Revista Legado de Arquitectura y Diseño
ISSN: 2007-3615
ISSN: 2448-749X
legado_fad@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Consumo de energía en edificios en México

Calixto-Aguirre, Verónica Ivette; Huelsz-Lesbros, Guadalupe
Consumo de energía en edificios en México
Revista Legado de Arquitectura y Diseño, núm. 24, 2018
Universidad Autónoma del Estado de México, México
Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477957975006
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/mx/
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/mx/
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Consumo de energía en edificios en México

Energy consumption in buildings in Mexico

Verónica Ivette Calixto-Aguirre vicaa@ier.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México, México
Guadalupe Huelsz-Lesbros ghl@ier.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Revista Legado de Arquitectura y Diseño, núm. 24, 2018

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Recepción: 10 Marzo 2018
Aprobación: 11 Mayo 2018

Redalyc: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477957975006

Resumen: El conocer el valor promedio del consumo energético anual por unidad de área en los edificios de un país o región permite comparar el desempeño energético de un edificio determinado. En este trabajo se analizan datos del consumo de energía eléctrica en edificios de la Administración Pública Federal en el 2016. Los resultados incluyen los valores promedio y máximo del consumo anual de energía por unidad de área, a nivel nacional y por clima, para todos los edificios y por separado para edificios sin o con acondicionador de aire. La determinación del clima de cada edificio se hace con base en la clasificación de diez bioclimas de México.

Palabras clave: acondicionador de aire, edificios, electricidad, energía por unidad de área, clima.

Abstract: Knowing the mean value of the energy consumption by area in buildings of a country or region allows comparing the energy performance of any given building. In this work, the data of the electric energy consumption by Federal Public Administration buildings during 2016 are analyzed. The results include the mean and maximum values of the energy consumption by area, at national level and by climate, for all the buildings and separately for those buildings without and with HVAC systems. The climate determination of each building is made based on the classification of ten bioclimates of Mexico.

Keywords: HVAC systems, buildings, electricity, energy, consumption by area, climate.

Introducción

Contar con datos del consumo de energía en los edificios es clave para comprender los hábitos de consumo y las fuentes potenciales de ahorro. Específicamente, contar con información sobre el valor promedio del consumo energético anual por unidad de área en los edificios de un país o región permite comparar el desempeño energético de un edificio determinado.

Una fuente importante de información sobre datos de consumo de energía en edificios a nivel mundial, que incluye datos de 25 países, es el reporte de la International Energy Agency (IEA), realizado en conjunto con la International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC) y el Major Economies Forum on Energy and Climate (MEF) (IEA, 2015).

Los países que pertenecen al MEF utilizan aproximadamente tres cuartas partes de la energía total consumida en el mundo, debido a esto, la IEA ha recopilado algunos datos acerca del consumo de energía por unidad de área [kWh/m^2], así como el consumo de energía por usuario

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

[kWh /usuario] en edificios alrededor del mundo. Sin embargo, debido a que existen diferentes normas y definiciones para los distintos países, los datos presentan algunas inconsistencias. En esos casos, la IEA decidió hacer estimaciones para completar y resolver dichos problemas, por lo que hay ciertos datos que no coinciden con aquellos registrados por los países.

El reporte de la IEA toma en cuenta el periodo de tiempo comprendido entre 2000 y 2012. Cabe mencionar que en el reporte de la IEA hacen la distinción entre la energía consumida en edificios y la energía eléctrica consumida en edificios. La energía comprende la energía eléctrica, de carbón, gas, aceites, biomasa, solar y calor comercial. Según el reporte de la IEA hay factores que determinan la energía final consumida en edificios, como son el tamaño de la población, el nivel de desarrollo económico, las políticas de energía en edificios, los precios de la energía y el clima.

En el reporte realizado por la IEA, el consumo de energía anual por usuario en edificios a nivel mundial en 2012 se estima en 4 700 kWh/usuario. El país con mayor consumo de energía por usuario es Canadá con 20 000 kWh/usuario, mientras que el país que presenta menor consumo es India con 2 000 kWh/usuario. Rusia tiene un consumo de energía anual por usuario de 12 500 kWh/usuario, México presenta valor poco mayor al de India, de 2 500 kWh/usuario.

