

RESULTADOS

Resumen validación

Para validar los modelos se compararán los siguientes parámetros:

- Periodos fundamentales
- Desplazamientos KOBE 3D
- Cortes por piso KOBE 3D
- Aceleraciones en piso 7 KOBE 3D

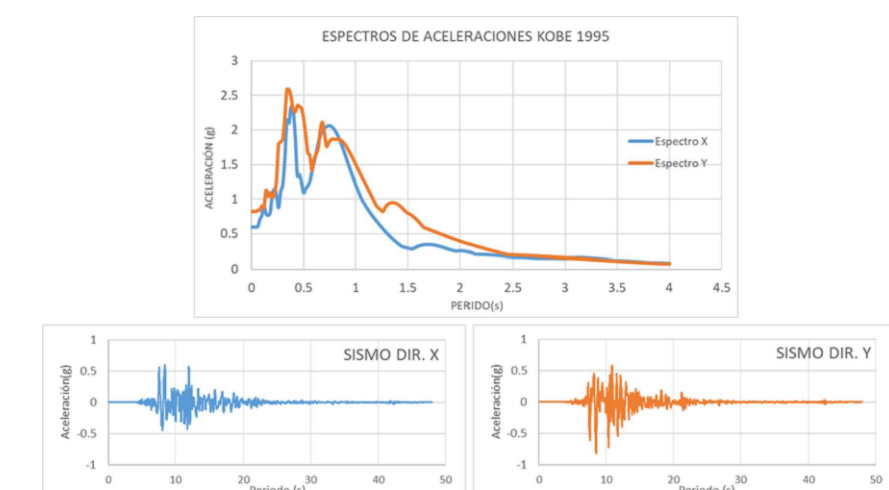
Con los resultados obtenidos en investigaciones relacionadas (Dujic, Rinaldin y Ceccotti).

Periodo	Tx (s)	Ty (s)
Ceccotti KOBE 3D	0.51	0.32
Rinaldin s/fricción	0.53	0.43
Presente investigación	0.57	0.43

Luego de modelar la estructura como se mostró anteriormente se obtuvieron los siguientes periodos fundamentales.

