

Islas de calor urbanas

Natalia Estephania Granados Díaz ¹

¹Facultad de ciencias
UNAM

Fenómenos Colectivos
3 de agosto de 2022

Índice

1 ¿Qué son las Islas de calor?

2 Causas de las islas de calor

- Paisajes Naturales Reducidos en Áreas Urbanas
- Propiedades del Material Urbano
- Geometría Urbana
- Calor generado por actividades humanas
- Clima y Geografía

3 Características

4 Modelo analítico

- Balance energético sobre superficies urbanas
- Superficies urbanas exteriores

5 Referencias

¿Qué son las Islas de calor?

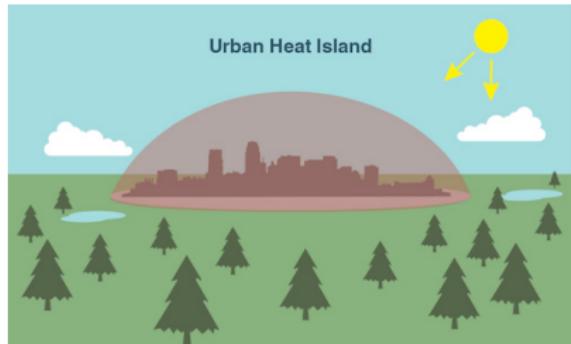


Figura: Una ilustración de una isla de calor urbana. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech.

Calor

Transferencia de energía de un cuerpo o sistema a otro, debida a una diferencia de temperatura.

Áreas urbanas, donde las estructuras como edificios, carreteras y otras infraestructuras están altamente concentradas y la vegetación es limitada.

Causas de las islas de calor

Las islas de calor se forman como resultado de varios factores:

- Paisajes Naturales Reducidos en Áreas Urbanas
- Propiedades del Material Urbano
- Geometría Urbana
- Calor generado por actividades humanas
- Clima y Geografía

Paisajes Naturales Reducidos en Áreas Urbanas

Radiación

Transferencia de calor por ondas electromagnéticas.

Las superficies duras y secas en áreas urbanas, como techos, aceras, caminos, edificios y estacionamientos, brindan menos sombra y humedad que los paisajes naturales.

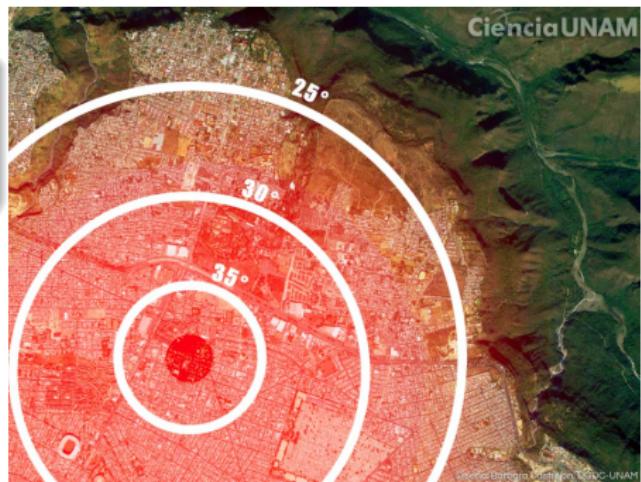


Figura: Las islas de calor se acentúan en algunas ciudades. Crédito de la imagen: Ciencia UNAM, DGDC.

Propiedades del Material Urbano

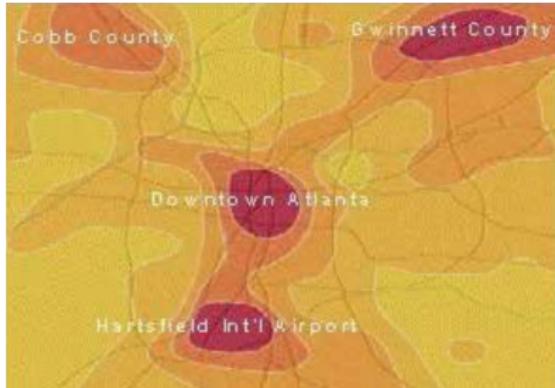


Figura: Una isla de calor multinodal en Atlanta, GA. Los tonos más oscuros denotan temperaturas más altas. Crédito de la imagen: Satélite Landsat.

