

**COLEGIO DOMINICANO DE INGENIEROS, ARQUITECTOS Y AGRIMENSORES
REGIONAL NORTE**

**INFORME DE LA EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS
OCASIONADOS POR EL TERREMOTO DEL 22 DE
SEPTIEMBRE DEL 2003 AL CENTRO DE COMERCIO Y
DE CONVENCIONES DEL CARIBE. SANTIAGO**

El Centro de Comercio y de Convenciones del Caribe es un proyecto paralizado en su etapa de construcción desde principios de la década del 1990. Dicha construcción fue paralizada debido a la denuncia y confirmación de su vulnerabilidad sísmica y vicios de construcción.

Puesto que esta edificación no aloja ni es visitada por personas, la evaluación de su comportamiento estructural fue postergada hasta tanto se atendieran las prioridades demandadas por los ciudadanos de Puerto Plata, Santiago, y otras comunidades afectadas por el terremoto que tuvo su epicentro en las cercanías de la ciudad de Puerto Plata en la madrugada del día 22 de septiembre del año en curso.

En vista de que algunos medios de comunicación y personas desaprensivas se han dado a la tarea de desinformar, de desorientar y de confundir a la población en cuanto a la realidad del terremoto, creando pánico en algunas ocasiones, y un falso y peligroso optimismo en otras; antes de pasar a detallar los daños ocasionados por el terremoto al Centro de Convenciones, nos sentimos en el deber de hacer algunas aclaraciones con fines educativos para que la población entienda lo sucedido y no se deje embaucar por aquellos que prefieren satisfacer sus intereses personales antes de servir a la ciudadanía en un momento en que la solidaridad humana debe ser el norte de todas nuestras acciones.

La magnitud de un terremoto se define por la cantidad de energía liberada en el foco, es decir, en el punto debajo de la superficie terrestre donde se originó el terremoto.

La magnitud no puede ser extrapolada a otro punto, y ésta es de especial interés para sismólogos, geólogos e ingenieros especialistas en construcciones sismorresistentes.

Lo que es de interés para la población y su nivel de comprensión de este tipo de fenómeno de la naturaleza es la intensidad del terremoto, ya sea ésta expresada en términos del movimiento del terreno (aceleraciones, velocidades y desplazamientos) o en términos de daños a las edificaciones. En cuanto a las aceleraciones, por ejemplo, éstas se pueden estimar correlacionando la magnitud del terremoto, la distancia de la ciudad al epicentro, la dirección principal de la rotura de la falla geológica que provocó el terremoto, entre otros factores. En lo referente a daños a edificaciones existen varias escalas de medida de intensidades. Una de las escalas de intensidades de terremoto es la llamada Escala de Mercalli Modificada. Esta escala va desde el grado de intensidad I hasta el grado de intensidad XII.

Para estimar la intensidad, en términos de las aceleraciones, en un lugar determinado relacionada con un terremoto, se emplean los llamados modelos de atenuación, siendo uno de los más aplicados el modelo Joyner & Boore (USGS). Usando este modelo para el caso de Puerto Plata, para un terremoto de magnitud M_L 6.5, distancia epicentral de 15 km, movimiento en dirección hacia la ciudad y al norte de la cordillera Septentrional, se estima la ocurrencia de aceleraciones del orden de 0.10g a 0.30g (g es la fuerza de la gravedad, proporcional al peso de las edificaciones). Los daños ocurridos en Puerto Plata medidos en las escala Mercali Modificada están dentro de un rango de VI a IX, definidos como pánico general de la población, desplome de estructuras de madera, albañilería y de concreto, agrietamiento del suelo e inestabilidad de los taludes.

En el caso de Santiago, situado a 20 km del epicentro, pero en dirección diferente al desplazamiento de la falla, y con una gigante barrera geológica representada por la cordillera Septentrional, la energía del terremoto fue fuertemente atenuada. Aplicando el modelo de Joyner & Boore, las aceleraciones estimadas para Santiago están en el orden de 0.05g a 0.10g. Para este nivel de aceleraciones y con los resultados de la evaluación de los daños ocasionados por el terremoto a varias edificaciones en la ciudad, utilizando la escala de Mercali Modificada tendríamos una intensidad de grado VI.

Foto No. 1



Foto No. 2



Las fotos No.1 y No. 2 ayudan aclarar los conceptos más arriba expresados. Mientras la foto No. 1 muestra una edificación en Puerto Plata desplomada por el terremoto, la cual estaba

poyada en columnas de concreto armado y muros de bloques en terreno relativamente llano; la foto No. 2 nos muestra una edificación familiar en Santiago, la cual el terremoto dejó intacta a pesar de la vulnerabilidad evidente de dicha edificación.

El terreno sobre el cual está fundado el edificio del Centro de Comercio y de Convenciones del Caribe, Santiago, está clasificado desde arcilla sumamente compacta hasta lutita de elevada capacidad de carga, por lo que las aceleraciones del terreno en este sitio debieron de llegar como máximo a 0.05g durante el terremoto. EL CODIGO DE EDIFICACIONES ESTABLECE QUE PARA ESTE NIVEL DE ACELERACIONES NO DEBEN CORRIR DAÑOS EN LAS ESTRUCTURAS.

Una minuciosa investigación post-terremoto realizada con el objetivo de evaluar el comportamiento estructural del Centro de Convenciones arrojó como resultado la ocurrencia de daños estructurales y no estructurales en dicha edificación debidas al terremoto. Estos daños son mostrados de manera evidente en las fotos que aparecen anexas a este informe, las cuales son solamente una muestra representativa de los daños en general. Citamos las siguientes.

