

Salud en los barrios: impacto de las temperaturas extremas

Saúde em áreas residenciais: impacto das temperaturas extremas

Health in neighbourhoods: impact of extreme temperatures

Carmen Sánchez-Guevara¹, José Antonio López-Bueno², Miguel Núñez Peiró¹, Cristina Linares², Ana Sanz Fernández¹

¹ Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, España.

² Unidad de referencia en Cambio Climático, Salud y Medio Ambiente Urbano. Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. España.

Cita: Sánchez-Guevara C, López-Bueno JA, Núñez Peiró M, Linares C, Sanz Fernández A. Salud en los barrios: impacto de las temperaturas extremas. Rev. Salud ambient. 2021; 21(1):65-73.

Recibido: 17 de diciembre de 2020. **Aceptado:** 4 de marzo de 2021. **Publicado:** 15 de junio de 2021.

Autor para correspondencia: Carmen Sánchez-Guevara.

Correo e: carmen.sanchezguevara@upm.es

Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Financiación: Esta investigación se ha realizado con el apoyo de la Fundación Biodiversidad proyecto ENPY 470/19, el Ministerio de Economía y Competitividad. Proyecto MODIFICA (BIA2013-41732-R) y con el apoyo de un contrato FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (FPU15/05052).

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

Las proyecciones de cambio climático prevén un aumento en el número e intensidad de las olas de calor. En España, se prevé un ritmo de incremento de las temperaturas máximas diarias de 0,4 °C por década en el periodo 2021–2050 y de 0,6 °C por década en el 2051–2100 en un escenario de máximas emisiones (RCP8.5). Este incremento de temperaturas puede implicar importantes sobrecostos sanitarios que se sumarán a los actuales aumentos de mortalidad y morbilidad provocados por la exposición de la población a extremos térmicos.

El entorno urbano construido, así como la edificación, juegan un papel fundamental en el grado de exposición de la población a estas temperaturas extremas. La alta densidad de las ciudades y la ausencia de espacios verdes son modificadores del clima urbano y en grandes urbes se expresan mediante una alta intensidad del fenómeno de isla de calor. La ausencia de eficiencia energética de gran parte del parque de viviendas y los elevados precios de la energía se suman a esta problemática, en especial, en aquellas situaciones de pobreza energética en la que los hogares no pueden mantener su vivienda a unas temperaturas adecuadas para unas óptimas condiciones de salud.

Las intervenciones en barrios deben acometerse desde una perspectiva de salud con un objetivo claro de reducción de la exposición de la población a temperaturas extremas y los riesgos sanitarios asociados. Resulta necesario combinar las actuaciones sobre el espacio público orientadas a la mejora del microclima urbano con aquellas destinadas a la mejora de las condiciones de bienestar térmico de las viviendas.

Palabras clave: ola de calor; vulnerabilidad; pobreza energética.

Resumo

As projecções de alterações climáticas prevêem um aumento no número e na intensidade das ondas de calor. Em Espanha, prevê-se um aumento nas temperaturas máximas diárias de 0,4 °C por década no período de 2021–2050 e de 0,6 °C por década em 2051–2100, num cenário de emissões máximas (RCP8.5). Este aumento de temperaturas pode implicar custos adicionais significativos para a saúde que se somarão aos atuais aumentos de mortalidade e morbilidade causados pela exposição da população a extremos térmicos.

O ambiente urbano construído, assim como a edificação, desempenham um papel fundamental no grau de exposição da população a essas temperaturas extremas. A alta densidade das cidades e a ausência de espaços verdes são modificadores do clima urbano e nas grandes cidades expressam-se por meio de uma alta intensidade do fenómeno das ilhas de calor. A ausência de eficiência energética em grande parte do parque habitacional e os elevados preços da energia aumentam esse problema, especialmente em situações de pobreza energética em que as famílias não conseguem manter suas casas em temperaturas adequadas para condições de saúde ótimas.

As intervenções nas áreas residenciais devem ser realizadas a partir de uma perspectiva de saúde com um objectivo claro de reduzir a exposição da população a temperaturas extremas e os riscos para a saúde associados. É necessário conjugar as acções no espaço público que visam a melhoria do microclima urbano com aquelas que visam a melhoria das condições de bem-estar térmico das habitações.

Palavras-chave: onda de calor; vulnerabilidade; pobreza energética.

Abstract

Projections about climate change forecast an increase in the number and intensity of heat waves. In Spain daily maximum temperatures are projected to increase by 0.4 °C per decade in the 2021-2050 period and by 0.6 °C per decade in the 2051-2100 period in a maximum emissions scenario (RCP8.5). This increase in temperatures may lead to significant healthcare costs, on top of current mortality and morbidity increases, as a result of the population's exposure to temperature extremes.

The built urban environment and buildings proper play a key role in the population's degree of exposure to these temperature extremes. The high density of cities and the absence of green spaces are modifiers of urban climate. In large cities this is manifested in a high intensity of the heat island phenomenon. The poor energy efficiency of much of the housing pool and high energy prices compound this problem, especially in energy poverty situations where households are unable to keep their homes at temperatures suitable for optimal health conditions.

Interventions should be made in neighborhoods with health in mind, the clear objective of which should be reducing the population's exposure to extreme temperatures and the associated health risks. It is necessary to combine actions on the public space aimed at improving the urban microclimate with measures intended to improve the thermal comfort conditions in dwellings.