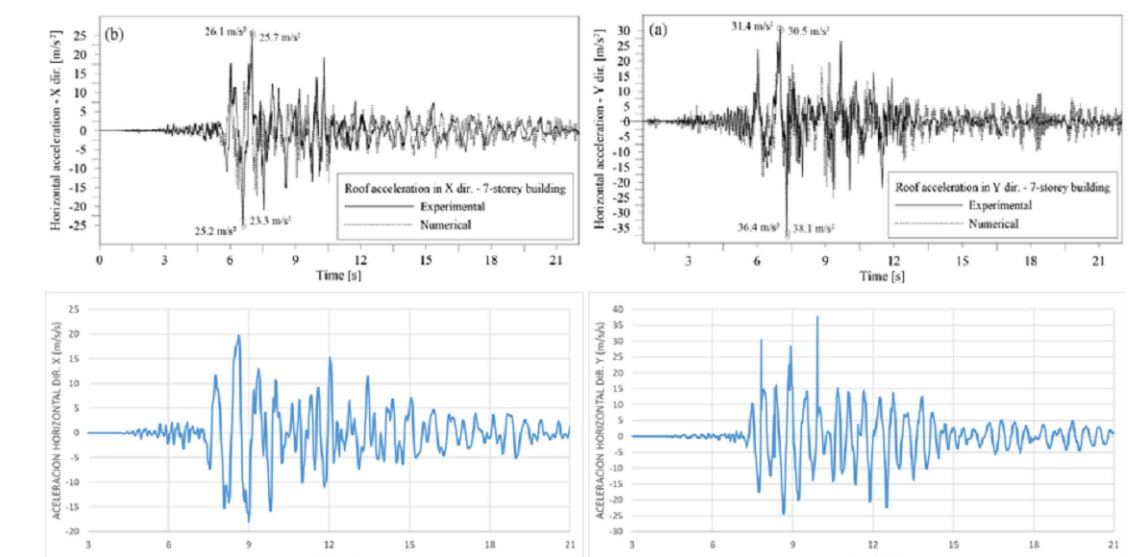
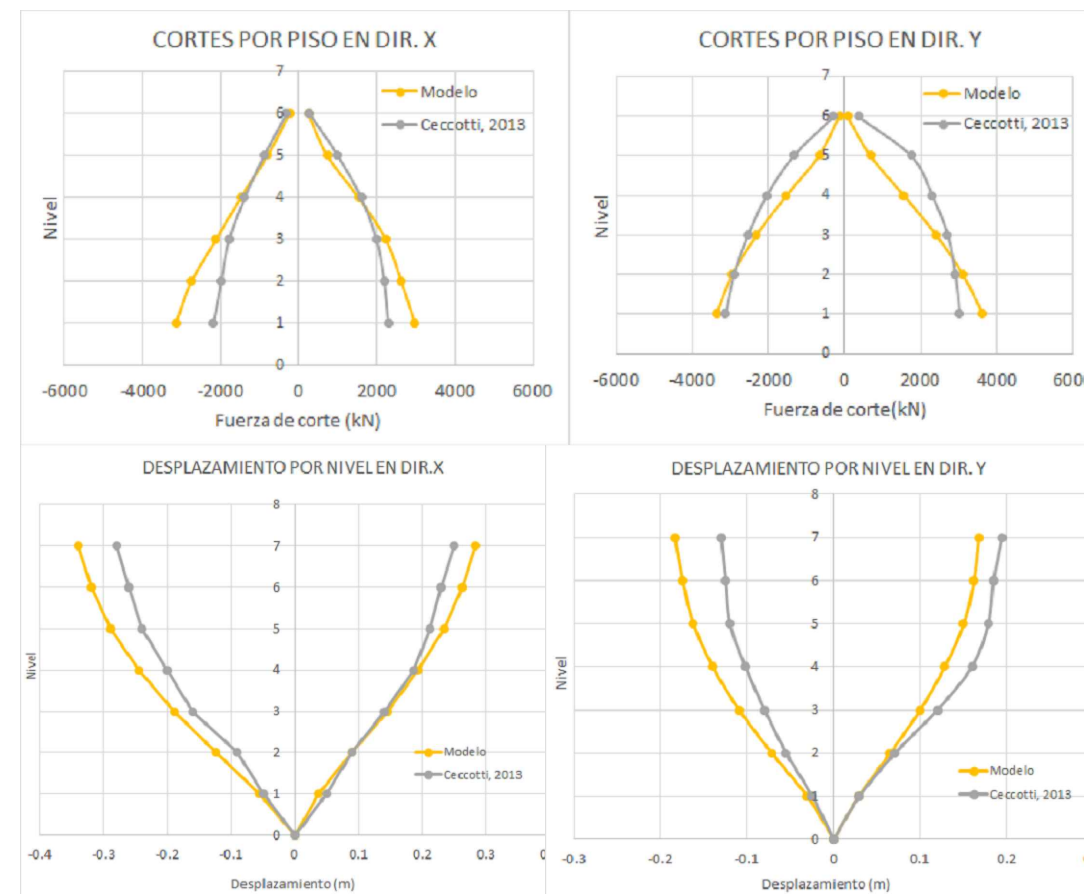


