

RESULTADOS DEL SEMINARIO

MITIGACIÓN DE AMENAZAS NATURALES EN VENEZUELA

AÑO JUBILAR DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

José Grases (Coordinador)

ANTECEDENTES

Venezuela ha sufrido un poco envidiable historial de pérdidas de vidas y propiedades como consecuencia de amenazas naturales, que puede ilustrarse con algunos eventos relevantes¹

En la Tabla 1 y siguiendo un orden cronológico, se anotan terremotos, huracanes, maremotos, inundaciones y deslaves que han jalonado los casi 5 siglos de nuestra historia hasta el año 2000. En la última columna de la tabla se da una breve descripción de los efectos más resaltantes, esencialmente tomados de las referencias anotadas¹. Una lista exhaustiva escapa al alcance de esta justificación.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL SEMINARIO

La estrategia preventiva con fines de Ingeniería Estructural para mitigar los efectos de fenómenos como los descritos en la **Tabla 1**, hasta hace pocos años se ha fundamentado en la aplicación de Normativas²: (i) en el caso de las **acciones sísmicas directas**, como lo son las vibraciones del terreno, las primeras Normas se

promulgan el año 1947; modificaciones sucesivas hasta 2001 han modernizado considerablemente tales documentos por la incorporación de nuevos conocimientos en múltiples disciplinas: sismología, geología, ingeniería estructural y materiales de construcción; (ii) con relación a los **maremotos** no existen documentos específicos dirigidos a la cuantificación de sus efectos y, las medidas preventivas, especialmente en proyectos del oriente del país, se han orientado a minimizar los efectos de una eventual marejada³; (iii) la **acción de vientos huracanados** en las construcciones se ha tratado con un buen nivel de detalle en la Norma Covenin 2002 del año 1986 vigente, aún cuando el mapa de velocidades máximas del viento a nivel nacional es reconocidamente obsoleto; otros organismos del Estado han modernizado ese mapa tal como se ilustra en la **Figura 1** en etapa de aprobación; (iv) medidas preventivas contra inevitables **deslaves** futuros se adoptan de modo sistemático, después de la catástrofe del año 1999 y se encuentran en fase constructiva (véase López, 2008 en este mismo Seminario); (v) sobre el control de inundaciones en áreas urbanas, en adición a las medidas citadas en el punto anterior, entre otros destaca la adecuación de los diques de la Costa Oriental de Lago de Maracaibo (COLM), así como el dique para controlar el caudal de salida del río Manzanares en Cumaná.

* Individuo de Número. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales; Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.

Las amenazas naturales mencionadas tienen un denominador común: el hecho de que en el pronóstico de las acciones a emplear en el diseño de medidas preventivas es preciso reconocer la

naturaleza incierta de las mismas; esto, independientemente de que tal incertidumbre provenga de limitaciones en la estadística disponible de eventos pasados o de la insuficiente comprensión del fenómeno⁴.

Como se verá en la **Sección 4**, el reconocimiento de tal incertidumbre resulta ineludible cuando se desea cuantificar la probabilidad de alcanzar estados de desempeño de obras diseñadas por los Ingenieros.

Tabla 1. Muestra de eventos naturales que han ocasionado pérdidas materiales y de vidas en Venezuela(1530-2000)

| FECHA | TIPO DE EVENTO | BREVE DESCRIPCIÓN |
|-----------------|---|--|
| 1530-09-01 | Maremoto | Primer maremoto historiado de América, afecta el área de Cumaná. Víctimas en esta población. |
| 1541 | Huracán | Durante años fue interpretado como un sismo destructor en Nueva Cádiz; la evaluación de nuevos documentos encontrados en el Archivo de Indias, permite afirmar que la causa de los daños fueron vientos huracanados. |
| 1610 | Terremoto y deslizamientos del terreno | Ruina de la iglesia-convento de La Grita y viviendas de poblados cercanos. "La tierra se abrió y los ríos se secaron"; al día siguiente hubo desbordamiento de los mismos. 70 víctimas. |
| 1624 | Tormentas en Caracas | Dstrucción de viviendas en las riberas del Caroaata por su desbordamiento. |
| 1674-01-16 | Represamiento de ríos por serie de temblores | En el flanco nor-occidental de Los Andes, conjunto de temblores desde diciembre de 1673 represaron ríos que luego cedieron ocasionando fuertes pérdidas. |
| 1684-05-04 | Terremoto | Daños en las obras religiosas de Cumaná |
| 1726 | "Impetuoso Ventarrón" | Se reporta la destrucción de las Salinas de Araya. |
| 1742-01- | "Nortada" en el área del Catuche, Caracas | Lluvias persistentes en la cuenca del Catuche generaron una creciente ("nortada") que "arrancó" el puente de La Candelaria. |
| 1766-10-21 | Terremoto | Con área epicentral al norte del Estado Sucre, por la extensión de la superficie afectada y la duración del periodo de réplicas, este es uno de los mayores sismos que ha sufrido el país en tiempos históricos. No se conocen reportes de víctimas. |
| 1798-02-11 a 13 | Lluvias Torrenciales | Daños en haciendas y viviendas entre Maiquetía y Macuto por deslaves. La Guaira fue el área más afectada por arremetida de piedras de "hasta 100 quintales" (~ 5 toneladas); se reportan 30 víctimas. |
| 1812-03-26 | Terremotos: cercanos en su hora de ocurrencia | En esta fecha el país se vio convulsionado por sacudidas destructoras que causaron grandes estragos en: Caracas, La Guaira, San Felipe, Barquisimeto, Mérida, Santa Cruz y otras poblaciones; de acuerdo a las cifras de la época el total de víctimas habría alcanzado la cifra de 15 a 20 mil. |
| 1817-10-22 | Temporal en el litoral central | Por efecto de oleaje excepcional, buques encallados y otros hundidos en La Guaira. |
| 1831-06-23 a 27 | Tormenta Tropical | "Afectación de la costa de Venezuela" /¿donde?/ |
| 1847-10-12 | Inundación en Barcelona | Considerada como una de las crecientes históricas del río Neverí, causó estragos en Barcelona y su litoral. |

