

Modelos de daño continuo para el análisis sísmico de estructuras de adobe

Las construcciones de adobe presentan algunas ventajas como su bajo costo de construcción y buena capacidad térmica y acústica (Memari y Kauffman 2005); sin embargo, no presentan un buen desempeño sísmico, pues son altamente vulnerables y colapsan repentinamente. (FIG.1 y FIG.2)



FIGURA 1 Casa de adobe de la costa del Perú.



FIGURA 2 Daños en casas de adobe debido a terremotos (Terremoto de Pisco del 2007).

Para entender los patrones de daño debido a los terremotos, se realizaron algunos ensayos experimentales. Blondet et al. (2006) realizó ensayos estáticos y dinámicos en módulos de adobe para analizar la capacidad sísmica y la evolución del daño (FIG.3 y FIG.4).

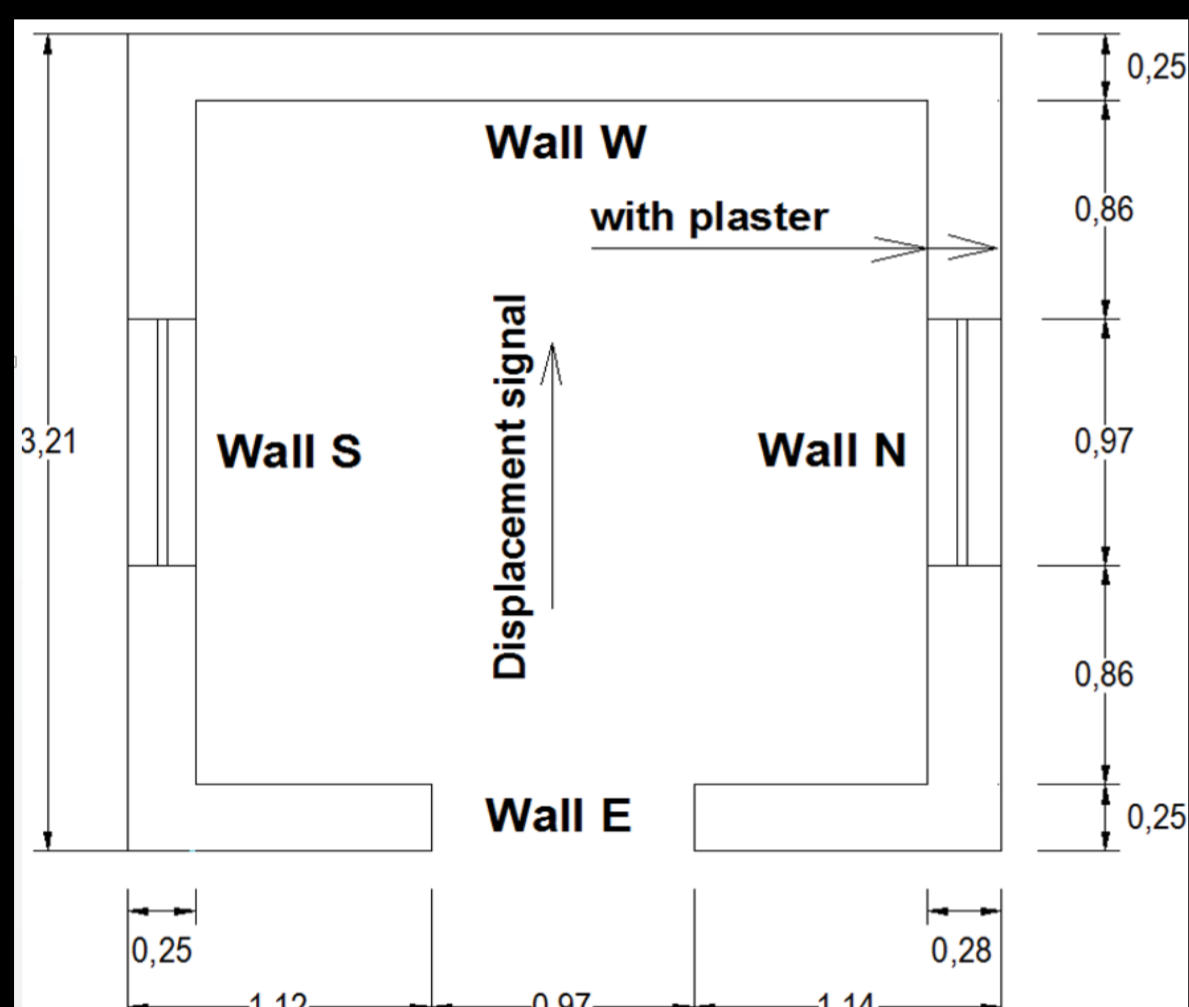


FIGURA 3 Dimensiones en planta.



