

PICOS DE REQUERIMIENTO ENERGÉTICO PARA LA CLIMATIZACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES ANTE LA OCURRENCIA DE OLAS DE CALOR EN EL FUTURO CERCANO

Tanea Coronato¹, Pablo Zaninelli^{2,3}, Rita Abalone^{1,4}, Andrea F. Carril⁵
tanea.coronato@cima.fcen.uba.ar. Autor/a correspondiente.

¹ Instituto de Física Rosario (IFIR/CONICET-UNR), Rosario, Argentina

² IGEO, CSIC, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

³ FCAG, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

⁴ FCEIA, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina

⁵UBA-CONICET-CNRS-IRD, CIMA e IRL IFAECI, Buenos Aires, Argentina

Palabras clave: simulación energética de edificios, olas de calor, cambio climático

1) INTRODUCCIÓN

Dado que un tercio del consumo energético total en Argentina corresponde al sector residencial (BÉN, 2019), resulta crucial mejorar la eficiencia energética de las edificaciones. La demanda energética para la climatización de una vivienda depende del clima medio local y de sus extremos, los que se espera sigan intensificándose a futuro (TCN, 2015). En particular, las proyecciones climáticas sugieren que las olas de calor en el centro-este de Argentina (CEA) serán más extremas en términos conjuntos de temperatura y humedad (Coronato et al., 2022), lo que incrementaría el estrés térmico de la población (Mora y otros, 2017). Bajo condiciones de clima futuro las viviendas se podrían sobrecalentar, por lo que es necesario realizar estudios de impacto del cambio climático sobre el comportamiento higrotérmico de los edificios residenciales. La Simulación Energética de Edificios (BES, *Building Energy Simulation*) es una práctica que permite analizar el rendimiento de una edificación en función de su diseño constructivo y de las condiciones climáticas de la localidad en la cual está emplazada. Como continuación de Coronato et al. (2020), este trabajo busca identificar el impacto de distintos tipos de olas de calor en los picos de demanda energética de una vivienda social construida por el Estado Provincial de Santa Fe bajo condiciones climáticas proyectadas para el futuro cercano.

2) METODOLOGÍA

Se utilizan series climáticas horarias correspondientes a modelos del proyecto CORDEX (Giorgi y Gutowski, 2015) para el futuro cercano (FC, 2045-2065), según los escenarios de emisión RCP 4.5 (FC45, modelos WRF, RCA y REMO) y RCP 8.5 (FC85, modelos RCA, REMO y RegCM). Se considera al punto de grilla más cercano a la ciudad de Rosario como representativo de las olas de calor en CEA y se trabaja con la definición de ola de calor y la clasificación propuestas en Coronato et al. (2022). Se realizan estudios de caso sobre el impacto de distintos tipos de olas de calor, seleccionadas entre todos los eventos simulados por los modelos disponibles. Para cada escenario, se elige un evento largo (LG, de más de 5 días de duración) y tres eventos cortos (de 5 días o menos), de los cuáles, uno es seco (SC), uno es húmedo (HM) y otro es intenso (IT). Como muestra la Fig. 1, un evento SC se caracteriza por valores de temperatura máxima -Tmax- (temperatura mínima -Tmin- y temperatura de bulbo húmedo -Tw-) medios superiores (inferiores) a aquellos de la media de los eventos cálidos; mientras que un evento HM o IT se caracteriza por valores medios de Tmin y Tw superiores a la media de los eventos cálidos, aunque la Tmax media del evento IT supera a aquella del evento HM.