Keywords: heatwave; vulnerability; energy poverty.

INTRODUCCIÓN

Según el Panel Intergubernamental para el estudio del Cambio Climático (IPCC) las olas de calor van a ser cada vez más frecuentes y más intensas y a pesar de ello, el impacto de las olas de frío sobre la salud no va a desaparecer¹. Además, la Europa Mediterránea es una de las más influenciadas por el cambio climático². En concreto, en España se prevé un ritmo de incremento de las temperaturas máximas diarias de 0,4 °C por década en el periodo 2021–2050 y de 0,6 °C por década en el 2051–2100 en un escenario de máximas emisiones (RCP8.5)³. Este incremento de temperatura puede implicar importantes costes sanitarios, de modo que la adaptación es un proceso clave para minimizar estos impactos en salud^{4,5}.

Existen factores demográficos, sociales, sanitarios y económicos, entre otros, que pueden modular el efecto de las temperaturas extremas sobre la salud de la población. Actualmente, la investigación en este campo se focaliza en los entornos construidos, que están vinculados con la planificación, la ordenación urbana y la calidad de la edificación, así como en el papel del estatus económico y la clase social⁶. En el diseño urbano y del espacio público, el tipo de uso del suelo, por ejemplo,

condiciona las diferencias de temperatura entre distintas zonas, afectando al confort térmico, la calidad del aire, la salud de sus habitantes y el consumo energético de los edificios⁷. Este último aspecto, cuando confluye con rentas bajas, puede originar dificultades en el pago de la factura energética, lo que conlleva que muchos hogares no puedan mantener sus viviendas a una temperatura adecuada⁸. En muchos casos encontramos en las ciudades la superposición de unas viviendas con un peor comportamiento térmico, habitadas por hogares de baja renta lo cual incrementa la exposición de determinados colectivos a los extremos térmicos⁹. Esta ausencia de bienestar térmico tiene consecuencias sobre la salud: supone un factor de estrés para el organismo que conduce a un agravamiento de las enfermedades crónicas de la población¹⁰.

1. OLAS DE FRÍO Y OLAS DE CALOR

Aunque el concepto de ola de calor y frío es muy intuitivo, para un abordaje científico del problema hay que objetivar qué define a estos eventos. La primera aproximación es utilizar una definición de ola de calor o de frío desde un punto de vista climatológico, como hace la Agencia Estatal de Meteorología española (AEMET) en función de la superación de percentiles históricos.

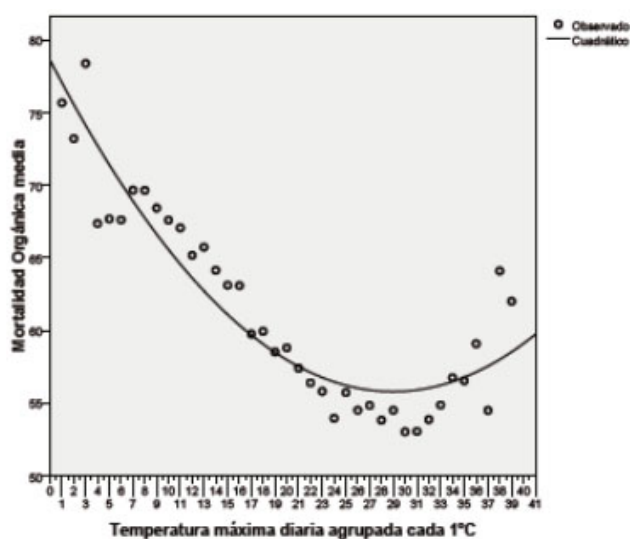
Sin embargo, existe una definición complementaria en función de cuándo se empiezan a producir a nivel poblacional los efectos de las bajas o altas temperaturas sobre la salud. Para ello, se utilizan los denominados indicadores en salud, valores objetivos de diversos parámetros sanitarios: número de muertes diarias que se producen en un determinado lugar, número de ingresos hospitalarios por urgencias, llamadas a los servicios de atención domiciliar urgente o número de visitas a consultas de atención primaria. Es evidente que todos estos indicadores deben, en principio, reflejar el impacto que las temperaturas extremas tienen sobre la salud. No obstante, es la mortalidad diaria la que ofrece mayores garantías, dado que es el indicador registrado con mayor precisión por los sistemas de vigilancia epidemiológica. Y es así tanto a nivel de recuento diario de defunciones, como de diagnóstico de la causa específica de la misma. Además, de la mortalidad diaria existen registros lo suficientemente extensos para poder elaborar series temporales lo suficientemente largas para poder ser utilizadas en posteriores análisis estadísticos. De esta forma, desde un enfoque epidemiológico, se pueden definir las olas de calor o de frío como episodios en los que las temperaturas máximas o mínimas diarias alcanzan niveles asociados con incrementos estadísticamente significativos de la mortalidad. Desde este mismo enfoque, se pueden determinar el rango de temperaturas óptimas o de "confort" para la salud, como aquellas temperaturas que se asocian con los menores niveles basales de mortalidad. Para detectar la existencia del impacto del calor sobre la mortalidad se debe de detectar la temperatura umbral a partir de la cuál comienza a aumentar la mortalidad por calor, es decir que, en cada lugar, existe una temperatura umbral

a partir de la cual las personas empiezan a fallecer por el efecto de las altas temperaturas. A esta temperatura se le denomina temperatura de mínima mortalidad (TMM)¹¹ y coincide con el vértice de la tradicional forma en V detectada epidemiológicamente para la relación temperatura - mortalidad como se ilustra en la figura 1. De forma matemática, se calcula realizándose un ajuste mediante estimación curvilínea cuadrática o cúbica eligiendo la curva de mejor ajuste ($p < 0,05$). La temperatura de mínima mortalidad es el mínimo de dichas curvas de ajuste.