FIGURA 4 Vista 3D del módulo de adobe.

Debido a lo costoso de los ensayos experimentales, se buscó estudiar modelos numéricos a través del método de los elementos finitos (FEM). (FIG.5)

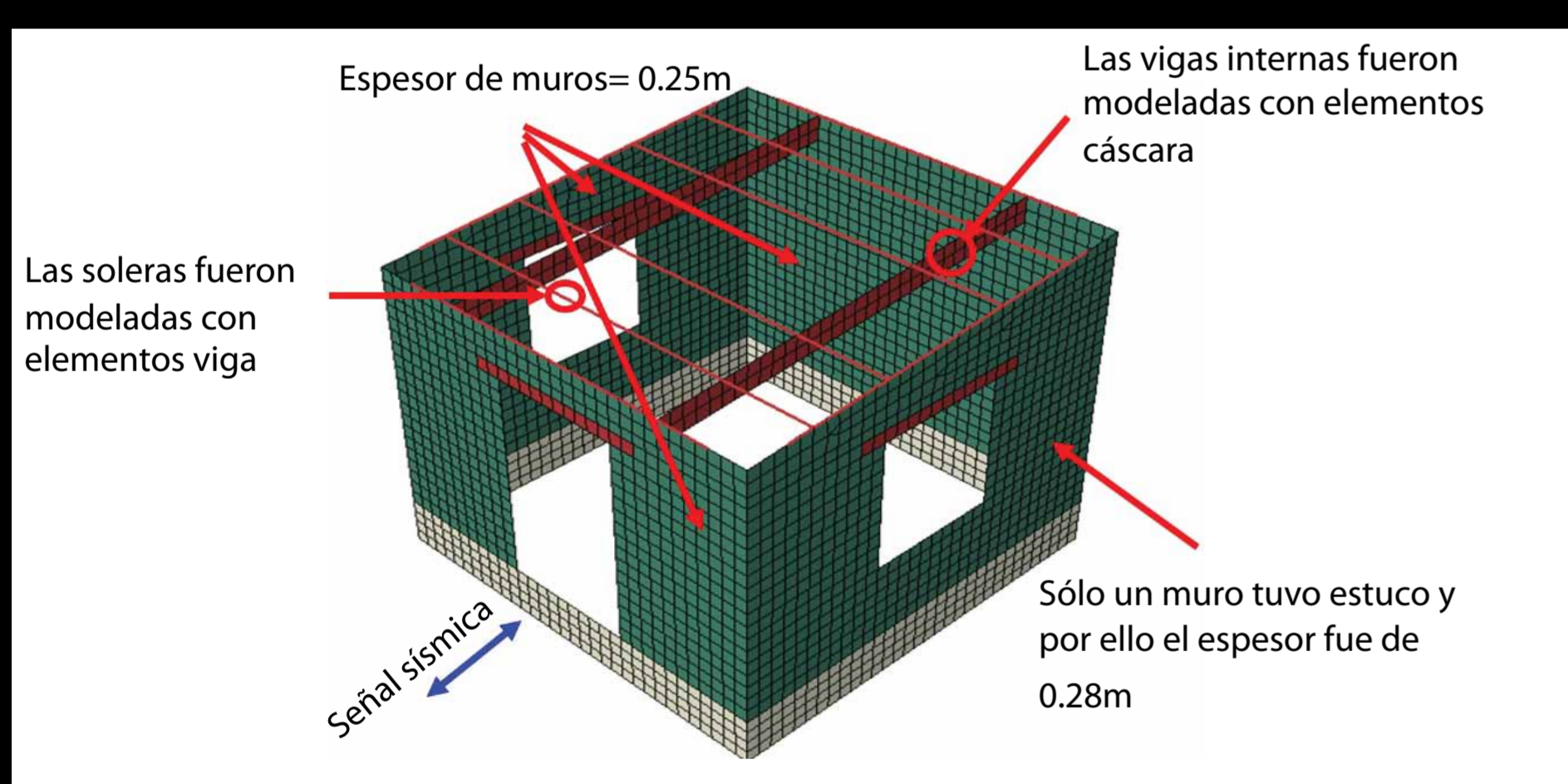


FIGURA 5 Modelo de elemento finito del módulo de adobe creado en Abaqus/Explicit.

Esta figura muestra un modelo numérico del módulo de adobe ensayado por Blondet et al. (2006). Tanto el módulo experimental como el modelo numérico fueron sometidos a un movimiento sísmico en la base.

El material adobe fue representado con el modelo Concrete Damaged Plasticity en Abaqus/Explicit. Las propiedades del material fueron las calibradas por Tarque (2011, TABLAS 1 y 2).