Tabla 1. Muestra de eventos naturales que han ocasionado pérdidas materiales y de vidas en Venezuela (1530-2000) (cont.)

| FECHA | TIPO DE EVENTO | BREVE DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|----------------------------------|---|
| 1853-07-15 | Terremoto y Maremoto | Daños importantes en Cumaná. Incurción del mar tierra adentro; descripción similar al del sismo de Enero de 1929. La cifra de víctimas oscila entre 113 y 1000. |
| 1875-05-18 | Terremoto | Aún cuando la zona epicentral de este sismo ha sido ubicada en las cercanías de Cúcuta donde causó numerosas víctimas, durante años se ha asociado al sistema de fallas de Boconó, el cual se extiende en dirección nor-este siguiendo la cordillera de Los Andes Venezolanos. Daños en poblaciones del Táchira. 461 víctimas en Cúcuta y alrededores. |
| 1877-09- 22 y 23 | Inundaciones en la costa central | Como consecuencia de un gran huracán que afectó las Antillas desde el día 19, se reporta el desbordamiento del río Guarenas; el Guaire se salió de madre y material arrastrado se atascó en el puente Regeneración. Daños en poblados del área de Puerto Cabello y destrozó de cafetales. En la noche del 23 al 24, afectó severamente las islas de CuraVao, Bonaire y Aruba. No se tiene conocimiento de víctimas. |
| 1892-06/08 1894-04-28 | Tormenta Tropical Terremoto | Afectó el estado Nueva Esparta y la Península de Paraguaná Denominado el gran terremoto de Los Andes Venezolanos, este sismo ocasionó la ruina de Santa Cruz de Mora, Tovar, Mérida y Zea, así como daños considerables en Mesa Bolívar, San Cristóbal, Guaraque y otros pueblos. Varios kilómetros de la línea férrea Santa Barbara - El Vigía, puentes y dos estaciones, fueron destruidos. 319 víctimas reconocidas. |
| 1895 | Huracán | Citado por Gutiérrez (2006). |
| 1900-10-29 | Terremoto | Este es este de los primeros sismos registrados instrumentalmente con la primera red de cobertura mundial; también dio lugar a los primeros mapas de isosistas de un sismo venezolano. Su epicentro quedó localizado mar afuera, frente al Cabo Codera. Severos daños en Guarenas, Guatire y localidades de Barlovento; alrededor de 100 víctimas entre esa región y Macuto. Oleaje anormal en Puerto Tuy. La línea férrea Carenero-El Guapo, sufrió daños importantes y pérdida de, al menos, un puente. |
| 1914-01-14 | Huracán | El litoral central fue afectado. Se reportan viviendas y plantaciones destruidas; 20 víctimas. |
| 1927-10-22 | Tormenta Tropical | Se reportan 50 viviendas destruidas en el oriente del país y otras tantas afectadas; 20 víctimas. |
| 1929-01-17 | Terremoto y Maremoto | Destructor en Cumaná y áreas vecinas Incurción del mar por las Sabanas de Caigüire. |
| 1933-06-27 a 29 | Huracán | Último huracán historiado; en textos especializados es señalado como 'huracán memorable' por su ruta excepcionalmente meridional. Destrucción en áreas de Monagas y Sucre, así como a lo largo de la costa oriental de Nueva Esparta. |
| 1950-08-03 | Terremoto | Destructor en áreas cercanas a El Tocuyo; los mayores daños en esta ciudad histórica fueron debidos a la intervención de cuadrillas de demolición. 8 víctimas. |