2. FACTORES DE VULNERABILIDAD FRENTE A LOS EXTREMOS TÉRMICOS

A medida que la temperatura ambiental se aleja de la que nos produce sensación de bienestar o confort se activan mecanismos hipotalámicos de termorregulación. Este estrés térmico puede desencadenar reacciones fisiológicas compensatorias como la sudoración para eliminar el exceso de calor o las contracciones musculares para combatir el frío. Cuando estas situaciones ambientales persisten, se provoca un deterioro generalizado de los procesos fisiológicos, actuando primero en los individuos más vulnerables. Entre los efectos agudos del frío están los cuadros de hipotermia y la congelación de zonas distales (nariz y dedos), incluso, la exposición a una situación de frío extremo puede provocar un paro cardíaco por *shock* hipotérmico. Si hablamos de efectos agudos al calor, el rango de síntomas incluye desde dermatitis, insolaciones, quemaduras y calambres hasta el agotamiento y el golpe de calor. Los casos más extremos pueden concurrir con un aumento patológico de la temperatura del cuerpo (hipertermia) y fracaso multiorgánico final, al rebasar las temperaturas la capacidad compensatoria del organismo. Esto causa la muerte en numerosas ocasiones; y sin embargo, las muertes producidas por estos efectos agudos son una pequeña parte de la mortalidad producida por las temperaturas extremas. Son los efectos indirectos tanto del frío como del calor a los que se les atribuye la mayor parte de la mortalidad, es decir al agravamiento de otras patologías ya existentes. En especial, los extremos térmicos se asocian con la exacerbación de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. En el caso de las olas de calor, se estima que cada grado se asocia con un Riesgo Relativo (RR) de 1,11 (1,09; 1,13) de mortalidad por causas circulatorias y de un 1,18 (1,16; 1,21) por complicaciones del aparato respiratorio; todos ellos calculados en España en el periodo 2000-2009. Si bien estas son las principales, se ha encontrado también incremento en la mortalidad atribuible al calor por causas renales, gastrointestinales e incluso neurológicas¹². En el caso de las olas de frío, estos mismos RR son de 1,18 (1,15; 1,22) en el caso de las enfermedades circulatorias y de 1,24 (1,20; 1,29) por causas respiratorias de mortalidad¹³.

Figura 1. Diagrama de dispersión de la Temperatura máxima diaria a intervalos de 1 °C y la mortalidad orgánica media junto con el ajuste cuadrático para la definición de la temperatura de confort. Reproducido con permiso de la fuente original⁹



Los grupos especialmente susceptibles son las personas mayores de 65 años, en especial las mujeres mayores de 75 años¹⁴. El accidente cerebrovascular agudo es la causa, entre las cardiovasculares, de mayor asociación con el calor en este grupo de edad. Estudios recientes realizados en España han determinado que también se produce un incremento de la mortalidad en aquellas personas que padecen trastornos neurológicos como es el caso del Parkinson, asociándose cada grado de ola de calor con importantes Riesgos Relativos del 1,14 (1,01; 1,28)¹⁵. Generalmente, los efectos del calor sobre la morbi-mortalidad suelen ser a corto plazo. Normalmente ocurren desde el mismo día que se produce la ola de calor hasta 4 o 5 días después. Por otro lado, se ha encontrado asociación entre el incremento de las temperaturas y el número de partos que se producen así como el número de nacidos con bajo peso o de forma prematura, asociándose cada grado de ola de calor con RR de 1,06 (1,02; 1,09)¹⁶. Por tanto, las mujeres embarazadas deben considerarse un grupo de especial riesgo en olas de calor. El grupo de personas que trabajan en el exterior y los que realizan ejercicio al aire libre también son grupos especialmente vulnerables. Y en cuanto a las diferencias por sexo, son las mujeres las que tienen una mayor predisposición biológica a sufrir los efectos nocivos de las altas temperaturas. Esto último, se debe a que las mujeres tienden a dispersar el calor corporal con mayor dificultad que los hombres a causa de sus diferencias morfológicas, fisiológicas y hormonales.

Respecto a los efectos del frío, aún en un entorno de cambio climático como el actual con un constatado calentamiento global, las olas de frío no van a desaparecer ni la mortalidad asociada a ellas tampoco. Incluso, se espera que este gane protagonismo en el futuro al actuar sobre poblaciones más habituadas al calor. Si analizamos la mortalidad asociada al frío, esta presenta un comportamiento claramente diferenciado al del calor. Los efectos de las bajas temperaturas suelen ocurrir a más largo plazo que los del calor. Normalmente la mortalidad y los ingresos hospitalarios en relación al frío ocurren entre 7 y 14 días después de la bajada de las temperaturas. Su impacto no suele ser tan agudo como el del calor y suele relacionarse con patologías circulatorias y respiratorias vinculadas a su vez con procesos de carácter infeccioso presentes en la época invernal. Respecto a los grupos especialmente susceptibles a los impactos del frío sobre la mortalidad, son los niños y mayores de 65 años principalmente y en relación a las diferencias por sexos, en este caso son los hombres quienes en principio se ven más afectados, aunque esta predisposición biológica se puede ver distorsionada por diferencias de género¹⁷.

