

Optimización multicriterio del desempeño estructural y energético en un edificio residencial de marco-plataforma. Caso de estudio Santiago y Concepción

El cambio climático ha tenido múltiples consecuencias en la tierra, como temperaturas elevadas, irregularidades climáticas y un aumento de la ocurrencia de olas de calor. De hecho, las olas de calor tienen una alta tasa de mortalidad. Por ejemplo, en 2003, las olas de calor causaron más de 15000 muertes solo en Francia (1), mientras que en el Reino Unido el número de muertos estimado fue de 2000, proyectando un aumento en el número de muertos hasta 7000 en 2050 (2). En edificios ligeros como son los de marco plataforma las olas de calor pueden generar problemas como el sobrecalentamiento de los espacios interiores.

Una de las soluciones para mitigar los efectos del sobrecalentamiento es la adición de masa térmica en edificios ligeros. El adicionar masa térmica tiene un efecto directo en la masa sísmica del edificio, lo que en zonas sísmica críticas como es el caso de la zona 3 de Chile, puede causar un mayor dimensionamiento de elementos e incremento de solicitaciones en los elementos estructurales del edificio.

El principal objetivo de esta investigación es desarrollar una metodología de diseño que incorpore tanto el comportamiento estructural como el energético en un edificio de madera marco plataforma en varios pisos y conectores laterales a través de un Algoritmo de Optimización Genética.

La metodología del estudio se puede separar en cuatro secciones: modelo de comportamiento energético, modelo de comportamiento estructural, algoritmo de optimización y caso de estudio

La elaboración del modelo energético de un edificio marcoplataforma fue realizada en el motor de cálculo EnergyPlus mediante el software Rhino y el plugin Grasshopper. Las condiciones de diseño fueron obtenidas de New Zealand Energy Code (3). Para los muros se optó por utilizar la normativa ISO6946 (4) y el método equivalente para la densidad y capacidad térmica con el objetivo de considerar los puentes térmicos en las simulaciones. Se modelaron las cargas ideales de calefacción y enfriamiento.

El desempeño sísmico fue evaluado con un análisis modal espectral y una verificación subsecuente de las solicitaciones estructurales en los muros de corte, conectores y drift del edificio. Se utilizaron dos tipos de anclajes, Hold Down (HD) y Anchor Tiedown Systems (ATS).

La optimización fue realizada mediante GenOpt, un software de optimización que minimiza una función de costo evaluada por un software de simulación externa (5). Se utilizó el algoritmo de optimización genética, Particle Swarm Optimization (PSO), con Constriction Coefficient (CC) y la aplicación de un segundo algoritmo Hooke Jeeves (HJ) con Generalized Pattern Search (GPS) para una búsqueda local. Se aplicó una función de penalización para casos donde no era factible estructuralmente el edificio.

Los casos de estudio seleccionados fueron Santiago y Concepción. Las ciudades se encuentran en la zona sísmica 2 y 3, con condiciones climáticas similares. Se evaluaron edificios de 4, 5 y 6 pisos.

Las soluciones óptimas muestran diferentes efectos de la zona sísmica, número de pisos, conector lateral y tipo de clima en el diseño óptimo del edificio. La integración del comportamiento estructural y energético mediante una optimización es necesaria para obtener soluciones óptimas y estructuralmente factibles.

A modo futuro es requerido realizar investigaciones en el uso de materiales tal como análisis ciclo de vida e incorporar el diseño de losa en la metodología de optimización. Además, se encuentra el potencial de utilizar una optimización multi objetivo para diferenciar los objetivos estructurales y energéticos con el fin de obtener curvas de Pareto para criterios de diseño.

Bibliografía

- (1) van Loenhout, J. A. F., le Grand, A., Duijm, F., Greven, F., Vink, N. M., Hoek, G., & Zuurbier, M. (2016). The effect of high indoor temperatures on self-perceived health of elderly persons. *Environmental Research*, 146, 27–34.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.12.012>
- (2) Bundle, N., O'Connell, E., O'Connor, N., & Bone, A. (2018). A public health needs assessment for domestic indoor overheating. *Public Health*, 161, 147–153.
<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.12.016>
- (3) NZS 4218. (2009). *Thermal Insulation-Housing and Small Buildings*.
<http://www.standards.co.nz>.
- (4) International organization for standardization. (2017). ISO 6946:2017 - Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- (5) Wetter, M., & Gov, M. (2016). *GenOpt manual*. <http://simulationresearch.lbl.gov>