Radiación y absorción

$$H_{net} = Ae\sigma(T^4 - T_s^4)$$

A menudo, las islas de calor se forman a lo largo del día y se vuelven más pronunciadas después de la puesta del sol debido a la lenta liberación de calor de los materiales urbanos.

Convección

Transferencia de calor, que implica movimiento de masa de una región a otra.

Convección natural

Si el flujo se debe a diferencias de densidad causadas por expansión térmica, como el ascenso de aire caliente, el proceso se llama *convección natural*.

Dimensiones y el espacio de los edificios dentro de una ciudad.

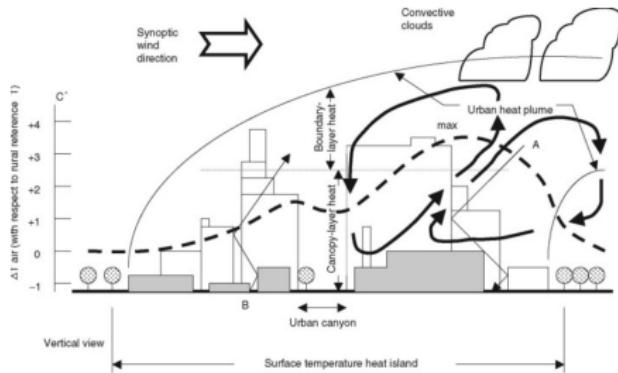


Figura: Cambio en la temperatura del viento en las Islas de Calor. Crédito de la imagen: Haider Taha, in Encyclopedia of Energy, 2004.

Proceso isotérmico

Se efectua a temperatura constante.



Figura: Isotermas superpuestas. Isla de calor urbana atmosférica nocturna completamente desarrollada. Crédito: Modificado de Voogt, 2000.

Calor generado por actividades humanas



Figura: Planta de generación de electricidad. Crédito de la imagen: Arnold Paul recortado por Gralo.

Convección forzada

Si el fluido circula impulsado por un ventilador o una bomba, el proceso se llama *convección forzada*.

Los vehículos, las unidades de aire acondicionado, los edificios y las instalaciones industriales emiten calor al entorno urbano.

Clima y Geografía

Las condiciones climáticas tranquilas y despejadas dan como resultado islas de calor más severas al maximizar la cantidad de energía solar que llega a las superficies urbanas.

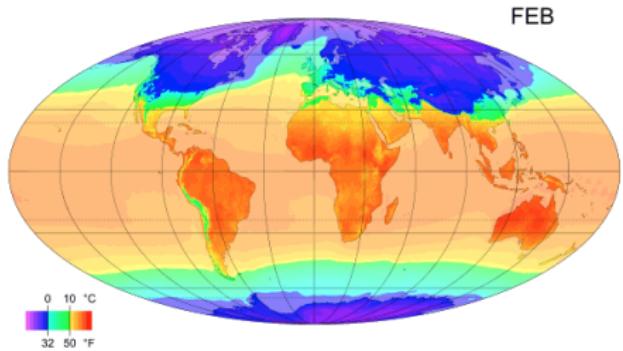


Figura: Ejemplo de cómo el clima varía con la localización y la temporada.
Crédito de la imagen: New, M., Lister, D., Hulme, M. and Makin, I., 2002.

Características

Las islas de calor generalmente se miden por la diferencia de temperatura entre ciudades en relación con las áreas circundantes. La temperatura también puede variar dentro de una ciudad.