Dos factores que pueden explicar los diferentes consumos de energía por usuario son el clima y el nivel de desarrollo económico de cada país. Canadá y Rusia son países que presentan un clima muy frío durante un invierno largo que requiere un gran consumo de energía para calentamiento y el sur de Canadá y zonas de Rusia presentan veranos calurosos requiriendo también energía para enfriamiento. Un indicador del desarrollo económico de un país es el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, también llamado Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), se expresa en dólares internacionales. En 2012 el promedio mundial del PPA era de 14 086 mil dólares. El PPA de Canadá era de 42 145 mil dólares, el de India de 4 916 mil dólares, el de Rusia de 25 784 mil doláres y el de México 16 457 mil dólares (Banco Mundial, 2018). Es decir, tanto por su clima como por su nivel de desarrollo económico, se explica que Canadá presente el valor más alto de consumo energético por usuario.

El reporte de la IEA también incluye el consumo de energía eléctrica por usuario en edificios, a nivel mundial es de 1 400 kWh/usuario. El país con mayor consumo de energía eléctrica por usuario es Canadá (8 500 kWh/usuario), mientras que el país que presenta menor consumo es India (200 kWh/usuario). En Rusia se presenta un consumo de 2 000 kWh/usuario y en México de 700 kWh/usuario. Estos valores indican que en todos estos casos el porcentaje de consumo de energía eléctrica con respecto al consumo de energía total es menor al 50% (a nivel mundial es de 30%, Canadá 43%, India 10%, Rusia 16% y México 28%).

En el reporte de la IEA se aclara que los datos estimados de la energía consumida por unidad de área en edificios se obtuvieron a partir de un estudio que se hizo para determinar el número de usuarios en edificios por unidad de área y de los datos de consumo de energía por usuario. Por lo

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

cual, reconoce el reporte de la IEA que estos datos son menos precisos que los datos de consumo de energía en edificios por usuario.

El reporte de la IEA estima que el promedio de la energía anual por unidad de área en edificios a nivel mundial es de 170 kWh/m², siendo Rusia el país que presenta un mayor consumo con 425 kWh/m² y China el menor consumo con 105 kWh/m², después de México. El consumo de Canadá es de 280 kWh/m², el de India 170 kWh/m² y el de México 50 kWh/m². Como se observa, el consumo de energía por unidad de área en edificios está más ligado al clima que al nivel de desarrollo económico.

Otra fuente de información sobre consumo de energía en edificios, en este caso de Estados Unidos y Europa es el estudio desarrollado por Butler (2008). Este estudio concluye que un edificio se debe considerar común si su consumo anual de energía está entre 160 y 300 kWh/m², de bajo consumo si es menor a 160 kWh/m² y de ultra bajo consumo si es menor a 50 kWh/m². Este estudio no considera el efecto del clima.

A nivel nacional, la energía en edificios representa el 18.1% (266 ´571,324 kWh) de la energía final consumida en México, está comprendida por los sectores residencial, comercial y público (SENER, 2016). Para México los únicos datos disponibles sobre el consumo de energía por unidad de área en edificios son los proporcionados en el reporte de la IEA para los años 2000 a 2012. En estos datos se observa que el consumo de energía por unidad de área en México tiene una disminución del 20% en el periodo.

Hasta donde las autoras encontraron, no existen datos publicados sobre el consumo de energía por unidad de área en edificios específicos para cada uno de los climas de México. Por lo que, este estudio tiene por objetivo obtener datos sobre el consumo de energía por unidad de área en edificios, a nivel nacional para compararlo con el valor reportado por la IEA, pero sobre todo los correspondientes a cada clima de México y adicionalmente separando por condición de uso de los edificios, sin y con acondicionador de aire.

Metodología

En este trabajo se analizan datos del consumo de energía eléctrica en edificios de la Administración Pública Federal de México en el 2016, con base en información proporcionada por la Comisión Nacional de Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). La mayoría de estos edificios no cuentan con otra fuente de energía, por lo que se puede considerar que estos datos corresponden al consumo total de energía. La base de datos proporcionada incluye 2 689 registros, para cada una se proporciona el código de idenficación del edificio; el consumo de energía mensual; el uso del edificio que puede ser oficina u otro uso (no especificado); si cuenta con acondicionador de aire o no; la zona térmica; el área que ocupa; el estado y el municipio; el número de ocupantes y el tipo de uso. El acondicionador de aire se refiere a un sistema acondicionador de aire de enfriamiento.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Lo primero que se hizo con los datos fue sumar los consumos de los registros que cumplieran el requisito de tener el mismo código de edificio y la misma área, para así determinar la energía anual consumida por el edificio. Algunos edificios reportaban consumos mensuales y otros bimestrales. No se tomaron en cuenta los edificios con ausencia de datos en un mes o bimestre, según el caso. Se tiene información completa de 2 164 edificios. Al contar con la información de la energía anual consumida por el edificio y el área de construcción, se obtuvo la energía anual consumida por unidad de área para cada edificio.