3. EL DISEÑO URBANO Y LAS CONDICIONES MICROCLIMÁTICAS

El espacio urbano es un importante modificador de las condiciones ambientales. Es bien sabido que en las ciudades sufrimos altas concentraciones de

gases, compuestos volátiles y partículas en suspensión, y que estos son extremadamente nocivos para la salud¹⁸. También son conocidos los problemas de salud ocasionados por el ruido¹⁹, y donde la configuración del espacio urbano juega un papel fundamental. Quizás menos conocido es, sin embargo, que el diseño urbano modifica de forma relevante las condiciones climáticas de la ciudad y, por tanto, tiene la potencialidad de intensificar o mitigar los extremos térmicos a los que se ve expuesta la población con las implicaciones que esto tiene para su salud, tal y como se ha expuesto en el apartado anterior. Al conjunto de las características climáticas intrínsecas a la ciudad se le conoce como clima urbano, y afecta desde el régimen pluviométrico hasta la temperatura del aire^{20,21}.

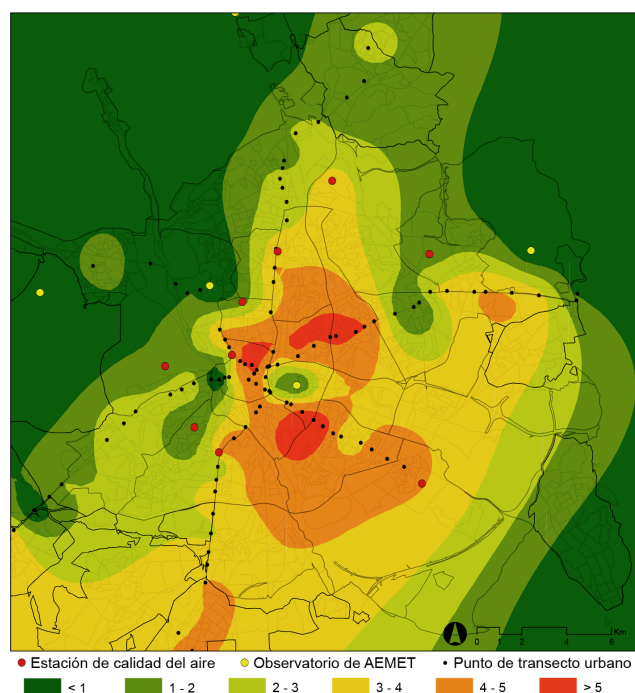
La isla de calor es, de entre los fenómenos asociados al clima urbano, el que se relaciona con la modificación de las temperaturas en las ciudades. La diferencia de temperatura entre el tejido urbano y su entorno rural inmediato se conoce comúnmente como intensidad de isla de calor. Esta alcanza su máximo durante la noche, cuando puede alcanzar valores de hasta 8 °C. Durante el día, esta diferencia se reduce significativamente y puede pasar a terreno negativo (temperaturas más bajas en la ciudad que en su entorno), generándose lo que se denomina isla de frescor²². Estas diferencias de temperatura son variables y dependen, en gran medida, de las condiciones atmosféricas. Los días despejados y en calma son los que favorecen una mayor intensidad de isla de calor. Por el contrario, la isla de calor desaparece por completo en los días lluviosos o en aquellos en los que las rachas de viento son muy elevadas^{23,24}.

Las diferencias en la intensidad de isla de calor también pueden ser considerables entre distintos puntos de la ciudad. Existe, por lo general, un marcado gradiente de temperatura desde las zonas más periféricas hacia las zonas más céntricas, que son las que habitualmente concentran intensidades de isla de calor más elevadas. Sin embargo, existen múltiples factores que pueden afectar significativamente a este gradiente^{25,26}. Entre los más relevantes se encuentra una mayor densidad urbana, la cual reduce la capacidad del viento para ventilar el cañón urbano durante la noche. Del mismo modo, una mayor presencia de superficies duras generará una mayor capacidad de acumulación de calor durante el día, el cual será liberado al ambiente durante la noche. También son relevantes para la formación de la isla de calor los vehículos, equipos de climatización, y otras fuentes de calor antropogénico. Del otro lado se encuentran la vegetación y las masas de agua, cuya presencia contribuye tanto a reducir la temperatura como la captación y acumulación de calor. Es por ello que los parques urbanos de cierto tamaño actúan de sumideros de calor, reduciendo la temperatura tanto en su interior como en su entorno inmediato.

4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ISLA DE CALOR DE MADRID

Los estudios²⁷ realizados en Madrid desde los años 80 dibujan una isla de calor relativamente concéntrica, y donde se observa claramente el efecto generado por el parque de El Retiro. Su intensidad durante la noche supera con relativa frecuencia los 5–6 °C, mostrando un eje norte-sur de mayor desarrollo, y donde las zonas más afectadas se concentran en la zona centro-sur. Recientemente se ha podido comparar la situación de la isla de calor de Madrid en los años 80 con la situación actual²⁸. Se ha podido comprobar que, si bien no parece que la isla de calor haya incrementado su intensidad, sí que ha aumentado significativamente su extensión (figura 2). Este mayor tamaño se encuentra alineado con el crecimiento urbano de la ciudad, por lo que es esperable que, si la ciudad sigue creciendo, exista un mayor número de zonas sometidas a altas intensidades de isla de calor.

