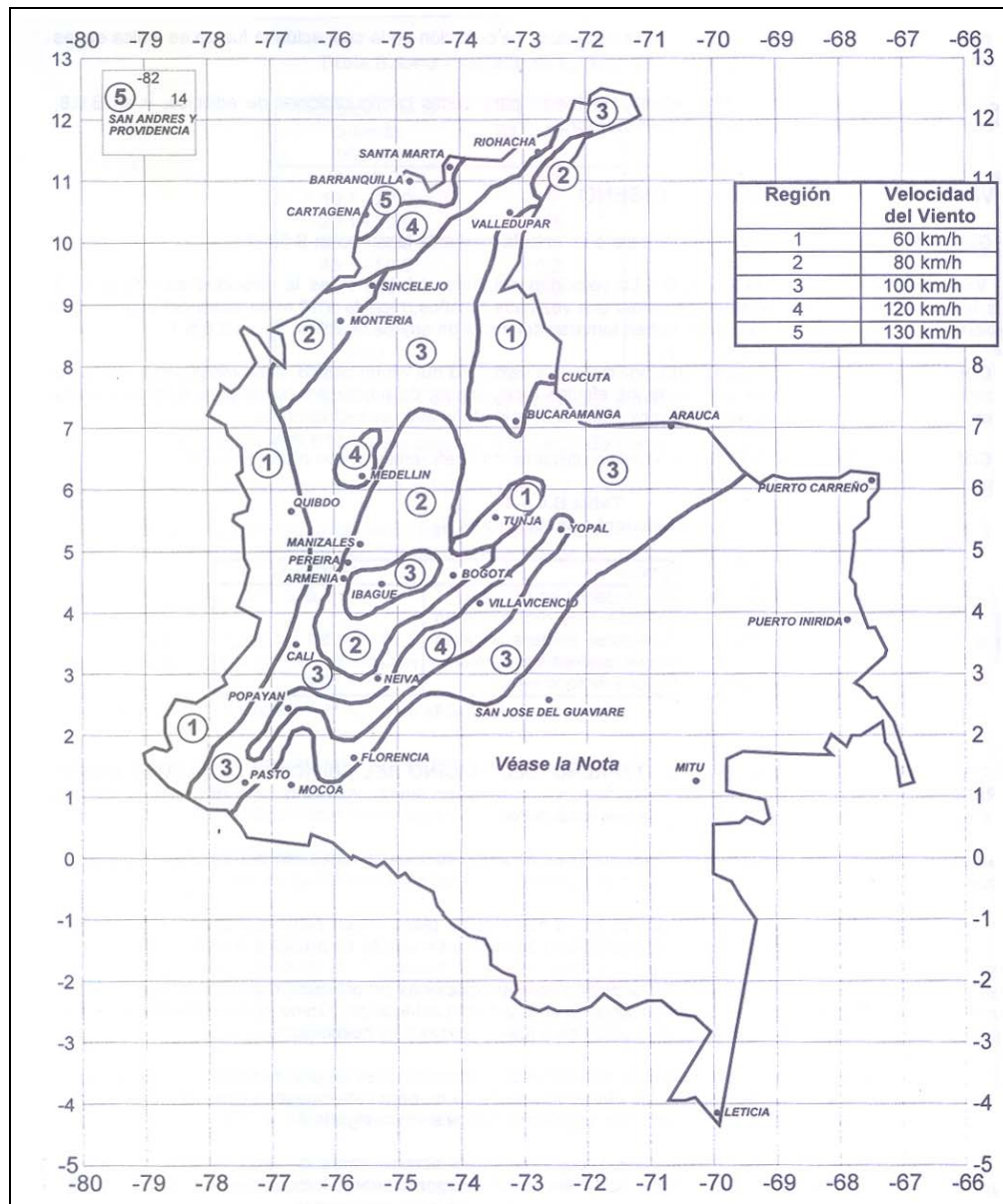
1.2 Objetivos del Desempeño [Título 1, Art. 1]

No se dan objetivos del desempeño específicos para viento. La única mención de objetivos del desempeño está incluida en el Título 1, Artículo 1 donde se establece que las "estructuras diseñadas de conformidad con estas Normas debieran, en general, ser capaces de: a) resistir un nivel menor de movimiento de tierra por sismo sin daño; b) resistir un nivel moderado de movimiento de tierra por sismo sin daño estructural, pero posiblemente experimentar algún daño no estructural; y c) resistir un nivel mayor de movimiento de tierra por sismo sin derrumbarse, pero posiblemente con algún daño estructural así como no estructural.