La base de datos de la CONUEE incluye la zona térmica del lugar donde se encuentra el edificio. La zona térmica corresponde a una clasificación de los climas, se determinó de acuerdo con la metodología descrita en SENER, 2015. En esta metodología se utilizan los grados día de calefacción y de refrigeración. Los grados día de calentamiento se toman como la diferencia entre la temperatura exterior y una temperatura de referencia, que en el caso de los grados de calefacción fue tomada como 18°C. Para los grados día de refrigeración se consideró una temperatura de referencia de 10°C. Para los datos meterológicos se utiliza la información extrapolada de estaciones meteorológicas que se encuentan más cercanas al edificio. La CONUEE desarrolló una aplicación para teléfono celular que utiliza esta metodología.

Al observar las zonas térmicas especificadas en la base de datos de la CONUEE de algunas ciudades, éstas no coincidían con los climas de dichas ciudades. Una posible explicación a esto es que la temperatura de referencia para los grados de refrigeración considerada en la metodología de la CONUEE es baja y la considerada para los grados de calentamiento es alta, de hecho estas temperaturas están invertidas con respecto a las especificadas en la norma ANSI/ASHRAE 169-2013 (ASHRAE, 2013). Por lo tanto para esta investigación se decidió tomar la clasificación de los climas de acuerdo con los denominados bioclimas, utilizando la metodología de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) antes Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI, 2006). El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT, 2017) publicó un listado de los diez bioclimas que existen en México, con los municipios del país que presentan cada uno de los bioclimas. Las características específicas de cada uno de los bioclimas se pueden consultar en (CONAVI, 2009).

Se separaron los edificios por clima y de acuerdo con su condición de uso, sin acondicionador de aire o con acondicionador de aire.

Se construyó el histograma de la energía anual por unidad de área de cada clima y condición de uso. El histograma representa la frecuencia de edificios que tienen energía anual por unidad de área dentro de un rango, en este caso se tomó de 50 kWh/m^2. Se observó que en todos los casos los datos no tenían una distribución normal y en varios casos existían edificios con valores mayores a los demás.

En la figura 1 se muestra el histograma del caso del clima cálido seco extremoso con acondicionador de aire donde se observan edificios con

valores de energía consumida por unidad de área mucho mayores a los demás.

En la figura 2 se muestra el histograma del caso del clima cálido seco extremoso sin acondicionador de aire donde no existen edificios con valores de energía consumida por unidad de área mayores a los demás.

Se decidió no tomar en cuenta para el cálculo del promedio, la desviación estándar y el valor máximo de la energía consumida por unidad de área aquellos datos que se encontraban alejados por más de 150 kWh/m² del resto de edificios del mismo clima y condición de uso. Con este criterio, se consideraron 2,150 edificios para el análisis.

Se obtuvo el consumo de energía por unidad de área por tipo de uso de los edificios (oficina u otro) para cada clima y para cada condición de uso (sin y con acondicionador de aire). No se encontró una tendencia ni una diferencia significativa entre el consumo en los edificios de oficinas y los de otro uso, por lo que los resultados que se presentan en este estudio, incluyen los edificios sin hacer diferencia entre su tipo de uso (oficinas u otros).