Los experimentos de BES se realizan con el modelo EnergyPlus (E+) (DOE, 2020), y

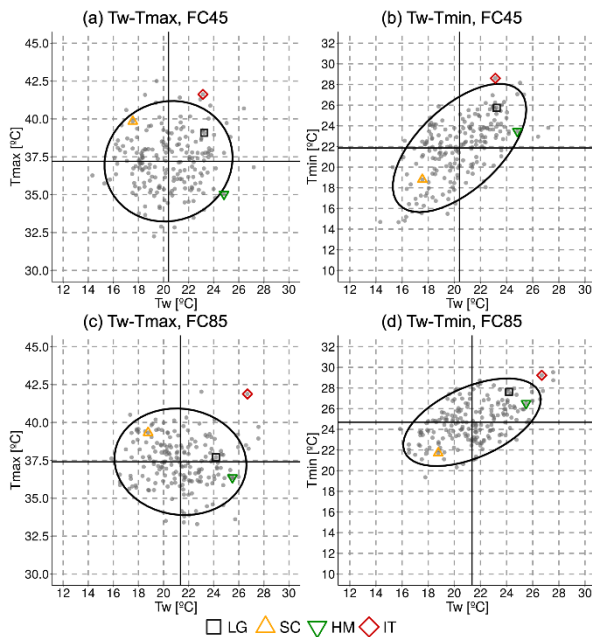


Figura 1. Las elipses ilustran el P90 de la distribución bivariada Tw - T_{max} (paneles a y c) y Tw - T_{min} (paneles b y d) de las olas de calor (ver Coronato y otros (2022)), para FC45 (primera fila) y FC85 (segunda fila). Los marcadores corresponden a los distintos tipos de olas de calor seleccionados: un evento “seco” (SC, triángulo), un evento “húmedo” (HM, triángulo invertido), un evento “intenso” (IT, rombo) y un evento “largo” (LG, cuadrado). El eje de las abscisas es para Tw y el de las ordenadas para T_{max} (paneles a y c) y T_{min} (paneles b y d). Las unidades son $^{\circ}C$

El contenido de humedad de las olas de calor sobre la demanda energética se evalúa comparando dos tipos de experimentos de BES: (i) aquellos donde se calcula la energía necesaria para mantener la temperatura interior de la vivienda por debajo de los $26^{\circ}C$ (ILST) y (ii) aquellos donde se calcula la energía necesaria para mantener simultáneamente la temperatura de la vivienda por debajo de los $26^{\circ}C$ y la humedad relativa por debajo del 65% (ILSTH).

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la Fig. 3 se muestran los picos de consumo que generarían las olas de calor en el futuro cercano, expresado en términos diarios (panel a) y trimestrales (panel b), y comparando los experimentos ILST versus ILSTH. Los valores absolutos de demanda energética corresponden a casos de estudio que ponen en contexto el impacto de los eventuales picos de demanda energética sobre la demanda media trimestral (Coronato et al, 2020). Puede verse que la demanda energética en los experimentos ILSTH es mayor que aquella en los experimentos ILST, independientemente del tipo de ola de calor que los conduzca. Adicionar la cota a la humedad relativa interior, aumenta la demanda energética de la vivienda, incluso ante la ocurrencia de una ola de calor seca (aunque la magnitud de la demanda es sensible a la tipología del evento). Además, en un sólo día, una ola de calor produciría picos en la demanda energética

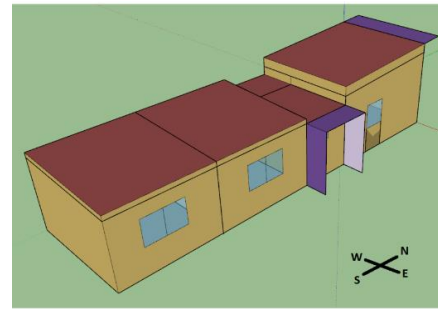


Figura 2. Vivienda de estudio

los archivos climáticos para conducir los experimentos son creados a partir de los valores horarios de diversas variables meteorológicas en superficie o en un nivel cercano a la superficie: temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa, radiación entrante en onda corta y en onda larga y viento. Seleccionada una ola de calor, el archivo climático para conducir el BES se genera a partir de los campos del año del evento y del modelo que la simuló. Además, E+ requiere información acerca del diseño de la vivienda (Fig. 2) y las propiedades físicas de los materiales involucrados (e.g., conductividad, densidad). El trabajo consiste en conducir un experimento de BES para cada ola de calor seleccionada (i.e., LG, SC, HM e IT), bajo los dos escenarios de emisión considerados (FC45 y FC85). El impacto del