- Roturas en Vigas Doble T
- Grieta Longitudinal en Viga Doble T
- Grietas y Fisuras en Vigas de Cargas
- Roturas en Soportes de apoyos Vigas Doble T.
- Grietas en Muros de Contención y Muro de H.A de Escalera.
- Fisura en Ménsulas de Apoyo
- Roturas y Desprendimiento Revestimiento de Mármol.

Como resultado de esta evaluación hacemos la siguiente recomendación a las autoridades e instituciones relacionadas con esta edificación:

- 1.- ACORDONAR LA EDIFICACIÓN COMO MEDIDA DE PRECAUCIÓN.
- 2.- DISPONER VIGILANCIA PERMANENTE PARA PROHIBIR LA ENTRADA DE PERSONAS SIN LA DEBIDA AUTORIZACIÓN.

Vulnerabilidad del Centro de Comercio y de Convenciones del Caribe.

La vulnerabilidad sísmica del Centro de Comercio y de Convenciones del Caribe de la ciudad de Santiago ha sido ampliamente estudiada por reconocidos expertos tanto nacionales como internacionales.

- a) Al inicio de la construcción (década de los 90's) el Ing. Rafael Corominas Pepín dió la voz de alarma, señalando que la tecnología "todo prefabricado" era nueva en el país, y que dada la importancia de esta edificación, la cual en determinado momento podría alojar hasta 4,000 personas, ameritaba que se realizara un escrutinio técnico con la intervención de especialistas en sismo- resistencia, para evaluar el diseño, las especificaciones y los planos estructurales de dicha obra, para de esta manera garantizar la seguridad estructural frente a terremotos, haciendo las recomendaciones de lugar si fuesen necesarias.

- b) En 1996 el Ing. Leonardo Reyes Madera fue designado por la Oficina Supervisora de Obras del Estado para que evaluara las condiciones de la obra en ejecución, quien produjo un informe titulado "Informe Técnico para la Evaluación Conceptual del Comportamiento Sísmico Probable del Centro de Comercio y Convenciones del Caribe". En este informe, de más de 600 páginas, el Ing. Madera destaca vulnerabilidades que van desde el diseño estructural, zapatas, falta de resistencia a terremotos, hasta vicios de construcción.
- c) A raíz del informe del Ing. Reyes Madera, en 1997 el Estado Dominicano contrata los servicios del Ing. Reginald García Muñoz, especialista en diseño estructural sismorresistente, quién efectúa una evaluación de la obra confirmando las deficiencias detectadas por el Ing. Reyes Madera, y presenta una solución para el reforzamiento sísmico de dicha estructura. Estos trabajos de reforzamiento nunca fueron realizados.
- d) En julio del 2003, la Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA) convoca a una Mesa Redonda Internacional para evaluar la vulnerabilidad sísmica del Centro de Comercio y de Convenciones del Caribe, y establecer lineamientos para la solución estructural. En esta Mesa Redonda participaron expertos nacionales e internacionales.

Las instituciones nacionales participantes fueron las siguientes:

1. Secretaría de Estado de Obras Públicas.
2. Oficina Nacional de Evaluación de Vulnerabilidad de Infraestructuras y Edificaciones.
3. Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores.
4. Sociedad Dominicana de Sismología e Ingeniería Sísmica.
5. Universidad Tecnológica de Santiago.

Los expertos extranjeros participantes fueron los siguientes:

1. John Stanton, Ph.D. Washington State University at Seattle. Especialista en estructuras prefabricadas y en ingeniería sísmica.
2. José Restrepo, Ph.D. Universidad de California en San Diego. Especialista en estructuras prefabricadas e ingeniería sísmica.
3. Mario Rodríguez, Ph.D. Universidad Autónoma de México. Especialista en estructuras prefabricadas e ingeniería sísmica.

Resultados de la Mesa Redonda:

1. Vulnerabilidades Observadas:

- Zapatas a diferentes niveles de desplante.
- Falta de arriostramiento de las zapatas en ambas direcciones.
- Excentricidad de los núcleos de los elevadores.
- Irregularidad en planta.
- Irregularidad vertical.
- Discontinuidad estructural en el tercer nivel.
- Las conexiones de los elementos prefabricados no cumplen con las recomendaciones del ACI 318, Capítulo 21.

- Carencia de sistema estructural resistente a cargas laterales (terremotos, vientos, etc.)
- El concreto en la zona de anclaje en las uniones de las vigas con las columnas es de muy baja calidad.
- Conexiones deficientes entre vigas prefabricadas doble T para garantizar la integridad de la losa y la acción de diafragma.
- Carencia de elementos conectores para la transmisión de las fuerzas cortantes a los muros de los elevadores y escalera de servicio.
- Falta de continuidad vertical de los muros de los núcleos de los elevadores.
- Contraflecha excesiva de las vigas prefabricadas doble T.
- Demanda de mayor espesor del topping para compensar la contraflecha, con el consiguiente incremento de la carga muerta no considerada en los cálculos estructurales.
- La superficie de apoyo de muchas vigas doble T es deficiente.
- Algunas columnas desaplomadas.
- Algunas vigas fuera de eje.

2.- Soluciones Alternativas Propuestas:

- **-Dejar el edificio como está.** Esta solución fue considerada como inadmisibles por constituir un peligro público.
- **-Demoler la edificación y construir una nueva.** Como país pobre no es una solución aceptable desde el punto de vista social y político.
- **- Efectuar un cambio de uso parcial, el cual permita la introducción tanto**
- **en el perímetro como en el interior del edificio de fuertes muros de concreto armado que sirvan para soportar las cargas de terremoto.** Esta fue la solución más apoyada.