

VRS-3

**INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS
NO ESTRUCTURALES EN LA
VULNERABILIDAD SISMICA.**

**AUTORES: Ing. Nuria Nápoles Sayous.
Ing. Zenaida Frómeta Salas
Ing. Marta Joa Quintana**

SANTIAGO DE CUBA
1995.

RESUMEN

En este trabajo se presenta la influencia de los elementos no estructurales como son: muros divisorios, ventanas, puertas, instalaciones, cristalería, etc y sus funciones en la vulnerabilidad sísmica, señalándose los efectos desfavorables de los mismos y la manera en que pueden alterar el comportamiento supuesto en la estructura, de no ser tenidos en cuenta en el diseño sismorresistente de las mismas.

Se brindan medidas para reducir la vulnerabilidad y el riesgo sísmico dada la influencia de éstos.

INTRODUCCION

Es muy frecuente dentro de la literatura técnica que aborda la problemática del sismo, divulgar los estudios realizados en ocasión de la ocurrencia de diferentes eventos o catástrofes ocurridas a raíz de este fenómeno natural tan peligroso, los cuales en un período de tiempo corto puedan ocasionar grandes daños humanos y económicos, ejemplo de ello lo constituyen los terremotos que han afectado a diversas ciudades como México (1989) y hasta el más reciente ocurrido en la ciudad de Kobe en Japón.

Es por ello que los ingenieros estructurales prestan cada vez más atención al diseño de edificios resistentes a terremotos, atendiendo a que cada terremoto bien estudiado y analizado, es una ocasión para emprender nuevas cosas o volver a aprender otras que se daban por conocidas o estaban olvidadas.

En este trabajo se aborda la influencia de los elementos no estructurales los cuales pueden alterar profundamente el comportamiento supuesto para la estructura, proponiendo con éste sacar consecuencias y modos de actuar frente a la ocurrencia del terremoto.

DESARROLLO

INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Pueden distinguirse dos tipos de elementos no estructurales:

- 1- Equipos e instalaciones propios de la construcción.
- 2- Elementos arquitectónicos, como paredes divisorias, puertas, ventanas, recubrimientos, fachadas, etc.

Un correcto diseño sismorresistente establece procurarse evitar el daño no estructural causado por sismos que pueden presentarse varias veces durante la vida de la construcción.

La construcción de paredes de ladrillo, parapetos, etc, producen un efecto de arriostramiento ante fuerzas laterales incluido el efecto del vuelco. En muchas ocasiones estas fuerzas laterales son superiores a las previstas y las columnas adyacentes pueden romperse incluso antes de que se llegue al agotamiento del muro de ladrillo u otro elemento no estructural.

Los elementos no estructurales pueden en otros casos producir efecto de apoyo en secciones donde la armadura de las vigas no ha sido diseñada para esta situación (Edificio Palacio Azul, Caracas).

Las escaleras aunque no constituyen un elemento no estructural pueden ser dañadas por las vibraciones sísmicas. Normalmente estos daños no son importantes para la estabilidad del edificio, pero en los casos de fallos del fluido eléctrico en ascensores debidos precisamente a terremotos, al convertirse este elemento (escalera) en el único medio de salida o acceso, su consideración de ser obviada puede traer consecuencias importantes.

Se ha observado en diferentes terremotos por ejemplo (Perú, 1970) que edificios con fachada ciegas con muros de albañilería, se observa concentración de daños en las columnas rigidizadas adicionalmente por estos muros.

Otro caso muy frecuente es cuando se proyectan elementos arquitectónicos de hormigón, parapetos, columnas de forma irregular, etc, que siendo elementos no estructurales presentan gran rigidez y alta resistencia al esfuerzo cortante, de manera que como consecuencia aparece discontinuidad de rigidez, alterándose la transmisión de esfuerzos, produciéndose grietas en la zona de cambio.

La presencia de los parapetos, convierten las columnas en cortas fallando las mismas producto del cortante.

El correcto diseño sismorresistente tiene como objetivo limitar los desplazamientos laterales, lo que implica proporcionar a la estructura una suficiente rigidez lateral y además de la revisión de los desplazamientos laterales; el cuidado de los elementos no estructurales, deben incluir (fig. 1):

- 1.- La revisión de las fuerzas de inercia, que se inducen en los elementos debido a su propia masa y que pueden causar su falla o volteo local.
- 2.- La revisión de las holguras y detalles necesarios para que los elementos no estructurales se comporten en la forma supuesta en el diseño.

En general se tienen dos opciones en cuanto la protección sísmica de los elementos arquitectónicos:

- 1.- Desligarlos de la estructura principal, para que no sean afectados por las deformaciones de la misma.
- 2.- Ligarlos a la estructura, pero limitando los desplazamientos de esta a valores que no produzcan daños en los elementos no estructurales.

A continuación se mencionan las precauciones más convenientes para algunos elementos usuales:

I .- MUROS DIVISORIOS:

Son los que han causado los mayores problemas en los edificios de cierta altura y cuya solución implica mayores dificultades, especialmente cuando son de mampostería, resultan rígidos y absorben parte importante de las fuerzas sísmica.

En material es frágil y sujetos a daños. Ellos pueden estar o no integrados a la estructura.

Cuando se integran:

- 1.- Si son de mampostería se consideran como elementos estructurales y pueden crear de acuerdo a su colocación excéntricas elevadas, con la consiguiente torsión.
- 2.- Como se consideran por los usuarios muros no estructurales, muchas veces redistribuyen el espacio interior cambiando la posición de los muros, dando lugar a posiciones de muros que resultan diferentes a los del diseño.
- 3.- Son apropiados cuando se trata de estructuras rígidas, los desplazamientos laterales pequeños no provocan daños a los mismos.