Figura 2. Isla de calor en la ciudad de Madrid y alrededores bajo condiciones anticiclónicas, el día 15 de julio de 2015. Reproducido con permiso de la fuente original²⁸

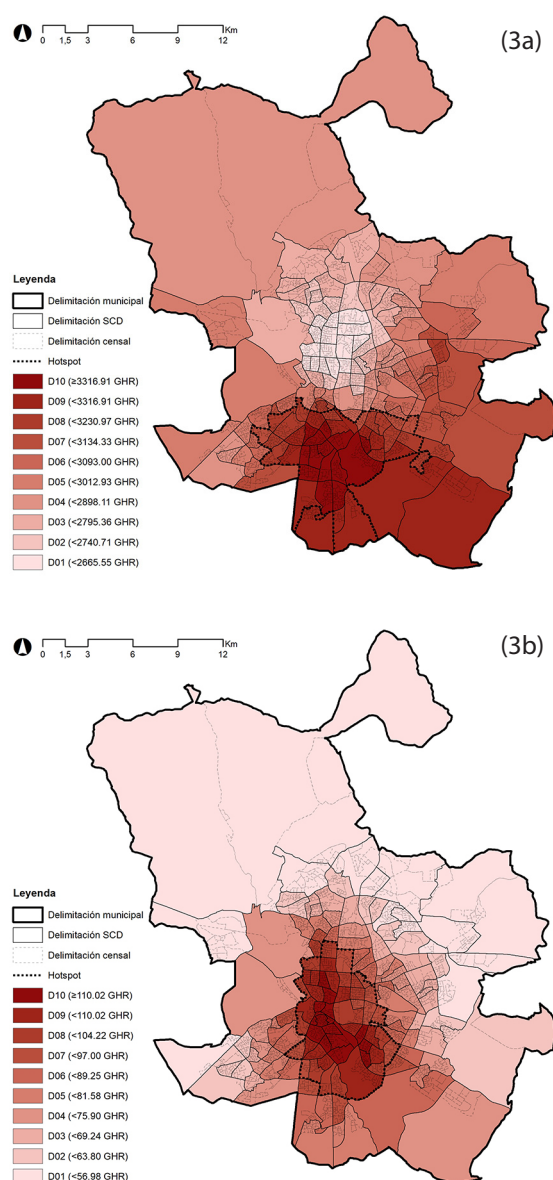


Estas diferencias de temperatura, provocadas por la isla de calor, pueden resultar relevantes desde el punto de vista de la vulnerabilidad en la medida que puede aumentar el grado de exposición a temperaturas elevadas. En el caso particular de la ciudad de Madrid, las necesidades de refrigeración de las viviendas, estimadas a partir de los grados-hora de refrigeración (GHR) durante el día y la noche registrados entre los meses de junio y agosto de 2017 pueden variar significativamente entre los distintos barrios (figura 3). Se puede observar,

por ejemplo, que la exposición a altas temperaturas durante la noche es mucho mayor en la zona centro que en la periferia, llegándose a duplicar los GHR. También se observan diferencias relevantes durante el día, en este caso ocasionadas por la isla de frescor, y donde la zona sur registra hasta un 25 % más de GHR que la zona centro-norte.

Esta situación puede verse atenuada en ciudades con veranos más suaves, donde el efecto de la isla de calor no llega a mantener las temperaturas nocturnas por encima de los rangos de confort. Sin embargo, puede llegar a ser relevante durante episodios de olas de calor, justo cuando la población está expuesta por las noches

Figura 3. Grados hora de refrigeración (GHR) en la ciudad de Madrid durante el día (3a) y durante la noche (3b) entre los meses de junio y agosto de 2017. Reproducido con permiso de la fuente original²⁹



a temperaturas más elevadas. Por otro lado, el contexto actual de cambio climático y, por tanto, de aumento generalizado de las temperaturas, invita a ser prudentes y previsores en cuanto a la mejora de la calidad ambiental del espacio urbano y el funcionamiento térmico de nuestros edificios.

5. LOS BARRIOS Y LAS CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN

Junto con las modificaciones del microclima urbano generadas por el efecto de isla de calor, la población puede ver modificada su exposición a las altas temperaturas en función de las condiciones edificatorias y de eficiencia energética de las viviendas. Una vivienda ineficiente desde un punto de vista energético necesita más energía para mantener unas condiciones adecuadas de bienestar térmico. Esto se traduce en unos elevados costes de calefacción y/o refrigeración. Sin embargo, y aparte del despilfarro energético que esto supone, contrario a una perspectiva ecológica de lo que debe ser el parque de viviendas, muchos hogares no pueden hacer frente a estas elevadas facturas energéticas, no pudiendo por tanto mantener sus viviendas dentro de unas temperaturas adecuadas, confortables y seguras desde un punto de vista sanitario.

6. LA POBREZA ENERGÉTICA

Los hogares que se encuentran en una situación de pobreza energética sufren niveles inadecuados de los servicios energéticos esenciales debido a la combinación de unos elevados costes energéticos, bajos ingresos, viviendas y aparatos ineficientes y necesidades energéticas específicas del hogar³⁰. Se estima que más de 50 millones de hogares en Europa se encuentran en una situación de pobreza energética. Entre las consecuencias más importantes de sufrir pobreza energética se encuentran los riesgos asociados para la salud de las personas: enfermedades respiratorias y cardíacas además de los impactos sobre la salud mental³¹⁻³³.

