

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RESUMEN

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que derivan de la investigación realizada en los Capítulos II, III y IV, así como también las conclusiones y recomendaciones que se desprenden del uso de la plataforma informática OpenSees.



6.1.- CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas del estudio realizado en el Capítulo II, correspondiente a la reducción del efecto torsional mediante la incorporación de aisladores de base son las siguientes:

- El efecto torsional se reduce notablemente cuando en una estructura se incorpora un sistema de aislamiento sísmico de base. El indicador de amplificación torsional Γ es muy útil para evaluar la respuesta torsional de una estructura con o sin aislamiento sísmico.
- El indicador Γ relaciona los desplazamientos en pórticos extremos con respecto al centro de masas, pero no permite visualizar la magnitud de la reducción de los desplazamientos en la estructura cuando se le incorpora el sistema de aislamiento basal, por lo que es necesario comparar los desplazamientos relativos tanto para la estructura con y sin aislamiento para evidenciar la reducción del efecto torsional.

Las conclusiones obtenidas del estudio realizado en el Capítulo III, correspondiente a la Torsión accidental en estructuras, debido a la variación de la rigidez del sistema de aislamiento por defectos constructivos en los aisladores elastoméricos, son las siguientes:

- La relación de los desplazamiento en los bordes con respecto al desplazamiento en el centro de masas en las estructuras analizadas



varía en función de la excentricidad, cuando la excentricidad es pequeña la respuesta torsional es baja y se incrementa conforme esta aumenta.

- Cuando se analizó estructuras flexibles con sistemas de aislamiento de base, se observó que los desplazamientos en la superestructura en ocasiones superaban a los desplazamientos en el sistema de aislamiento, lo cual está en contradicción con la filosofía del diseño de estructura aisladas. De aquí se desprende como conclusión que no se harán estructuras flexibles cuando se incorpore sistemas de aislamiento de base.
- La relación entre la frecuencia a torsión con respecto a la frecuencia de traslación Ω , tendrá un valor cercano a la unidad cuando la estructura aislada tenga una distribución uniforme de aisladores en planta, y los aisladores tengan propiedades similares.
- Al obtener el valor de Ω se concluye que los sistemas analizados son torsionalmente rígidos, pues el valor de Ω está alrededor de la unidad.
- Los valores obtenidos fueron comparados con lo establecido por la Norma de Chile NCh 2745 y se encontró que los valores hallados son mucho más bajos que los estipulados por la mencionada norma. Pero es importante destacar que lo recomendado por la normativa chilena es para torsión accidental en general que comprende: variación de rigidez en el sistema de aislamiento, de amortiguamiento, de masas,



consideración de la componente torsional, entre otros factores y en el capítulo III, únicamente se trató con el primero de ellos.

Por otra parte, las conclusiones obtenidas de la investigación realizada en el Capítulo IV, referente a Torsión Accidental en estructuras por variación de carga normal sobre aisladores tipo FPS, son las siguientes:

- Los incrementos de desplazamiento en los bordes del último piso, debido a la variación de la carga normal, encontrados en el estudio son menores al 5% en la superestructura y menores al 1% en el sistema de aislamiento.
- La excentricidad estática propuesta por Almazán (2001) para tomar en cuenta la variación de la carga normal debido al momento de volcamiento en una estructura, durante un sismo, es adecuada.
- El efecto torsional es mayor en estructuras esbeltas y torsionalmente flexibles, pues la amplificación torsional en estructuras con aislamiento sísmico de base de tipo FPS, crece con la esbeltez del edificio y disminuye con la relación de aspecto, no obstante se debe tomar muy en cuenta la sensibilidad del registro sísmico considerado en el estudio.
- Los aisladores FPS son unos dispositivos eficaces para disminuir los problemas de torsión en estructuras simétricas.



Finalmente en lo referente al uso de la plataforma informática OpenSees se desprenden las siguientes conclusiones:

- El OpenSees es una herramienta muy potente para el análisis de sistemas estructurales y geotécnicos sometidos a solicitaciones dinámicas, pero su eficacia dependerá indudablemente del buen uso que se le dé, pues el usuario deberá aplicar correctamente los conceptos estructurales y además deberá tener sólidos conocimientos sobre la plataforma informática que está utilizando.
- La importancia de colocar un elemento que una los aisladores de base entre sí, puede evidenciarse mediante el desarrollo de modelos para ser analizados en OpenSees. Cuando se modeló la estructura sin dicho elemento, fue notoria la distorsión de las deformaciones en la base de las columnas.

6.2.- RECOMENDACIONES

En este apartado se presentan algunas recomendaciones generales:

- El modelo planteado en el presente trabajo de investigación para analizar la torsión accidental en estructuras por variación de carga axial sobre los aisladores FPS, constituye una aproximación del comportamiento real de las estructuras con este tipo de sistemas de aislamiento. Se recomienda introducir modelos más elaborados que permitan representar con mayor precisión el acoplamiento lateral –



vertical del sistema. Una opción para ello sería considerar un modelo con 3 GDL por nudo.

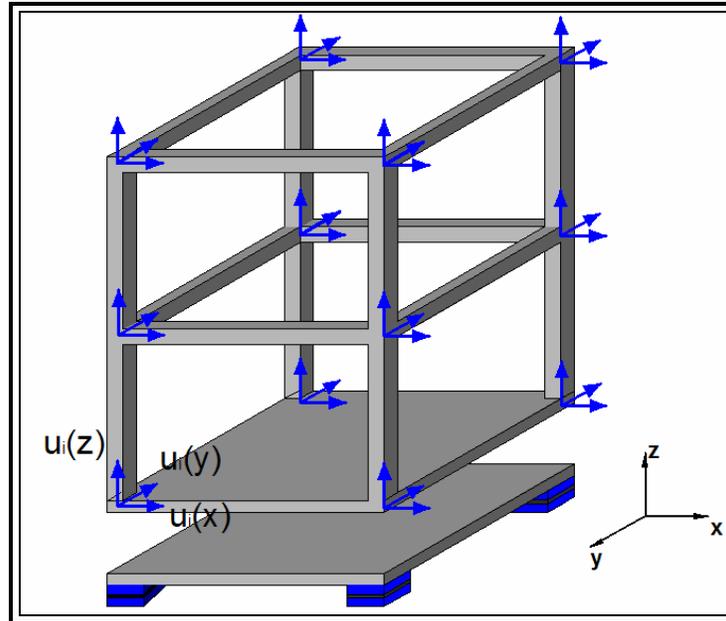


Figura 6.1: Modelo de tres grados de libertad por nudo

- En el presente estudio se han considerado estructuras simétricas en planta y en elevación, resulta necesario realizar un estudio similar pero analizando estructuras asimétricas para estudiar su comportamiento y ver cual es su respuesta dinámica.
- El análisis con modelos más refinados para la evaluación de la respuesta torsional de estructuras con aislamiento sísmico, puede ser llevado a cabo con la ayuda de OpenSees, para lo cual es conveniente definir los elementos y materiales que reflejen adecuadamente las propiedades y el comportamiento de los aisladores utilizados.



- El manejo de OpenSees es un aspecto que mejora con la práctica constante, para lo cual es fundamental referirse permanentemente a los manuales de usuario, a los ejemplos disponibles en la página web oficial, así como también valiéndose del soporte vía internet que es proporcionado por los responsables de OpenSees para solventar cualquier duda, solamente así se logrará sacar provecho de esta magnífica herramienta.