Tabla 1. Muestra de eventos naturales que han ocasionado pérdidas materiales y de vidas en Venezuela (1530-2000) (cont.)

| FECHA | TIPO DE EVENTO | BREVE DESCRIPCIÓN |
|------------------------------------|--|--|
| 1951-02-15 a 17 | Inundaciones en Caracas | Daños en viviendas, vehículos y puentes; número desconocido de víctimas. |
| 1951-02-25 a 26 | Deslaves en el estado Vargas | Daños en viviendas y cultivos; 20 desaparecidos. |
| 1955 | Tormenta Tropical Janet | Ráfagas huracanadas en Nueva Esparta; daños materiales y 5 víctimas. |
| 1967-07-29 | Terremoto | Cerca de 300 víctimas por caída total o parcial de edificaciones en áreas de Caracas y Caraballeda. Marca el inicio de los estudios de Ingeniería Sísmica en nuestro país. |
| 1968-09-20 | Terremoto | Con profundidad focal del orden de unos 100 km, este sismo se sintió en un área extensa, su fuente se considera asociada a zonas de subducción de placas tectónicas en el oriente venezolano. Daños en Güiría, Río Caribe, Yaguaraparo y otras localidades. 2 víctimas en la isla de Trinidad. |
| 1970-09- | Inundación | Cumaná bajo las aguas por crecida excepcional del río Manzanares. Se decide la construcción de un dique de control, el cual ha minimizado la probabilidad de nuevas inundaciones. |
| 1974-08- | Tormenta Tropical Alma | Afectación en golfos de Paria y Cariaco hasta el Lago de Maracaibo; inundaciones en Valencia por crecida del río Cabriales. |
| 1981-04-17 | Inundaciones en Caracas | Pérdidas estimadas en 10 millones de US\$; cerca de 30 víctimas y número no determinado de desaparecidos. |
| 1987-09-06 (domingo a las 3 PM) | Deslaves del río Limón, Maracay | Alrededor de 1400 viviendas afectadas por súbitas crecientes del río Limón. Entre 5 y 6 mil vehículos dañados o enterrados; tres puentes caídos. El volumen estimado de depósitos sólidos fue de 2 millones de m ³ , unas 5 veces menor que el volumen estimado del deslave anterior, en esa zona, aún no datado; fue un año de muchos incendios en el Parque Henry Pittier. La prensa menciona centenares de víctimas. |
| 1989-04-30 | Fuerte sismo local | Daños en Boca de Tocuyo y Tocuyo de la Costa, estado Falcón. |
| 1993-08-8 y 9 | Tormenta Tropical Brett | Vientos de 100 km/h causan daños en Nueva Esparta y áreas al sur de Caracas. Se reporta un total de 120 víctimas y 10 mil damnificados. |
| 1997-07-09 | Terremoto | Destrucción en Cariaco, estado Sucre. Por efectos de un sismo de magnitud 6.9. Traza visible de falla de El Pilar a lo largo de 30 km y desplazamiento permanente de hasta 60 cm. 70 víctimas y 7000 damnificados. Desplome de una edificación de 7 niveles en Cumaná, ubicada unos 75 a 80 kilómetros de la zona epicentral. |
| 1999-12-15 a 17 | Deslaves y lluvias perturbadas en el área norte-central del país | Entre 15 a 50 mil víctimas y pérdidas materiales cuantiosas en estado Vargas; cambios en la línea de costa. Rotura de la presa de El Guapo en Miranda y daños en diques de contención en Falcón. |

Para ilustrar la forma como se puede cuantificar la amenaza de un fenómeno natural, a los fines de este Seminario se ha seleccionado una de las acciones sísmicas temporales como son las vibraciones del terreno. Las muchas lagunas en la comprensión del fenómeno, explican que en su predicción, se reconozcan elevadas varianzas en las variables empleadas en su cálculo; sobre otras acciones como son los desplazamientos máximos de fallas activas, seiches o macrodeslizamientos generados por sismos, la estadística disponible es más limitada.

ORGANIZACIÓN DEL SEMINARIO

Para alcanzar los objetivos de este Seminario se presentaron las cuatro ponencias invitadas que se anuncian en el programa, cuyos textos se reproducen en este Boletín. En ellas se tratan

aspectos relacionados a las amenazas de la naturaleza que deben ser considerados por los profesionales de la Ingeniería en su estrategia preventiva.

También se convocaron como invitados especiales, un conjunto de profesionales y consultores, quienes con sus comentarios y sugerencias contribuyeron a enriquecer los textos de las cuatro ponencias que aquí se publican. En el caso de la primera de las ponencias, las sugerencias y comentarios hechos se han atendido insertando Notas al texto, que se acompañan al final del mismo.

Finalmente, se ha coleccionado un conjunto de vocablos corrientemente empleados en las materias tratadas, para facilitar la comprensión de las mismas.