A la izquierda la estructura real y a la derecha modelo de elementos finitos



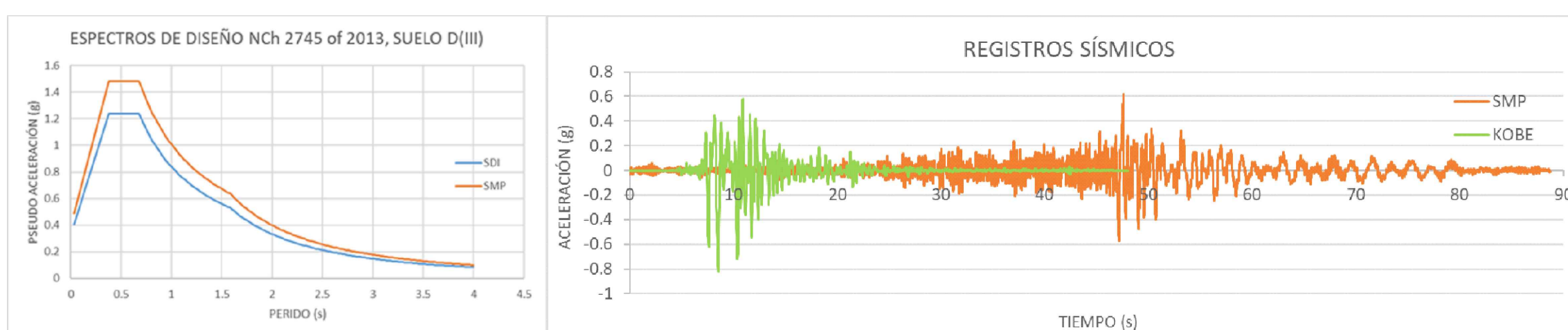
Espectros para el sismo de KOBE1995, el cual fue la demanda principal utilizada por CNR-IVALLSA para su investigación. El sismo tuvo una magnitud de momento (Mw) de 6.9 y una máxima aceleración horizontal de 0.82 g

Se puede apreciar diferencias, que si bien son pequeñas, pueden modificar de alguna u otra manera la respuesta del sistema; estas discrepancias luego de revisar las investigaciones en CLT y contrastarlas con la nuestra se pueden atribuir a que en nuestros modelos, si bien se consideraron fenómenos no lineales externos a los materiales, no se tomo en cuenta el efecto del roce entre muro y losa el cual en edificios como el nuestro es importante debido a su alta carga axial que es directamente proporcional a la fuerza de roce que debe vencer el sistema; este fenómeno hace a las estructuras más rígidas y por ende disminuye su periodo fundamental, lo que repercute de manera directa en la demanda sísmica que como sabemos es única para cada sismo así como para cada estructura.



Por el lado de los desplazamientos por nivel se pueden observar discrepancias entre el modelo computacional y el caso real de máximo 5 centímetros, lo que considerando la gran cantidad de incertidumbre en los parámetros no lineales existentes están dentro de un rango aceptable.

Resumen diseño sistema de aislación y comparación de respuesta modelo base fija versus aislado



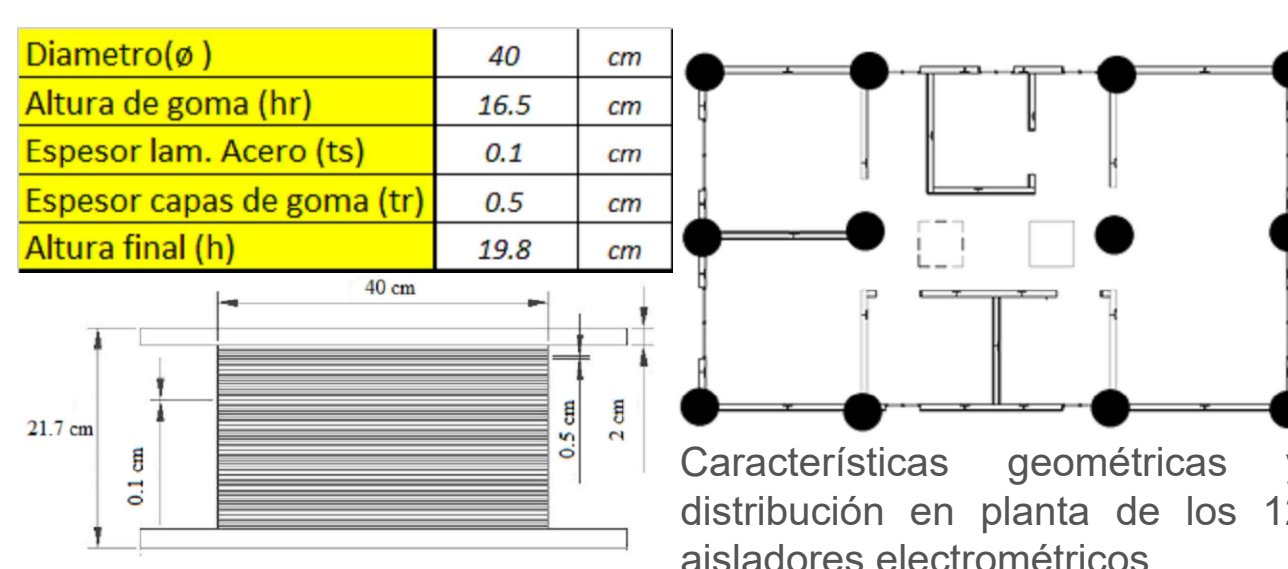
Se generaron demandas acorde a los espectros propuestos por la norma de estructuras con sistema de aislacion vigente en Chile, para la verificación del sistema diseñado.