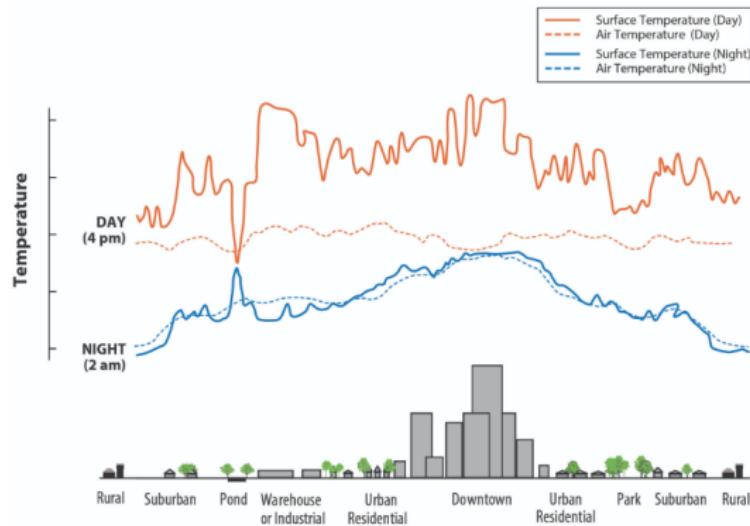


Figura: Diagrama del efecto isla de calor. Crédito de la imagen: U.S. Environmental Protection Agency.

Modelo analítico

Se pueden utilizar las ecuaciones de transferencia de calor para reproducir el fenómeno de las Islas de Calor.

- Balance energético sobre superficies urbanas

El calor generado por las superficies urbanas puede ser estimado con el balance de energía propuesto por Nuñez (1977).

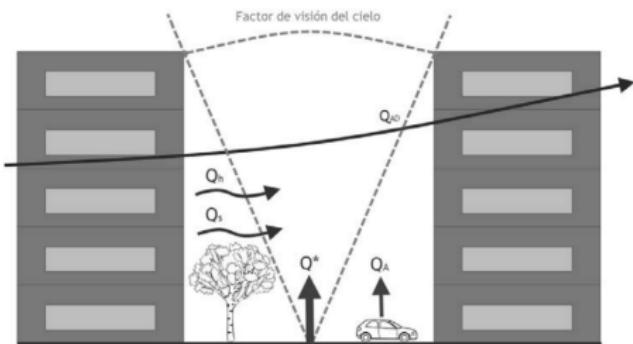


Figura: Balance de energía sobre superficies urbanas. Crédito de la imagen: U.S. Environmental Protection Agency.

$$Q^* + Q_A = Q_h + Q_s + Q_{AD} \quad (1)$$

- Superficies urbanas exteriores

Las superficies urbanas exteriores, la superficie del suelo y el cielo emiten radiación de onda larga y esta puede ser estimada con la expresión de Walton et al (1983).

$$Q_{LWR} = LWR_{vertical} + LWR_{horizontal} + LWR_{cielo} \quad (2)$$

Aplicando la ley de Stefan-Boltzman la expresión queda de la siguiente manera:

$$Q_{LWR} = \epsilon\sigma F_v(T_v^4 - T_{aire}^4) + \epsilon\sigma F_h(T_h^4 - T_{aire}^4) + \epsilon\sigma F_{cielo}(T_{cielo}^4 - T_{aire}^4) \quad (3)$$

Referencias

- [1] *Learn About Heat Islands.* (2021, 15 septiembre). US EPA. Recuperado 1 de agosto de 2022, de <https://www.epa.gov/heatislands/learn-about-heat-islands>.
- [2] Cleveland, C. J. (2004). Science Direct. *Heat Islands and Energy*. Recuperado 29 de julio de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/urban-heat-island-effect>
- [3] Daniel Eric Sangines Coral. Universidad de Zaragoza. *Metodología de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problemáticas energéticas y de planificación urbana*.
- [4] Young, H. D. (2018). *Física universitaria*. De Sears Y Zemansky (1.a ed.). PEARSON.