- 4.- Si el muro no abarca la altura total de entrepiso se rigidiza el marco, una parte de la fuerza tiene que ser resistida por la parte descubierta de la columna, provocando con frecuencia su fallo por cortante.
- 5.- Si las paredes son flexibles, la situación es menos crítica, debe velarse el desplazamiento lateral, pero pueden ser reparables (fig. 2).

Cuando no se integran:

- 1.- Se debe proporcionar holguras entre muro y estructura principal (alrededor de 2 cm. ver fig. 2)

Debe garantizarse un adecuado aislamiento térmico y acústico y a la vez se puedan colocar los recubrimientos o acabados adecuados. El material más apropiado para la junta, debe ser flexible y aislante, recomendándose la espuma de poliestireno.

II.- RECUBRIMIENTOS Y VENTANAS.

Las fachadas prefabricadas de hormigón, deben proveerse de detalles y holguras que aseguren no sean afectadas por los movimientos laterales de la estructura.

Los recubrimientos de piedras naturales o artificiales resultan propensos a despegarse por las deformaciones laterales de la construcción, por lo que conviene proveer elementos que proporcionen un amarre mecánico de estas piedras a la estructura.

Cuando se usan revestimientos muy pesados en fachadas, resulta favorable contar con una marquesina que proteja al transeúnte de la caída, de algunas de estas piedras. Esto es válido para otros elementos ornamentales que se colocan en la fachada y que deben asegurarse cuidadosamente a la estructura.

Los recubrimientos muy frágiles deben evitarse en escaleras, porque las paredes están expuestas a sufrir deformaciones importantes por efectos sísmicos. También deben evitarse recubrimientos muy pesados, cuya caída puede herir o impedir el paso a los que tengan que utilizar las escaleras en caso de sismo.

La rotura de vidrios, una de las consecuencias más frecuentes de sismos de intensidad moderada o grande, deberá proveerse la holgura necesaria, ya sea entre vidrios o ventanas, o entre éstas y la estructura.

III .- ELEMENTOS COLGADOS DE TECHO.

Estos elementos pueden causar serios daños a los ocupantes durante un sismo, especialmente cuando son a base de elementos pesados. Deben estar asegurados al techo de manera muy firme, y deben tener las holguras necesarias.

Dentro de estos elementos tenemos:

- Plafones, lámparas, ventiladores, etc, a los que debe proporcionárseles el anclaje seguro y en muchos casos, cierta rigidez horizontal que evite las excesivas vibraciones que pueden provocar la ruptura o caída de materiales.

CONCLUSIONES

La gran discusión de la ingeniería sismorresistente ha sido durante mucho tiempo, si las estructuras deben ser rígidas o flexibles.

Sin embargo, la acción del sismo sobre edificios flexibles (absorben adecuadamente la energía), ha demostrado que su estructura no sufre daños importantes, no obstante se producen daños considerables en los elementos no estructurales, tales como tabiquerías, falsos techos, instalaciones, carpintería, etc., debido a las grandes deformaciones, siendo entonces el costo de las reparaciones casi equivalentes a volver hacer el edificio de nuevo.

También se ha observado que estructura de sistema rígido (gran resistencia), su estructura ha sufrido daños importantes y los efectos en los elementos no estructurales han sido pequeños, ya que las deformaciones no han sido tan importantes; las reparaciones en la estructura resultan considerables, aunque de menor costo, que en el caso de las estructuras flexibles.

Por todo lo anterior, a los efectos de reducir la vulnerabilidad y el riesgo sísmico dada la influencia de los elementos no estructurales, de manera que los mismos no alteren el comportamiento supuesto en la estructura, proponemos:

- 1.- Teniendo en cuenta que las rigidez adicional de los mismos pueden alterar el reparto de los refuerzos entre los elementos resistentes, los elementos no estructurales no deben poseer una situación arbitraria en la estructura para que no introduzcan efectos de torsión donde no estaban previstos.
- 2.- Revisar las fuerzas de inercia que se inducen en los elementos debido a su propia masa y que pueden causar su falla o volteo local.
- 3.- Revisar las holguras y detalles necesarios para que los elementos no estructurales se comporten en la forma supuesta.
- 4.- Colocar el refuerzo para resistir volteo en los muros divisorios en su unión a las columnas (ver Fig. 1).
- 5.- Desligar los elementos no estructurales de la estructura principal, para que no sean afectados por las deformaciones de las mismas (ver Fig.2).
- 6.- Si se unen a la estructura, debe limitarse el desplazamiento de esta para que no se produzcan daños.
- 7.- Evitar el uso de revestimientos pesados y frágiles.

- 8.- Los recubrimientos deben detallarse con remates especiales o tapajuntas para no interferir con las holguras que se hayan dejado para separar una pared de la estructura principal.
- 9.- Asegurar firmemente los elementos colgados al techo y permitirle holguras perimetrales.
- 10.- Cuando se utilicen muros de mampostería, utilizar rellenos en las juntas, un material a la vez flexible y aislante, recomendándose espuma de poliestireno.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bazán Zurita, Enrique y Meli Piralla, Roberto. "Manual de diseño sísmico de edificios de acuerdo con el Reglamento de construcción para el Distrito Federal." Editorial Limusa, México, 1985.
- 2.- Grapes, José y López, Oscar A. "Edificaciones sismorresistente. Manual de aplicación de las normas."
- 3.- Green, Norma B. " Edificación, diseño y construcción sismorresistente." Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona.
- 4.- Meli Piralla, Roberto." Diseño estructural." Primera Edición cubana, 1986.
- 5.- "Diseño y Construcción de estructuras de mampostería." Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Pub. Nro. 403 Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F., 1977.