

Análisis térmico de una habitación triangular ventilada por medio de una chimenea solar

Carlos Alexis Domínguez Rivas^{1*}, Elva Lilia Reynoso Jardón²

Resumen

El presente proyecto se enfoca en el análisis térmico y la optimización posicional de una chimenea solar como un sistema de ventilación pasiva. La investigación surge de la problemática del alto consumo energético de los equipos convencionales de aire acondicionado y refrigeración (AC/R), los cuales representan más del 50 % del consumo en una vivienda y contribuyen al cambio climático. En el caso específico de la estructura triangular, el diseño compromete la ventilación, resultando en un ambiente incómodo por la alta concentración de biofluentes, humedad y temperatura. El objetivo general es analizar térmicamente la posición del dispositivo y determinar la ubicación óptima para obtener el mayor flujo de aire y generar la máxima cantidad de cambios de aire, ofreciendo una alternativa viable y ecológica para la ventilación residencial en climas como el de Ciudad Juárez. La metodología se basa en la Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD), utilizando Ansys Fluent para la simulación numérica del comportamiento del fluido y la transferencia de calor dentro del sistema acoplado. Los resultados esperados consisten en la identificación de la ubicación óptima que mejorará significativamente el flujo de aire y la temperatura interna, contribuyendo al confort térmico y a un ahorro energético sustancial. Se concluye que el uso de herramientas de CFD es esencial para determinar el comportamiento térmico y la posición ideal de la chimenea sobre el techo del edificio.

Palabras Clave

Análisis Térmico – Chimenea Solar – Dinámica de Fluidos Computacionales – Optimización Posicional

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al228171@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

24 de noviembre de 2023

Financiamiento

SECITHI (CVU 1238194)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

6.º Coloquio de Posgrados del IIT

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Xamán, J., et al. (2019). Transient thermal analysis of a solar chimney for buildings with three different types of absorbing materials: Copper plate/PCM/concrete wall. *Renewable Energy*, 134, 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.106>
2. Mendoza-Vela, D., et al. (2021). Consumo eléctrico, confort térmico e impacto ambiental de una institución educativa ubicada en el norte de Argentina. *Tecnia*, 31(1), 1–9. <https://doi.org/10.21754/tecnia.v21i1.1100>
3. Shi, L., et al. (2018). Determining the influencing factors on the performance of solar chimney in buildings. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 88, 223–238. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.033>
4. Maghrabie, H. M., et al. (2022). A review of solar chimney for natural ventilation of residential and non-residential buildings. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102082. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102082>
5. Cruz Salas, M. V. (2014). Evaluación de sistemas pasivos de ventilación [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM.

CITACIÓN: Domínguez Rivas, C.A., & Reynoso Jardón, E.L. (2025). Análisis térmico de una habitación triangular ventilada por medio de una chimenea solar [edición especial]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 4(1), 63-64.

ANÁLISIS TÉRMICO DE UNA HABITACIÓN TRIANGULAR VENTILADA POR MEDIO DE UNA CHIMENEA SOLAR

Autor: Carlos Alexis Domínguez Rivas

Asesor: Dra. Elva Lilia Reynoso Jardón.

Instituto de Ingeniería y Tecnología; Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

RESÚMEN Este proyecto se centra en simular una chimenea solar en un edificio de geometría triangular, con el fin de analizar su comportamiento y determinar la posición óptima para obtener el mayor flujo de aire y generar la mayor cantidad de cambios de aire en la habitación. La intención es tener una alternativa viable para la ventilación en edificios residenciales ubicadas en Ciudad Juárez, Chihuahua. Mediante la dinámica de fluidos computacionales se podrá simular numéricamente el comportamiento del fluido, la transferencia de calor dentro de la habitación acoplada con la chimenea solar.

INTRODUCCIÓN

El confort térmico y la calidad del aire en edificios generalmente se logra utilizando equipos de aire acondicionado y refrigeración (AC/R), los cuales consumen una gran cantidad de energía eléctrica, usualmente generada por la quema de combustibles fósiles [1][2]. Actualmente los edificios residenciales son los mayores consumidores de energía a nivel mundial, responsables de aproximadamente el 42% del consumo energético total anual [3][1]. Los sistemas de AC/R pueden representar más del 50% del consumo en una vivienda, situación crítica que tienen relación con el cambio climático global [4][2].