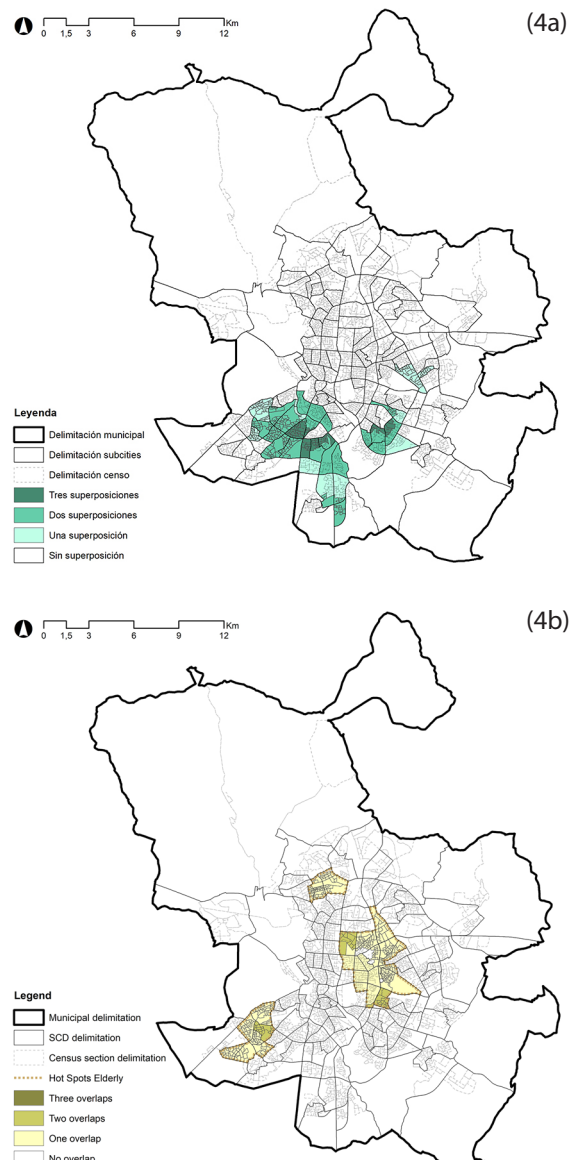
La incidencia de la pobreza energética se estima a escala nacional a partir de cuatro indicadores establecidos por el Observatorio Europeo de la Pobreza Energética. Estos indicadores se obtienen del Instituto Nacional de Estadística a través de la Encuesta de Presupuestos Familiares los dos primeros y de la Encuesta de Condiciones de Vida los dos últimos:

- Porcentaje de hogares cuyo gasto en energía en relación con sus ingresos es más del doble de la mediana nacional (Indicador denominado 2M).
- Porcentaje de hogares cuyo gasto energético absoluto es inferior a la mitad de la mediana nacional y que se consideran en una situación de pobreza energética escondida.

- Porcentaje de hogares que declaran que no pueden mantener su vivienda a una temperatura adecuada en invierno.
- Porcentaje de hogares que han sufrido retrasos en el pago de las facturas relativas a los suministros energéticos de la vivienda.

Junto con estos cuatro indicadores descritos, el nivel de renta de los hogares, resulta un indicador relevante en la evaluación de la pobreza energética dado que la pobreza monetaria y la energética se superponen y solapan en muchas situaciones generando diferentes modos de padecer la pobreza energética³⁴.

Figura 4. Riesgo de sufrir pobreza energética de verano en zonas de mayor concentración de rentas bajas (4a) y en zonas de mayor concentración de personas mayores (4b). Reproducido con permiso de la fuente original²⁹



La última actualización de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética de 2019 determina que un 16,9 % de los hogares españoles presenta un gasto desproporcionado en energía, un 11 % sufre pobreza energética escondida, el 9 % de la población no puede calentar adecuadamente su vivienda y el 7 % ha tenido retrasos en sus facturas en los últimos meses^{35,36}.

7. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBREZA ENERGÉTICA

Una de las características de la pobreza energética es que no está distribuida de manera homogénea en el territorio^{37,38}. La pobreza energética es un fenómeno multidimensional, o lo que es lo mismo, que numerosos factores influyen en su aparición (desde el nivel de renta a las características del parque de viviendas) y polifacético, ya que puede materializarse de diferentes formas en los hogares (mediante elevadas facturas energéticas o por la ausencia de temperaturas adecuadas en la vivienda, por ejemplo). Estas dos características hacen que en prácticamente todas las zonas urbanas se puedan encontrar hogares que sufren este fenómeno (con una distribución casi a modo de queso gruyere), aunque algunas zonas van a tener mayores grados de vulnerabilidad y el riesgo de sus habitantes a caer en pobreza energética será mayor³⁸.

Algunos estudios realizados⁹ nos indican que hay una serie de factores determinantes para la aparición de la pobreza energética y agravantes de su situación o que favorecen a una mayor vulnerabilidad. El análisis espacial de estos factores nos puede dar información de cuál es el riesgo potencial de que un gran número de casos de pobreza energética aparezcan en determinados barrios o áreas urbanas. Los factores que se consideran determinantes son el nivel de renta de los hogares, las características de la edificación (antigüedad, estado de conservación, presencia de sistemas de climatización y/o refrigeración, superficie a calefactar, etc.) y el clima urbano (intensidad de la isla de calor urbano); por su parte los que se consideran agravantes están vinculados con la composición del hogar (siendo más vulnerables hogares con mujeres como sustentadoras principales, monoparentales o con personas mayores viviendo solas), con las circunstancias de la persona sustentadora principal (un bajo nivel de estudios, situaciones de desempleo o inactividad o la condición de migrante).