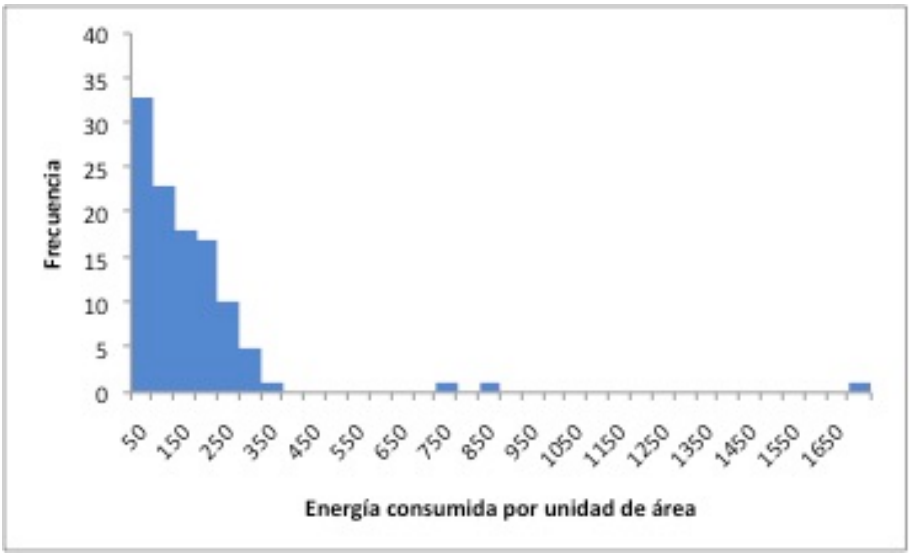

Figura 1.
Histograma de la energía consumida por unidad de área para el clima cálido seco extremoso con acondicionador de aire.
Fuente: Elaboración propia.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

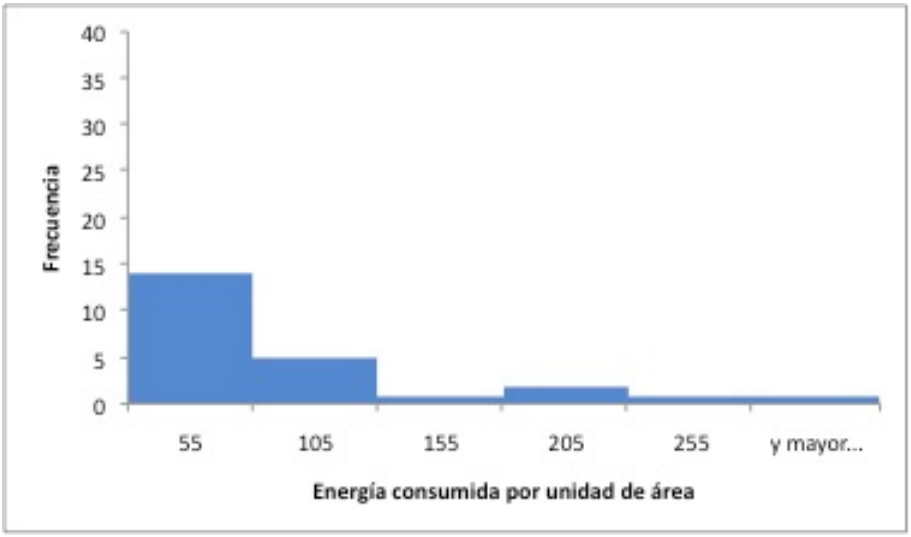

Figura 2.
Histograma realizado para el clima cálido seco extremoso sin acondicionador de aire.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se calculó el número de edificios para cada clima y condición de uso, así como el total de edificios por cada clima y el respectivo porcentaje con respecto al total de los edifiicios analizados.

Ya que la base de datos proporcionada por CONUEE también cuenta con información del número de ocupantes y el tipo de uso del edificio, se analizó la densidad de ocupantes definido como el número de ocupantes por unidad de área, para el total de los edificios y por tipo de uso.

Resultados y análisis

En la tabla 1 se especifican los diez bioclimas (CONAVI, 2006) y las abreviaturas que se utilizan en este artículo para la presentación de resultados. El resumen de los resultados del estudio se muestra en la tabla 2.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Tabla 1.
Listado de bioclimas y abreviaturas

Bioclima	*Abreviatura*
Semifrío seco	SFS
Semifrío	SF
Semifrío húmedo	SFH
Templado seco	TS
Templado	T
Templado húmedo	TH
Cálido seco	CS
Cálido semihúmedo	CSH
Cálido húmedo	CH
Cálido seco extremoso	CSX

Fuente: Elaboración propia, basado en CONAVI, 2016.

La desviación estándar corresponde al mismo orden de magnitud que el promedio, lo que indica la gran variación en el valor del consumo de energía por unidad de área en los edificios de un mismo clima y condición de uso. También se puede observar que en el clima templado húmedo se presenta el mayor porcentaje de edificios, esto se debe a que varias delegaciones de la Ciudad de México cuentan con este tipo de clima. Se puede observar que los promedios de la energía consumida por unidad de área en edificios sin aire acondiconado varían entre los diferentes climas, aunque se esperaría que al no contar con acondicionador de aire no dependieran del clima.