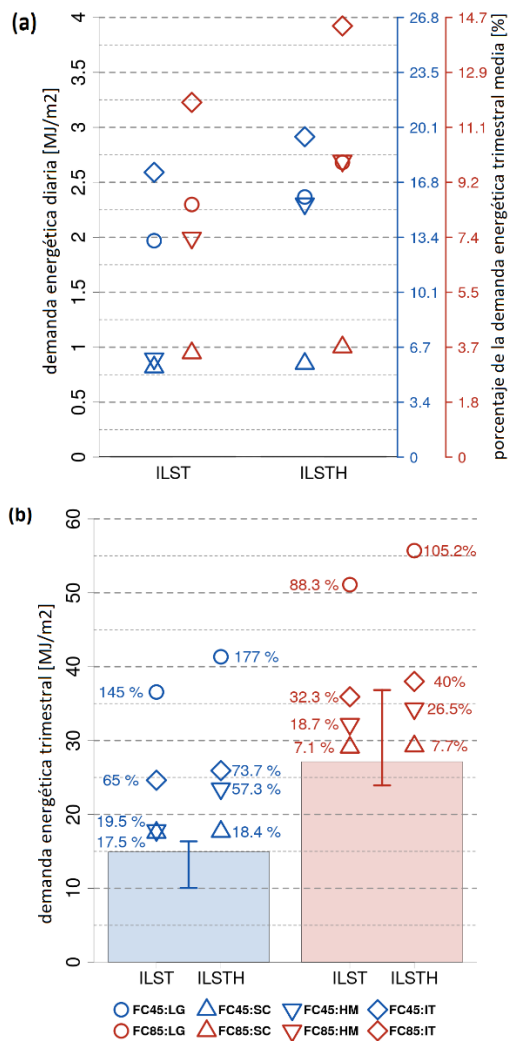


Figura 3. Estimación de la demanda energética para climatización ante la ocurrencia de olas de calor. (a) Demanda media diaria (en MJ/m²) para mantener la temperatura interior por debajo de los 26 °C (ILST) y para mantener simultáneamente la temperatura interior por debajo de los 26 °C y la humedad relativa por debajo del 65% (ILSTH). Los marcadores indican el tipo de evento: LG (círculo), SC (triángulo), HM (triángulo invertido) e IT (rombo). El color azul (rojo) es para FC45 (FC85). Los ejes de la derecha indican qué porcentaje de la demanda energética trimestral media representa el consumo diario de cada ola de calor (en %). (b) Demanda trimestral media estimada para los experimentos ILST e ILSTH. Los marcadores indican los picos de demanda energética ante la ocurrencia de distintos tipos de eventos. La barra azul (roja) representa la demanda energética trimestral media para FC45 (FC85) (ver Coronato y otros, 2020), y el segmento vertical es la incertidumbre intermodelo. Las etiquetas cuantifican el impacto de los eventos seleccionados en la demanda energética trimestral total, en términos de impactos porcentuales.

que representarían entre un 6% y un 20% (4% y un 16%) de la demanda trimestral total bajo el escenario RCP 4.5 (RCP 8.5). El evento seco provocaría el menor impacto sobre la demanda energética, mientras que el cálido y húmedo es aquel que produciría los mayores picos de demanda. En términos de la demanda energética trimestral total (Fig. 3b), los

eventos estudiados producirían fuertes picos de demanda e.g., 18% al 177% (8% al 105 %) de la demanda trimestral media durante FC45 (FC85), siendo nuevamente el evento seco (largo) el de menor (mayor) impacto. Si bien los resultados son consistentes entre ambos escenarios, se requiere de un mayor número de casos de estudio para arribar a cuantificaciones robustas.

Además, se destaca la necesidad de incorporar la variable humedad en los estudios de impacto de olas de calor en CEA, región en la se proyectan fuertes incrementos de eventos cálidos y húmedos (Coronato et al., 2022). Olas de calor con temperaturas muy elevadas, pero de características relativamente secas impactarían en menor medida sobre la demanda energética que olas de calor húmedas; mientras que eventos persistentes, aunque no sean particularmente extremos, resultarían estacionalmente más perjudiciales. Finalmente, se observa que los picos de demanda energética bajo un escenario de fuertes emisiones (FC85) excederían ampliamente a aquellos bajo escenarios más moderados (FC45), destacando la necesidad de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero en pos de la sustentabilidad del sistema energético.

REFERENCIAS

- Coronato T et al. (2020):** Proceedings of 35th PLEA. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497947>
- Coronato T et al (2022):** XIV Congreso Argentino de Meteorología. *Enviado.*
- DOE (2020):** Energy Plus. U.S. Department of Energy (DOE). <https://energyplus.net/>
- Giorgi F and Gutowski WJ (2015):** <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021217>
- Mora C et al. (2017):** doi:10.1038/nclimate3322
- TCN (2015):** <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercera-comunicacion>