La identificación de qué zonas urbanas tienen una mayor concentración de estas características nos puede permitir dar una imagen aproximada de qué zonas tienen un mayor riesgo de sufrir pobreza energética por la superposición de factores. Es relativamente común encontrar una superposición de factores vinculados a las rentas y las malas condiciones de la edificación debido a que las poblaciones vulnerables suelen verse expulsadas de los parques de viviendas de mejor calidad

y relegadas a las zonas con una edificación más antigua y con mayores carencias (ausencia de aislamiento, de instalaciones de calefacción y/o refrigeración, etc.). En la figura 4 se pueden ver sendos ejemplos de este tipo de superposiciones (en ese caso con isla de calor y población vulnerable por edad o por rentas) que nos permite localizar zonas de intervención prioritaria que además tengan en cuenta los factores que están siendo de más peso para la aparición del fenómeno.

8. INCORPORAR LA DIMENSIÓN URBANA EN EL ENFOQUE DE LA SALUD

La mejora de las condiciones ambientales del espacio urbano y de las viviendas pasa por la intervención sobre el entorno edificado y el soporte construido. La incorporación de la perspectiva sanitaria y por tanto de reducción de exposición de la población a los extremos térmicos aporta matices en el modo de intervención.

Las actuaciones en el espacio urbano deben perseguir tanto la adaptación al actual incremento de temperaturas como a la mitigación de las mismas. Desde este punto de vista, existen varios niveles de intervención necesarios. El primero de ellos es el diseño de infraestructuras que generen sombra y contribuyan al efecto albedo. En la misma línea, promover bosques, parques y jardines urbanos; además contribuir a la disipación del calor ambiental y reducir los niveles de contaminación, fomentan el desarrollo de actividades deportivas al aire libre que a su vez contribuyen a mejorar el estado físico y mental de la población. De este modo, las personas vulnerables afrontan los episodios climáticos extremos en una situación de mayor fortaleza. A un nivel más particular, es imprescindible el desarrollo de planes de rehabilitación de la vivienda y eficiencia energética de los sistemas de climatización. Todas estas medidas, tomadas en conjunto, contribuirán a reducir la factura energética y garantizar el acceso a ambientes de interior confortables, lo que cobra especial relevancia aquellos días en los que las temperaturas ambientales alcanzan niveles de riesgo para la salud. Por último, un plan integral debería abordar otros factores que agravan estas situaciones como son la soledad y el abandono de la tercera edad, la precariedad laboral o ingresos insuficientes para garantizar un adecuado acondicionamiento de la vivienda.


Por tanto, la detección de los barrios en los que se producen los mayores extremos térmicos resulta necesaria para una eficaz toma de decisiones sobre la intervención en las ciudades. Del mismo modo, encontrar los barrios en los que esta mayor exposición se combina con la presencia de población vulnerable debido a un menor nivel de renta, incrementará su eficacia desde un punto de vista sanitario.

Las intervenciones en barrios con una perspectiva de salud deben ser integrales y combinar las actuaciones