TABLA 1

CONCRETO			MADERA		
E (MPa)	u	Y_M (N/mm ³)	E (MPa)	u	Y_M (N/mm ³)
22000	0.25	2.4e-05	10000	0.15	6.87e-06

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Nicola Tarque

ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN

Guido Camata, Enrico Spacone, Humberto Varum y Marcial Blondet

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Pontificia Universidad Católica del Perú,
Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia, Italia;
Universita degli Studi 'Gabriele d'Annunzio' Chieti-Pescara, Italia;
Universidade de Aveiro, Portugal

INVESTIGAPUCP

2013

VIII EXPOSICIÓN DE INVESTIGACIÓN

TABLA 2

ELÁSTICO		TENSIÓN		COMPRESIÓN				
E (N/mm ²)	u	Y_m (N/mm ³)	h (mm)	f_t (N/mm ²)	G _{if} (N/mm)	f_c (N/mm ²)	G _{cf} (N/mm)	e_p (mm/mm)
200	0.2	2e-05	141.4	0.04	0.01	0.45	0.155	0.002

Los resultados del análisis numérico indican que el patrón de daños observado fue muy similar al visto durante el ensayo dinámico: grietas diagonales aparecieron en los muros N y S —paralelos al movimiento— y grietas debido a flexión horizontal y vertical aparecieron en los muros E y W —perpendiculares al movimiento. (FIG.6)

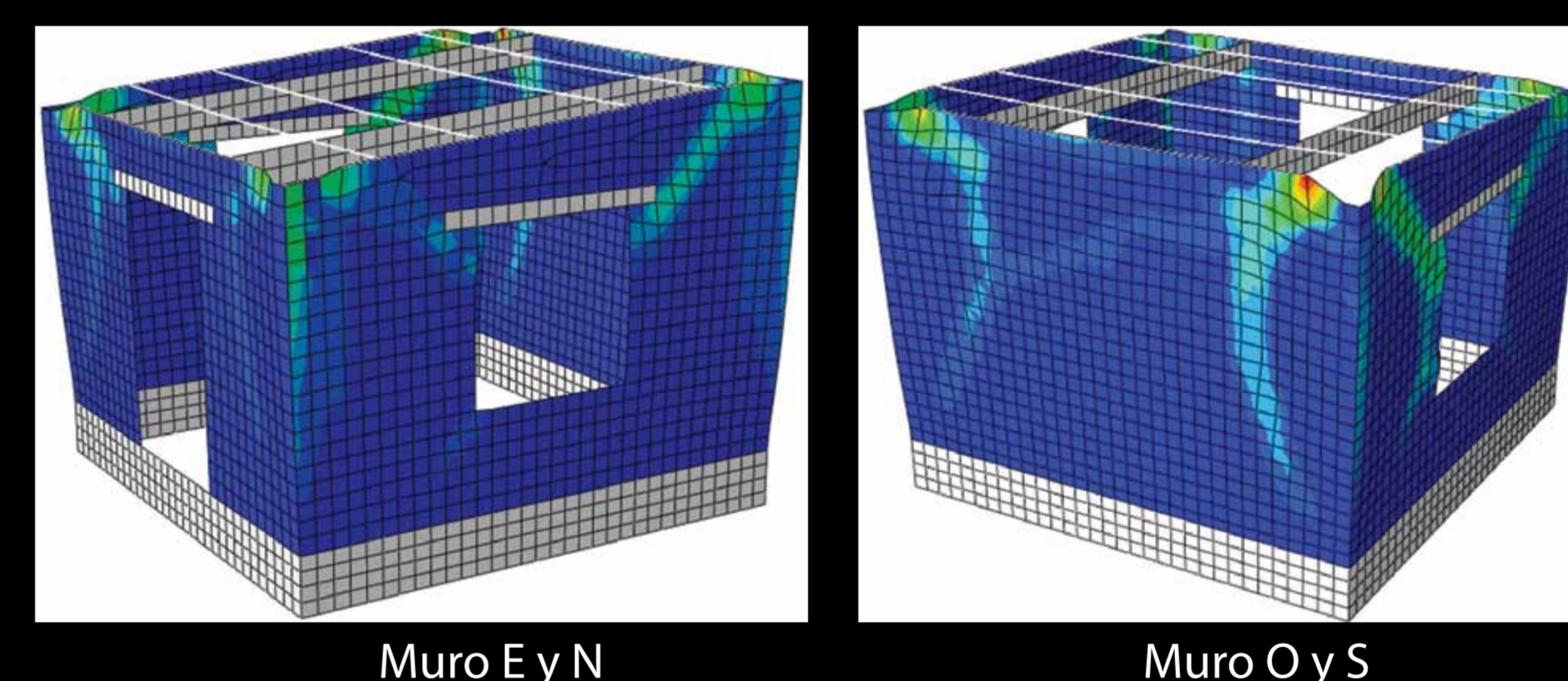
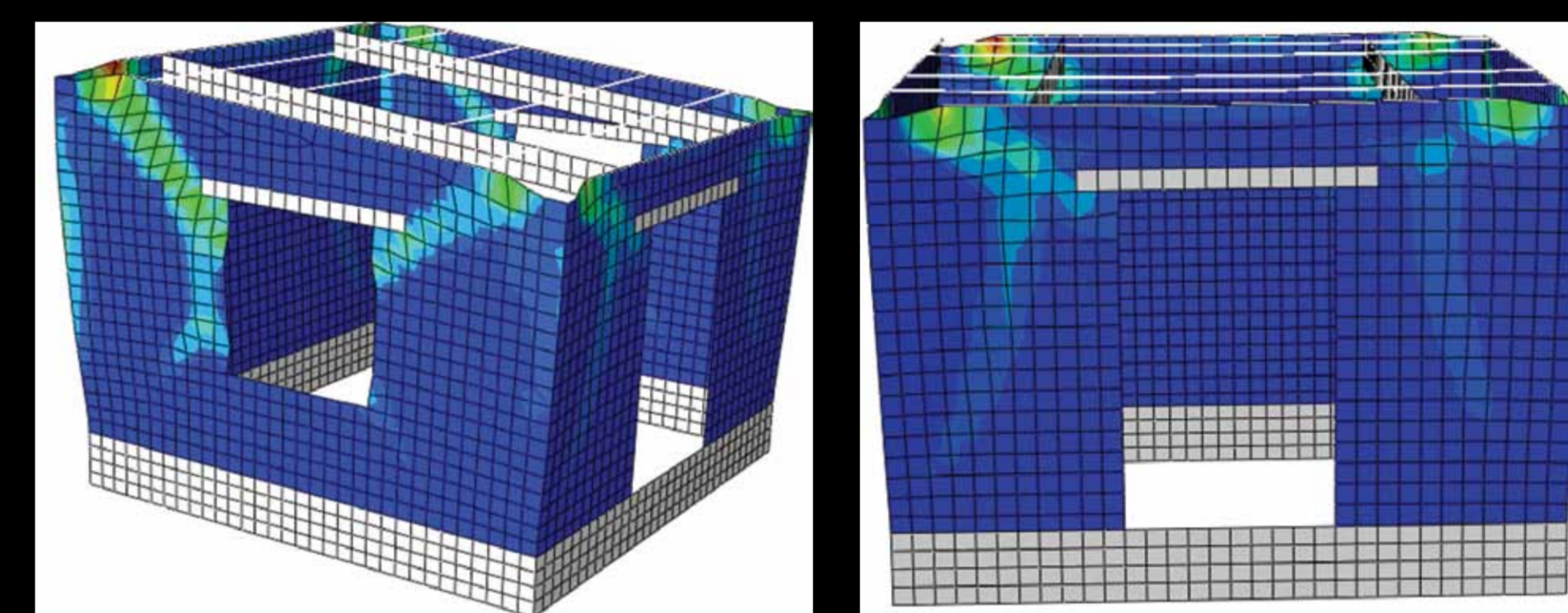