El clima semifrío seco presenta el menor consumo, 25 kWh/m^2, y el clima con el mayor consumo es el cálido seco extremoso con 75 kWh/m^2, tres veces mayor que el primero. Como era de esperarse, el clima que presenta una mayor diferencia en el consumo de energía por unidad de área entre los edificios que cuentan con acondicionador de aire y aquellos que no cuentan con acondicionador de aire es el cálido seco extremoso, 46 kWh/m^2, y el clima que presentan la menor diferencia es el semifrío húmedo, 6 kWh/m^2.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Tabla 2.
Resultados del análisis de datos de edificios federales 2016. AA significa acondicionador de aire, EA es la energía anual consumida por unidad de área.

Clima	Promedio de E_A [kWh/m² año]	Máximo de E_A [kWh/m² año]	Desviación estándar de E_A [kWh/m² año]	Promedio de E_A en edificios con AA [kWh/m² año]	Promedio de E_A en edificios sin AA [kWh/m² año]	Porcentaje de edificios con AA [%]	Total de edificios	Porcentaje de edificios [%]
SFS	39	135	32	52	25	51	113	5
SF	42	206	38	63	28	41	128	6
SFH	39	77	19	41	35	65	20	1
TS	43	297	44	54	25	62	285	13
T	37	199	32	48	27	46	274	13
TH	61	599	63	80	40	53	525	24
CS	89	495	79	95	52	85	231	11
CSH	77	539	89	84	46	80	217	10
CH	88	433	82	93	59	83	224	10
CSX	112	832	114	121	75	82	133	6
Total	63	832	-	73	41	100	2,150	100

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se presenta el consumo promedio de energía por unidad de área en los diez climas, donde se observa un consumo mayor de energía por unidad de área en el clima cálido y templado húmedo, especialmente el clima cálido seco extremoso, como era de esperarse. El hecho de que el clima templado húmedo presente mayor consumo de energía por unidad de área que los otros climas templados también era esperado ya que, dada una misma temperatura del aire, una mayor humedad del aire aumenta la sensación térmica de calor, requiriéndose un mayor uso de acondicionador de aire. Los climas semifríos tienen un consumo de energía por unidad de área similar al templado seco y al templado.

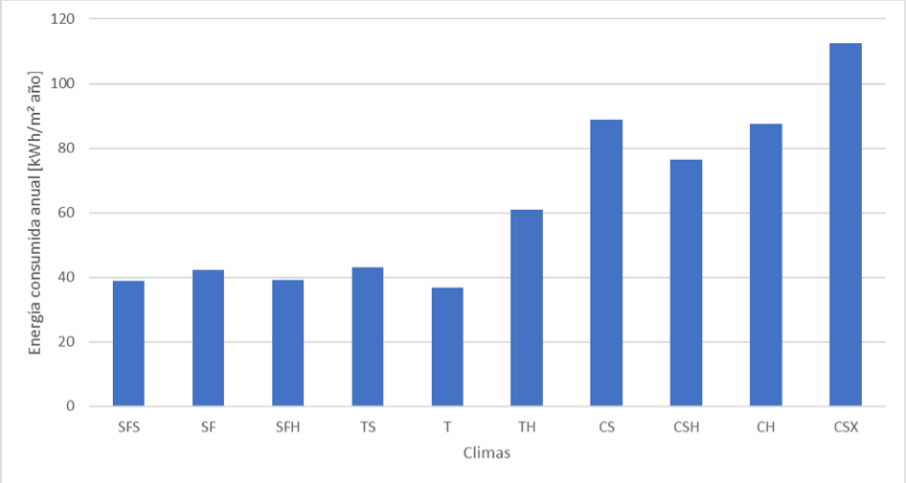

Figura 3.
Promedio del consumo de energía por unidad de área en edificios por clima.
Fuente: Elaboración propia.

La figura 4 muestra los valores promedio y máximo del consumo de energía por unidad de área en edificios por clima. En esta figura se puede observar que al igual que en el valor promedio, los climas cálidos y el clima

templado húmedo presentan valores del máximo mayores que los demás climas. El valor máximo para el clima cálido seco extremoso y para el templado húmedo es nueve y siete veces, respectivamente, mayor al valor promedio.