Se han desarrollado sistemas ayudan a aumentar la ventilación natural, mejorar la calidad del aire interior y, en ocasiones, regular la temperatura interna de un edificio sin utilizar energía externa, denominados como "sistemas de ventilación pasiva" [5]. La chimenea solar es un dispositivo natural pasivo que utiliza energía de radiación solar, mejora significativamente la calidad del aire al proporcionar ventilación natural, disminuye la temperatura, reduce la humedad, malos olores y biofluentes como el CO₂ [3]. Además, su funcionamiento basado en energía solar reduce el consumo de energía eléctrica y las emisiones de gases de efecto invernadero.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En edificios muy concurridos ocurren muy pocos cambios de aire en el interior. En el caso específico del edificio de geometría triangular estudiado en este proyecto, el cual está destinado a gimnasio, la estructura puede comprometer la ventilación, lo que es perjudicial para el confort térmico y la calidad del aire, debido a la alta concurrencia y la intensa actividad física aumentando biofluentes, la humedad y la temperatura, creando un ambiente incómodo para los usuarios del gimnasio, afectando su bienestar y experiencia durante su estancia. Esta situación puede provocar un uso excesivo de aire acondicionado, incrementando el consumo de energía contribuyendo al cambio climático.

OBJETIVOS

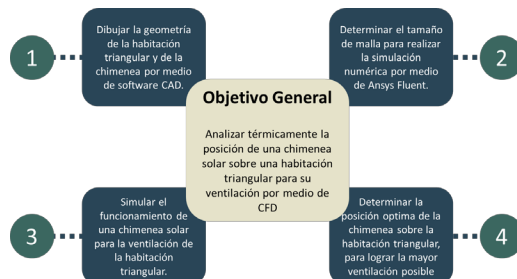


Fig1. Objetivos generales y específicos

JUSTIFICACIÓN

Las chimeneas solares, al operar mediante radiación solar, ofrecen una solución ecológica de ventilación pasiva en edificios. Favorecen la ventilación natural, disminuyen la temperatura, la humedad, y los biofluentes como el CO₂, mejorando la calidad del aire y el confort térmico en espacios como gimnasios. Además, contribuyen a un ahorro energético significativo, reduciendo el consumo de energía eléctrica y las emisiones de gases de efecto invernadero.

HIPÓTESIS

Es factible mejorar la ventilación interna de un edificio de forma triangular con la instalación adecuada de una chimenea solar, basándose en el análisis térmico de su posición en el edificio. Al identificar la ubicación óptima de la chimenea, mejorara significativamente el flujo de aire en el edificio, y además mejore la temperatura interna, contribuyendo con la ventilación y el confort térmico.

METODOLOGÍA

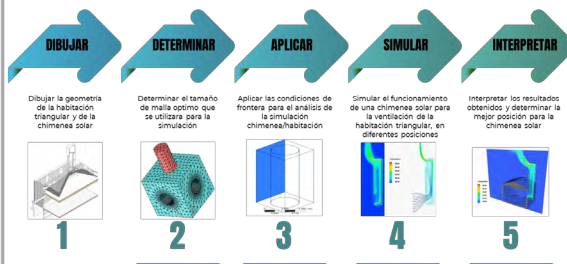


Fig2. Metodología implementada

RESULTADOS ESPERADOS

Mediante la simulación numérica se podrá determinar la ubicación óptima de la chimenea solar sobre un edificio de geometría triangular, se mejorará significativamente el flujo de aire en el edificio y la temperatura interna, contribuyendo con la ventilación y el confort térmico.

CONCLUSIONES

Se concluye que mediante el uso de herramientas como la dinámica de fluidos computacional se podrá determinar el comportamiento térmico de la habitación triangular y la chimenea solar, para determinar la posición óptima de la misma sobre el techo del edificio.

REFERENCIAS

- Xamán, J. et al. (2019). Transient thermal analysis of a solar chimney for buildings with three different types of absorbing materials: copper plate/PCM/concrete wall. *Renewable Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.106>.
- Mendoza-Vela, D. et al. (2021). Consumo eléctrico, confort térmico e impacto ambiental de una institución educativa ubicada en el norte de Argentina. *Tecnía*, 31(1), 1-9. <https://doi.org/10.21754/tecnia.v21i1.1100>
- Shi, L. et al. (2018). Determining the influencing factors on the performance of solar chimney in buildings. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 88, 223-238. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.033>
- Maghrabi, H. M. et al. (2022). A review of Solar chimney for natural ventilation of residential and non-residential buildings. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102082. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102082>
- Cruz Salas, M. V. (2014). Evaluación de sistemas pasivos de ventilación [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM.

Figura 1. Cartel Académico: Análisis térmico de una habitación triangular ventilada por medio de una chimenea solar.