FIGURA 6 Deformaciones de tensión plástica en el modelo numérico al final del movimiento sísmico.

En resumen, las propiedades propuestas para el material adobe y el procedimiento descrito para el análisis dinámico no lineal del módulo de adobe son adecuados para representar el comportamiento sísmico de las estructuras de tierra.

Este estudio puede ser extendido hacia otras tipologías de adobe para estudiar la vulnerabilidad sísmica. El uso de un programa de cómputo comercial potente como Abaqus es necesario; sin embargo, se propone estudiar códigos abiertos como CodeAster en futuras investigaciones.

Referencias

- Blondet, M., Vargas, J., Velásquez, J., and Tarque, N. (2006). Experimental Study of Synthetic Mesh Reinforcement of Historical Adobe Buildings, *Proceedings of Structural Analysis of Historical Constructions*, P. B. Lourenço, P. Roca, C. Modena, and Agrawal. S., eds., New Delhi, India, pp. 1-8.
- Memari, A. M., and Kauffman, A. (2005). Review of Existing Seismic Retrofit Methodologies for Adobe Dwellings and Introduction of a New Concept, *Proceedings of SismoAdobe2005*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Peru, p. 15.
- Tarque, N. (2011). Numerical modelling of the seismic behaviour of adobe buildings, *Ph.D. Thesis*, ROSE School, Istituto di Studi Superiori di Pavia IUSS, Pavia, Italy.