Se muestra en la figura de la derecha una demanda compatible con la demanda máxima probable (tomando como semilla un registro de Maule2010), es interesante ver la diferencia entre un sismo extranjero y uno chileno en cuanto a duración tanto efectiva como total, además del alto contenido de frecuencia.

✓ NCh2745

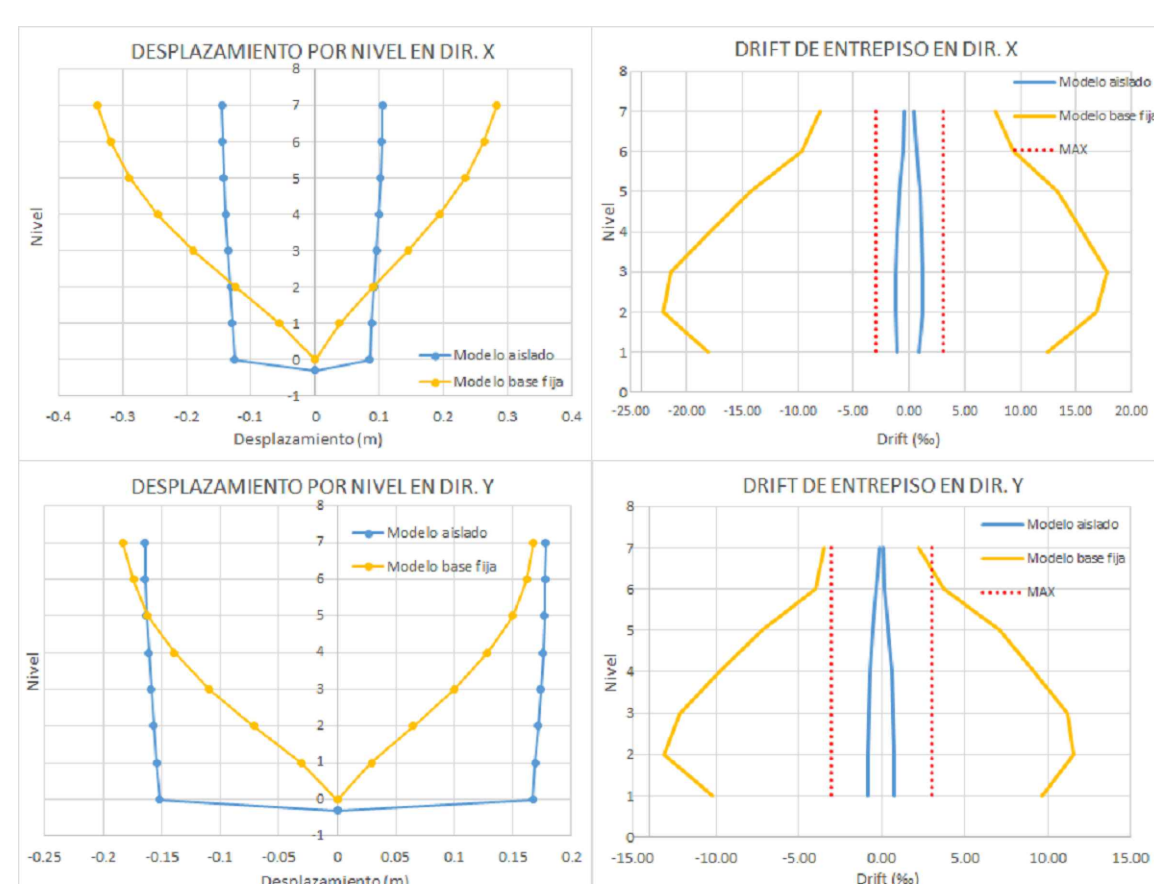
- Análisis Tiempo Historia
- Zona Sísmica 3
- Suelo III (D)
- Factor de reducción (Rs) = 1.6
- Factor de amortiguamiento () = 1.67
- Factor de amplificación para SMP = 1.2
- Factor de zona sísmica = 5/4

