

5.3 COMPARACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO PARA MÚLTIPLES AMENAZAS

El diseño considerando múltiples amenazas es complejo, en particular cuando se trata de amenazas como el viento y los sismos. Muchas de las características consideradas como favorables para diseños anti-huracanes son desfavorables para diseños antisísmicos y viceversa:

- ▶ Las estructuras pesadas resisten mejor al viento. Las livianas resisten mejor los sismos.
- ▶ Las estructuras flexibles atraen grandes fuerzas de viento. Las estructuras rígidas generalmente atraen grandes fuerzas de sismos.

Tanto los huracanes como los sismos imponen cargas horizontales sobre los edificios. Los sismos imponen también cargas verticales significativas sobre todo el edificio, mientras que las cargas verticales derivadas del viento son significativas usualmente sólo en aquellas partes de la edificación en las cuales existen ciertas propiedades aerodinámicas.

Sin embargo, hay algunas similitudes en el diseño y construcción de edificaciones para resistir huracanes y sismos:

- ▶ Las formas simétricas son favorables.
- ▶ Las formas compactas son favorables.
- ▶ Existe un riesgo real de que las fuerzas de 'diseño' puedan ser excedidas. Particularmente en el caso de sismos donde las fuerzas de diseño son determinadas deliberadamente menores que las esperadas durante la vida útil del edificio. Esto conduce a un requisito de redundancia de la estructura y de ductilidad o de habilidad para absorber todas las cargas sin colapso.
- ▶ Las conexiones son de suprema importancia. Cada elemento crítico debe ser firmemente conectado a los elementos adyacentes.

Hay diferencias básicas en el comportamiento esperado en caso de un huracán o un sismo. Un edificio debe sobrevivir a su "huracán de diseño" prácticamente sin sufrir daños, excepto en el caso de un huracán catastrófico en el cual pueden ocurrir algunos daños reparables. Por el contrario, ante el "sismo de diseño" se espera que se presenten algunos daños, con la esperanza de que sean reparables, y ante un sismo catastrófico se espera que la edificación pueda soportarlo aún cuando ésta no pueda ser reparada y sea necesario demolerla. Situación en la cual, se considera exitoso el diseño si no se presentan víctimas y heridos graves.

La tabla 5.1 resume las principales diferencias que afectan el diseño estructural en el caso de huracanes y terremotos.

	EFFECTOS DE HURACANES	EFFECTO DE SISMOS
(1) Fuente de Carga	Fuerzas externas debidas a la presión del viento.	Movimientos aplicados debido a la vibración del suelo.
(2) Tipo y Duración de la carga	Tormenta de muchas horas de duración; cargas fluctuantes, pero con una dirección predominante.	Cargas cíclicas, la mayoría de pocos minutos de duración; las cargas cambian de dirección continuamente.
(3) Predicción de las cargas	Usualmente bueno, por extrapolación de registros o por análisis del sitio y los patrones del viento.	Pobre; baja certeza estadística acerca de la magnitud de las vibraciones o de sus efectos.
(4) Influencia de las condiciones locales del suelo sobre la respuesta	Sin importancia.	Puede ser importante.
(5) Diferentes factores que afectan la respuesta de la construcción	Forma externa y tamaño del edificio; las propiedades dinámicas no son importantes, excepto para estructuras esbeltas.	Respuesta gobernada por las propiedades dinámicas: período fundamental, amortiguamiento y masa.
(6) Diseño normal basado en el evento de máxima credibilidad	Se requiere respuesta elástica.	Se permite respuesta inelástica, pero se debe proveer una adecuada ductilidad; se diseña para una pequeña fracción de las cargas correspondiente a la respuesta elástica.
(7) Diseño de elementos no-estructurales	Cargas aplicadas solo al recubrimiento externo.	El contenido de todo el edificio se sacude y debe ser diseñado apropiadamente.

Tabla 5.1. Principales Diferencias entre Huracanes y Sismos

5.4 APLICACION DE LAS GUIAS

La configuración estructural es el factor más importante en la determinación del comportamiento de edificaciones sometidas a terremotos y huracanes.

Se proponen las siguientes recomendaciones, las cuales son particularmente apropiadas para construcciones sin ingeniería y para construcciones de bajo costo:

- (1) Limitar la altura de las edificaciones a dos pisos.
- (2) Usar pisos y techos livianos para reducir el riesgo en caso de sismo, asegurándose que están adecuadamente conectados a las paredes para mejorar su comportamiento en caso de huracanes. Alternativamente, si los techos son de concreto como una estrategia contra los huracanes, asegurarse que los elementos verticales (muros y columnas) se construyan adecuadamente para soportar cargas horizontales causadas por terremotos.