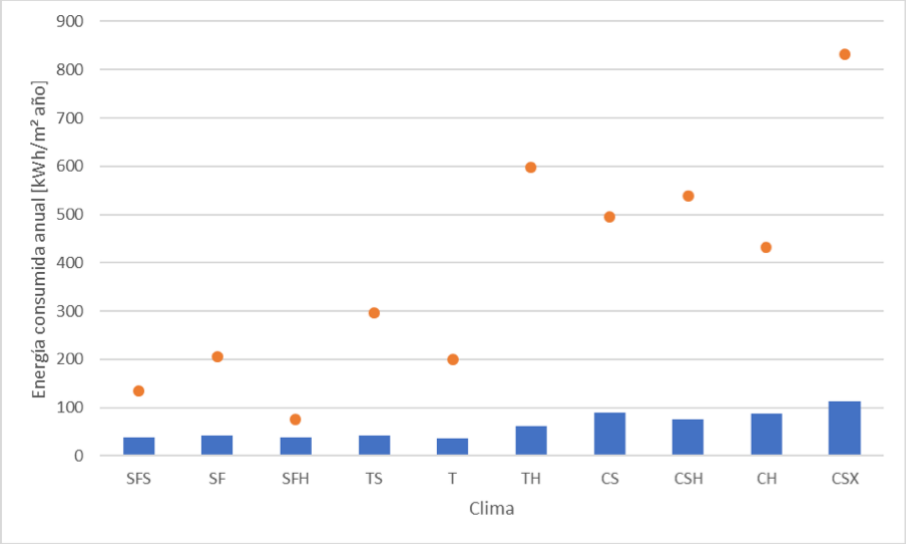

Figura 4.
Consumo de energía por unidad de área por clima. Las barras indican el valor promedio y los círculos el valor máximo registrado.
Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de edificios que cuentan con acondicionador de aire en cada clima se presenta en la figura 5. Se puede observar que en la mayoría de los climas el porcentaje de edificios con acondicionador de aire es mayor al 40%, incluyendo los climas templados y semifríos. El alto porcentaje de edificios con acondicionador de aire puede ser una de las causas para explicar los altos consumos de energía en los edificios y los máximos que se presentan en la figura 4.

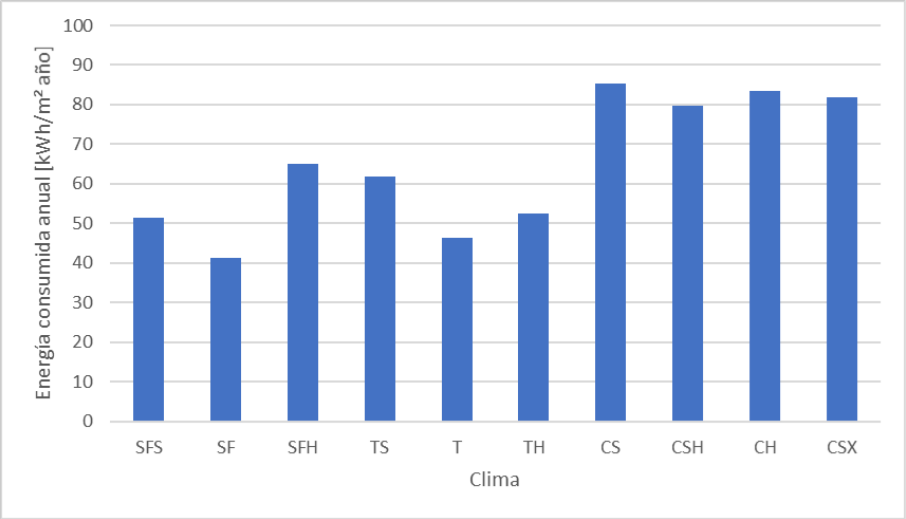

Figura 5.
Porcentaje de edicios que cuentan con aire acondiconado por clima.
Fuente: Elaboración propia.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

En la figura 6 se muestra la energía consumida por unidad de área en los edificios que cuentan con acondicionador de aire y en aquellos que no cuentan con acondicionador de aire en los distintos climas. Se observa que los edificios con acondicionador de aire tienen un mayor consumo promedio de energía por unidad de área.