Desplazamiento de diseño: 27.17 cm
Desplazamiento para sismo max. probable: 32.62 cm



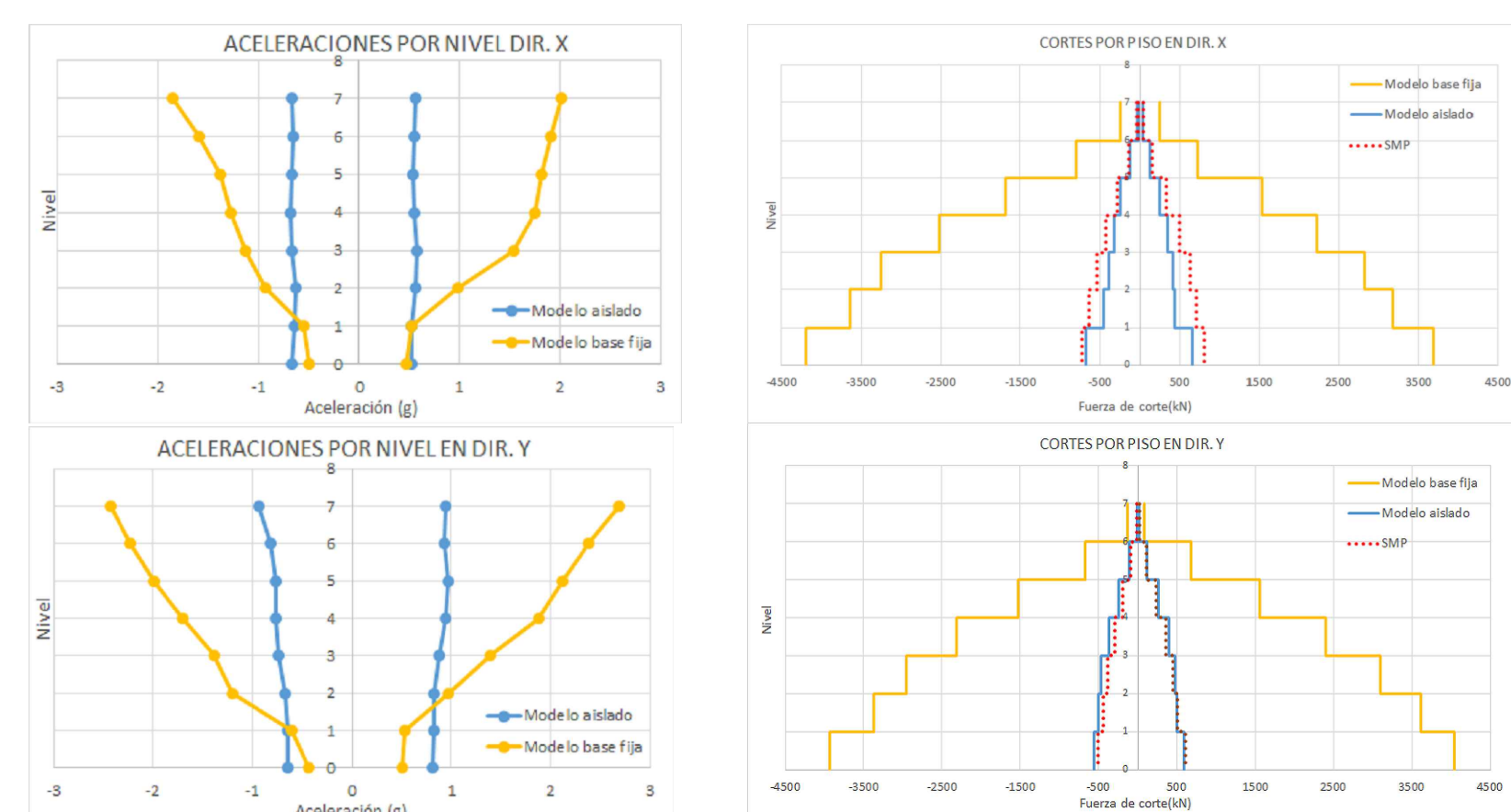
Características geométricas y distribución en planta de los 12 aisladores electromecánicos.