sobre el espacio público para la mejora de las condiciones ambientales como sobre las viviendas. Existe un amplio consenso en torno al hecho de que la rehabilitación de viviendas centrada en la mejora de su comportamiento pasivo y por tanto en la reducción de la cantidad de energía necesaria para su climatización resulta la estrategia más eficaz para la reducción de la pobreza energética a largo plazo. La reducción de las necesidades energéticas de las viviendas lleva aparejada la mejora de las condiciones interiores de confort de sus ocupantes y por tanto una reducción de su exposición a los extremos térmicos y sus impactos asociados en salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz J, López-Bueno JA, Sáez M, Mirón IJ, Luna MY, Sánchez-Martínez G, et al. Will there be cold-related mortality in Spain over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons despite the increase in temperatures as a consequence of climate change? *Environ Res* 2019; 176:108557.
- Cramer W, Guiot J, Marini K, Azzopardi B, Balzan MV, Cherif S, et al. Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin-Current Situation and Risks for the Future First Mediterranean Assessment Report (MAR1) Text as approved during Plenary Session of MedECC Stakeholders on September 22, 2020 Drafting Authors. 2020.
- Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, et al. Mortality attributable to high temperatures over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. *Environ Res*. 2019; 172:475–85.
- Linares C, Díaz J, Negev M, Martínez GS, Debono R, Paz S. Impacts of climate change on the public health of the Mediterranean Basin population - Current situation, projections, preparedness and adaptation. *Environ Res* 2020; 182:109107.
- Martínez GS, Linares C, Ayuso A, Kendrovski V, Boeckmann M, Díaz J. Heat-health action plans in Europe: Challenges ahead and how to tackle them. *Environ Res* 2019; 176:108548.
- López-Bueno JA, Díaz J, Sánchez-Guevara C, Sánchez-Martínez G, Franco M, Gullón P, et al. The impact of heat waves on daily mortality in districts in Madrid: The effect of sociodemographic factors. *Environ Res*. 2020; 190:109993.
- Svensson MK, Eliasson I. Diurnal air temperatures in built-up areas in relation to urban planning. *Landsc Urban Plan*. 2002; 61(1):37–54.
- Sánchez-Guevara C, Fernández AS, Aja AH. Income, energy expenditure and housing in Madrid: Retrofitting policy implications. *Build Res Inf*. 2015; 43(6):737–49.
- Sanz Fernández A, Gómez Muñoz G, Sánchez-Guevara Sánchez C, Núñez Peiró M. Estudio técnico sobre pobreza energética en la ciudad de Madrid. Madrid; 2016.
- Linares C, Díaz J, Tobías A, Carmona R, Mirón IJ. Impact of heat and cold waves on circulatory-cause and respiratory-cause mortality in Spain: 1975–2008. *Stoch Environ Res Risk Assess*. 2015; 29(8):2037–46.
- Åström DO, Tornevi A, Ebi KL, Rocklöv J, Forsberg B. Evolution of Minimum Mortality Temperature in Stockholm, Sweden, 1901–2009. *Environ Health Perspect*. 2016; 124(6):740–4.
- Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environ Int* 2015; 85:273–83.
- Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. *Environ Int* 2016; 88:103–11.
- Díaz J, Linares C. Temperaturas extremadamente elevadas y su impacto sobre la mortalidad diaria de acuerdo a diferentes grupos de edad. *Gac Sanit*. 2008; 22(2):115–19.
- Linares C, Martínez-Martin P, Rodríguez-Blázquez C, Forjaz MJ, Carmona R, Díaz J. Effect of heat waves on morbidity and mortality due to Parkinson's disease in Madrid: A time-series analysis. *Environ Int*. 2016; 89:1–6.
- Arroyo V, Díaz J, Ortiz C, Carmona R, Sáez M, Linares C. Short term effect of air pollution, noise and heat waves on preterm births in Madrid (Spain). *Environ Res* 2016; 145:162–8.
- Sánchez-Guevara Sánchez C, Sanz Fernández A, Núñez Peiró M, Gómez Muñoz G. Feminisation of energy poverty in the city of Madrid. *Energy Build*. 2020; 223: 110157.
- Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environ Pollut*. 2008; 151(2):362–7.
- Tobías A, Recio A, Díaz J, Linares C. Health impact assessment of traffic noise in Madrid (Spain). *Environ Res* 2015; 137:136–40.
- López Gómez A. El clima de las ciudades. *Arbor*. 1985; 121(474):13–32.
- Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA. Urban climates. Cambridge University Press; 2017. 509 pp.
- Deilami K, Kamruzzaman M, Liu Y. Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures. *Int J Appl Earth Obs Geoinf* 2018; 67:30–42.
- Almendros MÁ, López Gómez A. La isla de calor en Madrid y las situaciones sinópticas. *Estud Geográficos*. 1995; 56(219):207–21.
- Arnds D, Boehner J, Bechtel B. Spatio-temporal variance and meteorological drivers of the urban heat island in a European city. *Theor Appl Climatol*. 2017; 128(1–2):43–61.
- Chandler TJ. Urban Climatology and its relevance to urban design. World Meteorological Organization; 1976. 61 pp.
- Kleerekoper L, van Esch M, Salcedo TB. How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. *Resour Conserv Recycl*. 2012; 64:30–8.
- López Gómez A, López Gómez J, Fernández García F, Arroyo Ilera F. El Clima urbano de Madrid: La isla de calor. Madrid: CSIC; 1988. 166 p.
- Núñez Peiró M, Sánchez-Guevara Sánchez C, Neila González FJ. Update of the urban heat Island of Madrid and its influence on the building's energy simulation. En: Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering. Springer, Cham, 2017. pp. 339–50.
- Sánchez-Guevara C, Núñez Peiró M, Taylor J, Mavrogianni A, Neila González FJ. Assessing population vulnerability towards summer energy poverty: Case studies of Madrid and London. *Energy Build* 2019; 190:132–43.
- European Commission. EU Energy Poverty Observatory (EPOV). 2018.
- Healy JD. Housing, Fuel Poverty and Health. A Pan-European Analysis. Reino Unido: London: Routledge; 2004. 250 pp.

- 
32. The Eurowinter Group. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet*. 1997; 349(9062):1341–6.
 33. Wilkinson P, Pattenden S, Armstrong B, Fletcher A, Kovats RS, Mangtani P, et al. Vulnerability to winter mortality in elderly people in Britain: population based study. *BMJ* 2004; 329(7467):647.
 34. Sánchez-Guevara C, Sanz Fernández A, Hernández Aja A. Income, energy expenditure and housing in Madrid: retrofitting policy implications. *Build Res Inf* 2015; 43(6):737–49.
 35. Ministerio para la Transición Ecológica. Estrategia nacional contra la pobreza energética 2019–2024. 2019. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontra lapobrezaenergetica2019-2024_tcm30-496282.pdf
 36. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Actualización de indicadores de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética. 2020.
 37. Martín-Consuegra F, Hernández-Aja A, Oteiza I, Alonso C. Distribución de la pobreza energética en la ciudad de Madrid (España). 2019; 45(135):133–52.
 38. Sánchez-Guevara Sánchez C, Sanz Fernández A, Núñez Peiró M, Gómez Muñoz G. Energy poverty in Madrid: Data exploitation at the city and district level. *Energy Policy*. 2020; 144:111653.