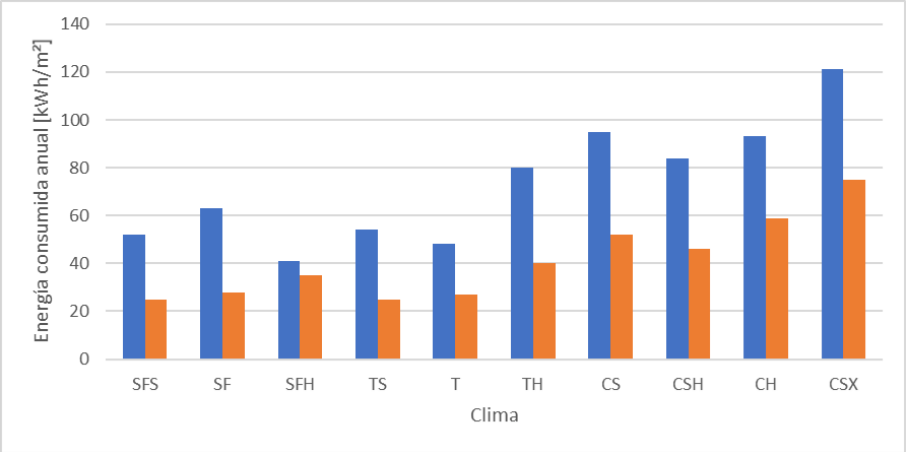

Figura 6.
Consumo de energía por unidad de área al año por clima en edificios con y sin acondicionador de aire. Las barras de color azul indican el valor promedio con acondicionador de aire y las barras naranjas sin acondicionador de aire.
Fuente: Elaboración propia.

Los valores promedio y máximo del consumo de energía por unidad de área en edificios con acondicionador de aire y en edificios sin acondicionador de aire, por clima se presentan en la figura 7. Se puede observar que los valores máximos de los edificios que cuentan con acondicionador de aire son mayores que los correspondientes a los edificios que no cuentan con acondicionador de aire.

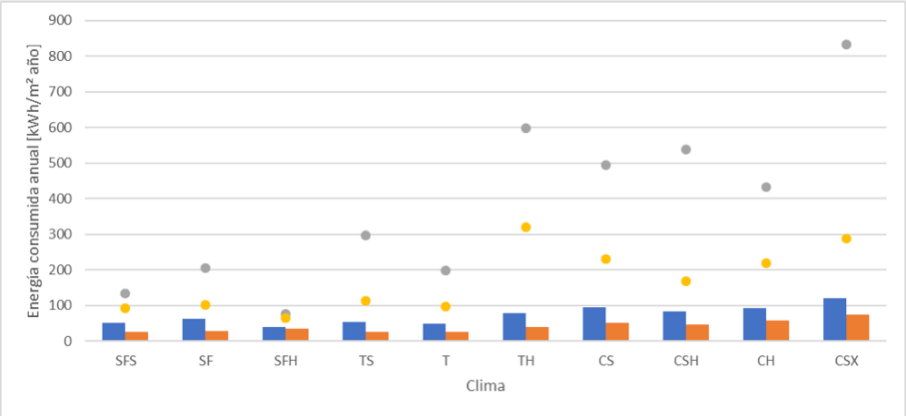

Figura 7.
Consumo promedio de energía y máximos registrados en distintos climas. Las barras de color azul indican el valor promedio con acondicionador de aire, las barras naranjas sin acondicionador de aire, los círculos grises indican el valor máximo con acondicionador de aire y los cículos amarillos sin acondicionador de aire.
Fuente: Elaboración propia.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Para el total de los edificios, el promedio y la desviación estándar de la densidad de ocupantes es de 0.06±0.31 personas/m2. En la tabla 3 se presentan los resultados de densidad de ocupantes por tipo de uso de los edificios. En general, la desviación estándar es alta, mostrando la gran variación de la densidad de ocupantes entre los edificios. El tipo de uso de los edificios que presenta una mayor densidad de ocupantes es el de educación y cultura, el que presenta menor densidad de ocupantes es el habitacional.

Tabla 3.
Resultados del promedio y desviación estándar de la densidad de ocupantes por tipo de uso de los edificios.

Tipo de uso de los edificos	*Densidad de ocupantes [personas/m²]*
Oficinas públicas	0.04±0.03
Educación y cultura (escuelas, centros de cultura y centros de investigación)	0.14±0.51
Salud (hospitales, clínicas y centros de salud)	0.10±0.62
Habitacional (viviendas)	0.01±0.01
Alojamiento (albergues)	0.03±0.03
Todos	0.06±0.31

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Se hizo un análisis de datos del consumo de energía eléctrica en edificios en México, utilizando datos de edificios de la Administración Pública Federal en el 2016 proporcionados por la CONUEE. Como la mayoría de estos edificios no cuentan con otra fuente de energía, estos datos se consideraron como consumo total de energía. Se consideraron 2 150 edificios. Se calculó el promedio del consumo anual de energía por unidad de área y el valor máximo, a nivel nacional y por clima, para todos los edificios o separando edificios sin o con acondicionador de aire. También se obtuvo el porcentaje de los edificios que cuentan con acondicionador de aire. El acondicionador de aire se refiere a sistema acondicionador de aire de enfriamiento. Para la determinación del clima de cada edificio se utilizó la clasificación por bioclimas y el listado de municipios para cada bioclima dado por el INFONAVIT.