Según los parámetros adjuntos y las recomendaciones de diseño descritas en "Design of seismic isolated structures from theory to practice", se obtuvo el diseño descrito en las figuras, el cual cumple con los estados límite y los requerimiento de la Nch2745(2013).



Al incluir el sistema de aislación se redujeron de manera considerable los desplazamientos por piso; quizás en el eje Y no es tan importante la disminución de desplazamientos pero si de drift de entre piso siendo todos estos menores a 0.002.

De igual manera las aceleraciones por nivel fueron disminuidas hasta un máximo de 1 g por lo que se cumplió el principal objetivo que era lograr una reducción de aceleraciones durante el evento sísmico.



Conclusiones

- Se logró sintetizar el estado del arte de estudios de estructuras en base a madera contralaminada, así como de elementos de protección sísmica en este sistema constructivo, del cual se pudo extraer datos tanto para la caracterización de uniones como para establecer antecedentes en cuanto a elementos de protección sísmica en CLT.
- Se logró simular con un error dentro de los parámetros de aceptabilidad una estructura con variadas fuentes de no linealidad, el cual permitió representar de manera satisfactoria el comportamiento real de una estructura de CLT.
- Se elaboró un diseño de aislamiento basal para el caso de estudio según la normativa Nch2745 para suelo tipo III y zona sísmica 3.
- Es importante considerar los fenómenos de roce en los modelos de CLT, debido a que estos tienden a aumentar la rigidez de la estructura y por ende su periodo fundamental lo que puede influir directamente en la demanda sísmica.
- El sistema de aislamiento implementado, redujo el corte basal en un 85%, los desplazamiento en un máximo de 180% y las aceleraciones en el ultimo piso en un máximo de 180%, por lo podría ser factible la implementación de estos sistemas en las estructuras de CLT y se podría traducir, debido a las reducciones de fuerzas de corte, en una disminución de conectores.

Bibliografía

- Ario Ceccotti1, Carmen Sandhaas2, Minoru Okabe3, Motoi Yasumura,Chikahiro Minowa and Naohito Kawai. SOFIE project – 3D shaking table test on a seven-storey full-scale cross-laminated building.
- Rinaldin, M. Fragiaco. Non-linear simulation of shaking-table tests on 3- and 7-storey X-Lam timber buildings.
- Gavric I, Fragiaco M, Ceccotti A. Cyclic behaviour of typical metal connectors for cross-laminated (CLT) structures.
- Gavric I, Fragiaco M, Ceccotti A. Cyclic behaviour of typical screwed connections for cross-laminated (CLT) structures.
- Farzad Naeim, James M. Kelly. "Design of seismic isolated structures from theory to practice"