2. RIESGO POR VIENTO

2.1 Velocidad Básica del Viento [B.6.5.2]

En esta norma la velocidad básica del viento se define de acuerdo a ASCE 7-95. Está definida como el intervalo de recurrencia promedio de 50 años de la velocidad del viento en la ráfaga de 3 segundos a una altura de 10 m sobre el terreno en campo abierto plano (Exposición C). El mapa de abajo presenta las velocidades de viento definidas por esta norma para todo el país.



[Figura B.6.5.1 Mapa de Riesgo por Viento: Velocidad Básica del Viento]

Se da una anotación muy importante para este mapa. Se indica que este mapa presenta las velocidades del viento que no han sido estudiadas y se hace una recomendación para ser conservador cuando se evalúan las fuerzas del viento que puedan ser indicadas en éste. Más adelante, se establece que “en lugar de datos más confiables, las fuerzas del viento serán calculadas utilizando una velocidad mínima de viento de 100 km/h.” La opinión del revisor es que la norma se contradice mediante la utilización de este mapa e inmediatamente la descalificación de éste como una fuente precisa de información consistente con la precisión expresada en el resto del capítulo.

2.2 Topografía [B.6.5.4]

Se dan tres diferentes valores para el coeficiente de topografía. A los taludes de montañas y a las cumbres se les da un valor de coeficiente de 1.1 y a los valles encerrados se les da un valor de coeficiente de 0.9.

2.3 Altura sobre el nivel del Terreno (Específica de Caso)

Incluida como parte de la escabrosidad del terreno.

2.4 Escabrosidad del Terreno (Número de Categorías de Exposición) [B.6.5.5]

Se dan cuatro valores diferentes para el coeficiente de escabrosidad del terreno S_2 , para tres clases y niveles de terreno diferentes. Estos valores se presentan en la [Tabla B.6.5-2].

3. ACCIONES DE DISEÑO POR VIENTO

3.1 Factores de Importancia

Prescrito como el factor S3. Ver sección (4.2) más adelante.

3.2 Efectos de Escala

No considerados

3.3 Presión (Interna y Externa) [B.6.7]

La presión de viento se calcula de acuerdo a la siguiente expresión

$$F = (C_{pe} - C_{pi})qA$$

donde C_{pe} es la presión externa, C_{pi} es la presión interna, A es el área de superficie del elemento estructural o elemento de revestimiento y q es la presión de viento dinámica.

3.4 Efectos Dinámicos y Aeroelásticos (Efectos de Ráfaga)

No considerados.

3.5 Efectos de Direccionalidad

No se encontraron efectos de direccionalidad en el documento.

4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

4.1 Procedimiento Simplificado [B.6.4]

Se proporciona un procedimiento simplificado. El procedimiento requiere el cálculo de una presión de viento basada en coeficientes tabulados. La presión del viento se calcula como

$$p = C_p q S_4$$

los valores para C_p , q y S_4 se dan en las siguientes tablas.

Tabla 1. Presión de viento dinámico, q (kN/m²)

Altura (m)	Velocidad Básica del Viento (km/h)						
	60	70	80	90	100	110	120
0-10	0.20	0.27	0.35	0.45	0.55	0.67	0.79
10-20	0.22	0.30	0.40	0.50	0.62	0.75	0.89
20-40	0.27	0.37	0.48	0.61	0.75	0.91	1.08
40-80	0.33	0.45	0.59	0.74	0.92	1.11	1.32
80-150	0.40	0.54	0.71	0.90	1.11	1.34	1.59
>150	0.50	0.68	0.88	1.12	1.38	1.67	1.99

Tabla 2. Coeficiente de Presión para superficies verticales, C_p

Estructuras prismáticas con $h < 2b$	1.2
Estructuras prismáticas alargadas	1.6
Superficies cilíndricas	0.7
Superficies planas cortas tales como cercas	1.4

Tabla 3. Coeficiente de Presión para superficies inclinadas, C_p

Inclinación de techo (grados)	Barlovento	Sotavento
0 - 10.0	- 0.8	- 0.5
10.1 - 20.0	- 0.7	- 0.5
20.1 - 30.0	- 0.4	- 0.5
30.1 - 40.0	- 0.1	- 0.5
40.1 - 50.0	+ 0.2	- 0.5
50.1 - 60.0	+ 0.5	- 0.5
60.1 - 70.0	+ 0.7	- 0.5
70.1 - 80.0	+ 0.8	- 0.5
> 80.0		Ver tabla 2

Tabla 4. Coeficiente S_4

Altura	
(m)	S_4
0	1.00
500	0.94
1000	0.88
1500	0.83
2000	0.78
2500	0.73
3000	0.69

4.2 Procedimiento Analítico [B.6.4.3]

Se provee un procedimiento más profundo el cual se designa como “análisis completo.” De acuerdo a este procedimiento, la velocidad básica del viento

es afectada por tres factores denominados S_1 , factor de topografía [Tabla B.6.5-1], S_2 , factor de escabrosidad de terreno [B.6.5.5.1], y S_3 , factor de importancia [B.6.5.6]. El factor de importancia se da en la tabla siguiente:

Tabla 5. Factor de Importancia S_3 de acuerdo a las Categorías de Ocupación

Categorías de Ocupación		Tipo de Ocupación o función de Estructura	S_3
IV	Facilidades Esenciales	Hospitales y otras facilidades médicas que tienen áreas de cirugía y tratamiento de emergencia; estructuras y equipo en centros de comunicación y otras facilidades requeridos para respuesta a emergencia; tanques u otras estructuras que contienen, alojan, o sostienen agua u otros materiales para combatir fuego o equipo requerido para la protección de facilidades esenciales o de alto riesgo, o estructuras de ocupación especial; estructuras y equipo en centros de preparación para emergencia; equipo de generación de energía, listos para entrar en acción, para facilidades esenciales.	1.05
III	Estructuras de Ocupación Especial	Albergues y garajes para vehículos y equipo de emergencia; estaciones de bomberos y policía; todas las facilidades designadas como tales por la administración municipal.	1.05
II		Estructuras cubiertas cuya ocupación principal es asamblea pública —con capacidad de más de 3000 personas; edificaciones para escuelas (hasta secundaria) o centros de cuidado durante el día—con capacidad para más de 200 estudiantes; edificaciones para colegios o escuelas de educación para adultos— con capacidad para más de 200 estudiantes; todas las estructuras con capacidad de ocupación para más de 2000 personas; tiendas y centros comerciales de más de 500 m ² por piso; todos los edificios gubernamentales.	1.05
I	Estructuras de Ocupación Normal	Todas las estructuras cuyas ocupaciones o funciones no están listadas anteriormente.	1.00

La velocidad de viento de diseño es entonces calculada de acuerdo a

$$V_s = VS_1S_2S_3$$

y la presión dinámica q es en ese caso calculada como

$$q = 0.000048V_s^2S_4$$

donde q esta dada en kN/m² y V_s en kph. A partir de ahí, la norma requiere el cálculo de la fuerza del viento como

$$F = (C_{pe} - C_{pi})qA$$

donde C_{pe} es el coeficiente de presión externa, C_{pi} es el coeficiente de presión interna y A es el área de la superficie.

4.3 Procedimiento Experimental

No se establece ningún procedimiento experimental.

5. EFECTOS INDUCIDOS

5.1 Impacto de Objetos Volantes

No se ha considerado.

5.2 Lluvia Impulsada por Viento

No se ha considerado.

6. VERIFICACIONES DE SEGURIDAD

6.1 Estructura

La presión de viento está incluida en las combinaciones de carga tal como se dan en las secciones [B.2.3] y [B.2.4]. Estas combinaciones de carga están tomadas del documento fuente ASCE 7-95.

6.2 Revestimientos y Elementos No Estructurales

Los revestimientos y los elementos no estructurales son considerados utilizando las previsiones de ASCE 7-95 como lineamientos generales.

7. EDIFICIOS RESIDENCIALES PEQUEÑOS[Título E]

Se estipulan previsiones para edificios residenciales de uno y dos pisos. Las previsiones son obligatorias y cubren cimientos, muros estructurales hechos de bloques de mampostería de concreto, elementos confinados (columnas), sistemas de piso, techo, particiones y parapetos. Las previsiones no estipulan regulaciones obligatorias para el riesgo por viento, sino que únicamente para riesgo sísmico.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL CÓDIGO

Las previsiones de Código por viento están incluidas en esta norma solamente como un capítulo dentro del Título B para Cargas. Estas previsiones necesitan ser renovadas ya que están basadas en datos y estudios de poco sustento hechos hace unos 20 años por la industria energética en Colombia. Por lo tanto se recomienda que el actual capítulo relacionado con este tipo de cargas sea mejorado.