El promedio del consumo de energía por unidad de área a nivel nacional calculado en este estudio es de 63 kWh/m². Este valor es poco mayor

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

al reportado por la IEA que es de 50 kWh/m² (IEA, 2015). De acuerdo con la clasificación de Butler (2008) se consideraría el valor obtenido en este estudio correspondiente a edificios con bajo consumo de energía (mayores a 50 kWh/m² y menores a 160 kWh/m²), cabe señalar que esta clasificación se realizó con base en edificios de Estados Unidos y Europa con climas diferentes a los de México. En edificios con acondicionador de aire el consumo de energía por unidad de área se calculó en 73 kWh/m² y en aquellos que no cuentan con acondicionador de aire en 41 kWh/m². Esto indica que en promedio el consumo de energía asociado al uso de acondicionador de aire en un edificio es de 32 kWh/m², lo que representa el 44% del consumo de energía del edificio.

Se encontró una gran variación en el valor del consumo de energía por unidad de área en los edificios de un mismo clima y condición de uso.

Tambien se encontró una gran variación entre los distintos climas en el promedio del consumo de energía por unidad de área en los edificios que no cuentan con acondicionador de aire, el valor más alto es tres veces mayor al valor mínimo. A primera vista, éste no es un resultado esperado, sin embargo, se observa que, los consumos más altos corresponden a climas cálidos y a climas húmedos. Entonces el mayor consumo en estos climas podría explicarse al uso de ventiladores, los cuales no son considerados como acondicionador de aire, pero sí están ligados al clima. Para edificios con acondicionador de aire, como era de esperarse, el promedio del consumo de energía por unidad de área es más alto en los climas cálidos y en el clima templado húmedo, con valores casi del doble que del resto de los climas.

La densidad de ocupantes del total de los edificios es de 0.06 personas/m2, mostrando gran variación del valor entre los edificios. El tipo de uso de edificios que presenta una mayor densidad de ocupantes, 0.14 personas/m2, es el de educación y cultura y el que presenta menor densidad de ocupantes, 0.01 personas/m2, es el habitacional.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Arq. Juventino Hebert León Sánchez, Director de Eficiencia Energética en Edificios de la Comisión Nacional para Uso Eficiente de la Energía, su amable disposición para proporcionar los datos utilizados en este análisis y sus sugerencias para mejorar el artículo.

Referencias

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (2013), ANSI/ASHRAE Standard 169-2013. Climatic data for building design standards, USA.

Banco Mundial (2018), PIB per cápita, PPA ($ a precios internacionales actuales). [En línea], https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD, consultado el 13 de febrero de 2018.

Butler, D. (2008), Architects of a low-energy future. Nature 452, 520-523.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) (2006), Guía de uso eficiente de la energía en la vivienda. [En línea], http://www.conalep.edu.mx/academicos/Documents/eficiencia_energetica/material/conafovi-guia-ee-en-la-vivienda-2006.pdf, consultado el 13 de febrero de 2018.

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) (2009), Características paquete básico para programa de subsidios. [En línea], http://boletin.dseinfonavit.org.mx/020/documentos/PaquetedeSubsidiosCONAVI2009.pdf, consultado el 13 de abril de 2018.

Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) (2017), Manual explicativo vivienda ecológica: hipoteca verde. Anexo 1. Listado de regiones bioclimáticas. México. [En línea], http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/e3d15d95-f875-45e487729078660eca81/Anexo+1.+Listado+de+regiones+bioclim%C3%A1ticas.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=e3d15d95-f875-45e4-8772-9078660eca81, consultado el 13 de febrero de 2018.

International Energy Agency (IEA) (2015), International partnership for energy efficiency cooperation. Building energy performance metrics. Supporting energy efficiency progress in major economies. [En línea] https://webstore.iea.org/building-energy-performance-metrics, consultado el 13 de febrero de 2018.

Secretaría de Energía (SENER) (2015), Benchmarking de eficiencia energética en los edificios de la Administración Pública Federal (APF), [En línea] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/92176/InformeBenchmarkingAPF_1a_fase_final.pdf, consultado el 13 de febrero de 2018.

Secretaría de Energía (SENER) (2016), Balance nacional de energía. [En línea] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288692/Balance_Nacional_de_Energ_a_2016__2_.pdf, consultado el 13 de febrero de 2018.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto