

¿CÓMO MEDIR LAS ACTUACIONES URBANAS PARA LA DESCARBONIZACIÓN DE LAS CIUDADES? APLICABILIDAD DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA URBANA EN LOS BARRIOS

María José Márquez Ballesteros*, Llanos Mora López**, Mariano Sidrach-de-Cardona***

* Dpto. de Arte y Arquitectura. Universidad de Málaga. 29071 Málaga (España) mjmárquez@uma.es

** Dpto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación. Universidad de Málaga. 29071 Málaga (España)
llanos@uma.es

***Dpto. de Física Aplicada II. Universidad de Málaga. 29071 Málaga (España)
msidrach@uma.es

<https://doi.org/10.34637/cies2020.3.5162>

RESUMEN

En este trabajo se recoge la experiencia desarrollada con el índice de sostenibilidad energética urbana para las ciudades de Barcelona y Málaga (Márquez-Ballesteros et al, 2019), planteando nuevas vías de trabajo en su aplicabilidad. Se parte de la premisa de que la unidad mínima de actuación, en cuanto a la sostenibilidad energética deberían ser los barrios. La escala urbana de un distrito hace posible las actuaciones globales, desde edificios hasta actuaciones en el espacio público, pasando por aquellas que tienen que ver con la producción local fotovoltaica o la movilidad sostenible, con el máximo acercamiento a los vecinos y vecinas que deberían estar en el centro de toda actuación de mejora. Por lo tanto, las actuaciones en la ciudad barrio a barrio pueden ser una herramienta muy útil en el avance de la sostenibilidad energética. El poder utilizar una herramienta como el índice de sostenibilidad energética urbana para evaluar las actuaciones realizadas en un barrio es un elemento clave para detectar desequilibrios en la ciudad y a su vez acercar la realidad energética a los ciudadanos.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad energética urbana, medición de acciones en barrios, calidad de vida desde la descarbonización.

ABSTRACT

This work collects all the experience developed with the urban energy sustainability index for the cities of Barcelona and Malaga (Márquez-Ballesteros et al, 2019), proposing new ways of working in its applicability. We start with the premise that the minimum unit of action, in terms of energy sustainability, should be the neighbourhoods. The urban scale of a district makes global measures possible, from buildings to interventions in public space, through those that have to do with local photovoltaic production or sustainable mobility, with the maximum approach to the citizens who should be at the centre of any improvement action. Therefore, interventions in the city neighbourhood by neighbourhood can be a useful tool in the advancement of energy sustainability. The urban energy sustainability index can be used as a tool to evaluate the actions carried out in a neighbourhood and to detect imbalances in the city and finally, bring the energy reality closer to citizens.

KEYWORDS: Urban energy sustainability, measuring actions in neighbourhoods, improving quality of life with low carbon energy.

INTRODUCCIÓN

Los compromisos globales para la mitigación de los efectos del cambio climático son necesarios para que los estados se posicionen respecto a los objetivos presentes y futuros. Sin embargo, muchos de estos compromisos no fijan acciones ni estrategias concretas, sino hojas de rutas generales en las que no se establecen metodologías objetivas para la medición del cumplimiento de los hitos futuros.

Atendiendo a la consolidación de las zonas urbanizadas como grandes polos de concentración de población, consumo de recursos y en particular, foco de emisiones, en las políticas de mitigación del cambio climático las ciudades se convierten en escenarios claves en los que plantear estrategias que contribuyan a los retos mundiales de sostenibilidad. Las actuaciones en las ciudades pueden ser clave en los objetivos de sostenibilidad global, además de contribuir en gran parte a equilibrar el desarrollo local y la eficiencia en el uso de los recursos naturales.

Además, las estrategias para la sostenibilidad energética en las ciudades pueden definir acciones concretas acercando a los ciudadanos sus efectos positivos. Al operar de esta manera, se pueden incorporar las políticas estatales a la cotidianidad de la vida urbana, haciendo que los vecinos sean agentes activos en la consecución de objetivos globales. Desde esta perspectiva de acercamiento máximo a las acciones concretas en las ciudades, las que son aplicables a la realidad de los barrios son las que tienen mayor incorporación a los hábitos de los ciudadanos.

Partiendo de la metodología establecida en el Índice de Sostenibilidad Energética Urbana (Márquez-Ballesteros et al, 2019) se estudia la aplicabilidad de éste a la realidad concreta de un barrio y se establecen los posibles ajustes a una escala menor que la de una ciudad completa, así como la necesaria actualización de objetivos internacionales.

ANTECEDENTES

Desde la labor de promover el desarrollo sostenible de Naciones Unidas se reconoce explícitamente el protagonismo del vector energético. En particular el año 2012 se declaró como el Año Internacional de la Energía Sostenible para todos (ONU, 2012). La ONU se refiere al concepto de energía sostenible, como aquella energía que se produce y se usa de forma que se apoye a largo plazo el desarrollo humano en el ámbito social, económico y ecológico. Por lo tanto, la energía tiene un papel clave en la consecución de objetivos de desarrollo sostenible (ONU, 2015), y le corresponde un papel destacado dentro del sistema urbano. El uso que se dé a los recursos energéticos condiciona directamente el desarrollo de una ciudad y su futuro.

Por este motivo el apoyo a la sostenibilidad energética en el entorno urbano hará que la ciudad sea más justa socialmente, más limpia y saludable, e incluso más sostenible en cuanto al desarrollo económico. Desde esta perspectiva se hace necesario establecer medidas claras para la mejora de la sostenibilidad energética urbana, pero al mismo tiempo, tener herramientas que sean capaces de medir los logros alcanzados.

Si se quiere medir la sostenibilidad energética de las ciudades, es necesario conocer cómo son los flujos de energía, cuál es su uso final, así como sus consecuencias en el medioambiente urbano. Además, debe de poner en relieve la trascendencia de la energía en la consecución de objetivos internacionales para la sostenibilidad global del planeta, atendiendo a los retos temporales establecidos.

COMPLEJIDAD de los ÍNDICES habituales.

Cuando se estudia las metodologías aplicadas a la mejora de la eficiencia energética en ciudades y a la sostenibilidad en general, nos encontramos todo tipo de índices y de indicadores.

Sin embargo, en la mayoría de los casos se trata de formulaciones complejas y difícilmente entendibles de una manera intuitiva. Evidentemente muchos son los factores que influyen en la eficiencia energética y en sostenibilidad de una región, están interrelacionados unos con otros, pero es necesario determinar aquellos que de una manera precisa nos llevan a la mejora del sistema.

El análisis de una serie de índices existentes en cuanto a energía y a la sostenibilidad (Márquez-Ballesteros et al, 2019) determina que no existe ninguno que se centre únicamente en la sostenibilidad energética urbana. Existen aproximaciones parciales, algunos aplicados a países y no a ciudades, y otros en los que la parte energética se trata de forma superficial y no central.

Por otro lado, muchos de los índices de sostenibilidad ponen en relación demasiado conceptos medidos por indicadores muy dispares, produciéndose en muchos casos confusión en los resultados, duplicidad de medidas y falta de criterios en las operaciones entre ellos para llegar a una evaluación final (Márquez-Ballesteros et al, 2019).

El objetivo principal del uso de indicadores y su agregación para la obtención de un índice no debe ser una medida estática y de simple posicionamiento, debería ser una herramienta para evaluar los procesos, que ayude a implementar objetivos de carácter internacional en cuanto a la calidad y la gestión energética de la ciudad.

En conclusión, los indicadores deben ser a la vez capaces de evaluar el uso final de la energía, sus fuentes y sus consecuencias, y por otro lado ser capaces de evaluar las medidas que responden a los retos de sostenibilidad internacionales, de tal manera que cada indicador esté seleccionado con una clara función de evaluar un aspecto importante de la sostenibilidad energética urbana, sin existir duplicidades de medidas innecesarias, que sólo aportaría imprecisiones.

¿Qué es el ÍNDICE de SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA URBANA?

Ante la necesidad de establecer horizontes de actuación y medición de los avances generados, y de la repercusión de las medidas adoptadas, es necesario establecer una metodología clara y sencilla. En este sentido se diseña el Índice de Sostenibilidad Energética Urbano - Urban Energy Sustainability Index (UESI)- (Márquez-Ballesteros et al, 2019). Como ya se ha desarrollado en el epígrafe anterior, es necesario encontrar una metodología concisa, que opere con los indicadores estrictamente necesarios para desarrollar un sistema de evaluación claro.

Los sistemas urbanos requieren para mantener su funcionamiento una entrada de materiales y energía que obtienen de la explotación de otros sistemas en la naturaleza. Los flujos de recursos, materiales, bienes y energía, circulan desde cualquier parte del mundo hasta los sistemas urbanos, cada uno con su propio flujo de distribución y gestión interior. Una vez utilizados y transformados dentro del modelo urbano los residuos y procesados generan unos flujos exógenos que pueden impactar tanto en el ámbito local como en lugares más alejados. En concreto, las ciudades son grandes consumidoras de energía generada en su gran mayoría lejos de las mismas, por lo que se desplazan los problemas medioambientales asociados a su producción y transporte al territorio exterior.

Este sistema de flujos denominado metabolismo urbano, tiene una componente muy destacada en cuanto a la energía y su repercusión medioambiental, por ello considerar la dimensión energética es clave para analizar la sostenibilidad del sistema ciudad.

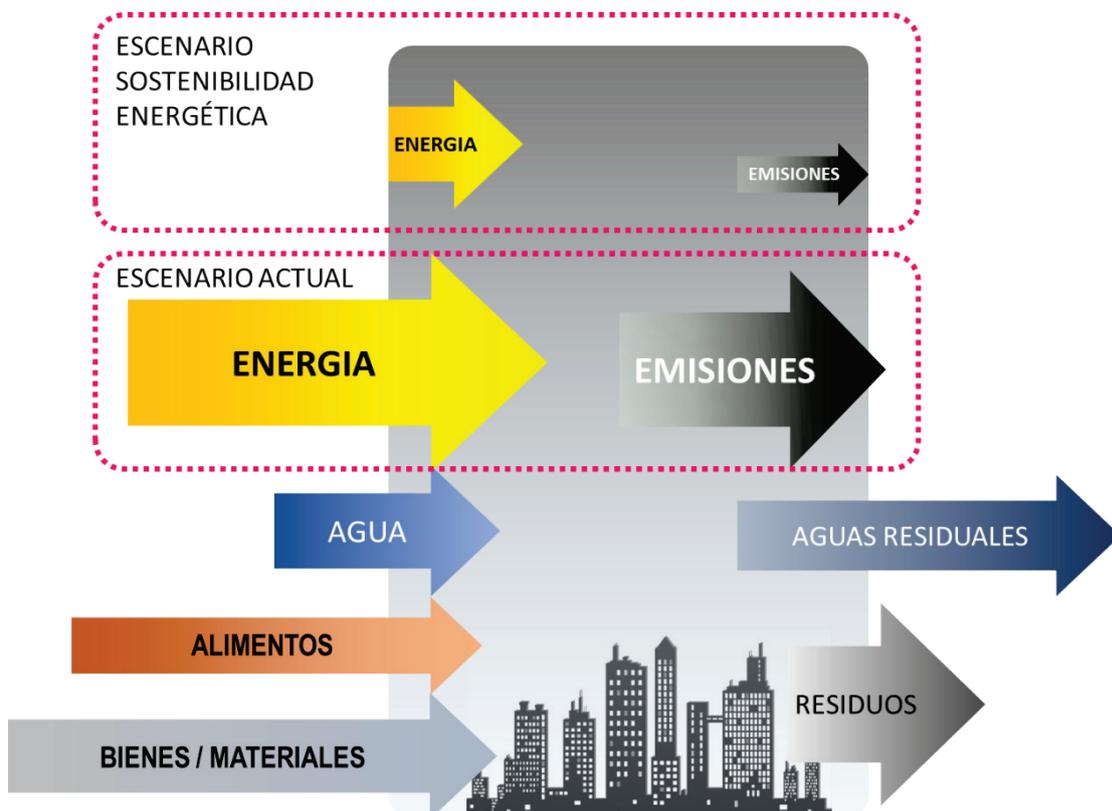


Fig. 1. Esquema de metabolismo urbano y los distintos escenarios – actual y sostenible- del vector energético.

Por otro lado, es necesario incorporar los compromisos y objetivos internacionales de reducción de emisiones, eficiencia energética e incorporación de energías de origen renovable en el metabolismo urbano. Por lo tanto, la metodología para la elaboración de un sistema de medición, debe partir de la elección de indicadores, lo que se recoge en la figura 2.



Fig. 2. Metodología para la obtención de indicadores que componen el índice de sostenibilidad energética urbana (Márquez-Ballesteros et al, 2019).

Esta metodología para la obtención de los indicadores que componen el índice, hace que se puedan dividir en categorías diferenciadas, Aquellos que tienen que ver con el metabolismo urbano en su dimensión energética, aportan los datos del balance del uso final de la energía en la ciudad y la contaminación asociada a ella. Por lo tanto, son indicadores que nos miden los consumos desagregados en el sistema ciudad, identificando las fuentes energéticas para así tener constancia de las emisiones equivalentes asociadas. Por otro lado, la elección de objetivos internacionales que cumplir, como por ejemplo la mejora de la eficiencia energética y el aumento de energías renovables en consumo, determinan ciertos indicadores que miden acciones de mejora que se producen en la ciudad para su consecución. Por último, el índice se completa con ciertos indicadores que aun siendo externos al funcionamiento de la ciudad y que escapan de las políticas locales, sí que pueden mejorar la sostenibilidad mediante acciones concretas, incluso las de iniciativa ciudadana, como puede ser la contratación de comercializadores 100% renovables o el reciclaje.

Finalmente, la estructura del índice en cuanto a la elección de los indicadores, se estructura en aquellos que responden a los usos finales de la energía y los contaminantes, los que tienen que ver con instrumentos que mejoran la eficiencia del sistema y aquellos indicadores que están fuera del contorno ciudad.



Fig. 3. Estructura de indicadores en el índice de sostenibilidad energética urbana.

APORTACIONES del ÍNDICE de SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA URBANA

El índice de sostenibilidad energético urbano se implementa en dos ciudades pilotos, Málaga y Barcelona, para así comprobar la evolución que experimenta cada una de ellas desde el año 2008 al 2013. Además de los datos de las ciudades piloto se evalúa una ciudad virtual según los objetivos de sostenibilidad disponibles internacionalmente. De esta manera, se puede comprobar la respuesta que da el índice a la previsible evolución de las ciudades y se dota al índice de unos valores de referencia ((Márquez-Ballesteros et al, 2019).

El valor ideal del índice debe ser 100, lo que supone el cumplimiento de todos los objetivos de sostenibilidad energética. Sin embargo, a corto y medio plazo es imposible que alguna ciudad pueda llegar al 100 de valor del índice final. Incluso con el cumplimiento de los objetivos marcados para 2050 no se obtiene la calificación del 100 % del índice, ya que los objetivos mencionados son valores mínimos a cumplir en determinados años, no máximos.

A nivel internacional, los objetivos planteados por la Comisión Europea son los más detallados, por lo que son los utilizados como valores de referencia para una ciudad ideal en los escenarios temporales 2020, 2030 y 2050.

Los resultados contemplados para las dos ciudades piloto seleccionadas han sido relativamente bajos y dan un fiel reflejo de la escasa sostenibilidad energética de ambas, dejando suficiente recorrido para la mejora.

Se comprueba que el índice se comporta de forma deseable si se aplican los valores marcados como objetivos para la CE u otros organismos internacionales para los años 2020, 2030 y 2050. El valor del índice iría del casi 50 para el año 2020 hasta valores próximos al 90 para ciudades que cumplan con los objetivos marcados para 2050.

Observando los resultados y las conclusiones que aporta el índice de sostenibilidad energética para ciudades cabe la pregunta de si es posible reducir el contorno de aplicación al ámbito de un barrio, para así poder evaluar por sectores la sostenibilidad energética de la ciudad.

El índice es una herramienta de evaluación porque ha sido formulado de una manera práctica y accesible, por lo que es sencillo tomar conciencia del papel activo de todos los agentes en la sostenibilidad energética de una ciudad. Por lo tanto, puede convertirse en una herramienta no solo de evaluación sino también de aprendizaje global, para poder demostrar que ciertas acciones simples asociadas a unos indicadores muy precisos pueden mejorar la habitabilidad en la ciudad, y por consiguiente en los barrios.

ESTUDIO de la ADAPTABILIDAD DEL ÍNDICE A LAS ACTUACIONES EN LOS BARRIOS.

En el ámbito de la energía, el urbanismo ecológico plantea que los barrios deben transformarse de meros consumidores de energía, a generadores de energías renovables, combinando acciones de ahorro y eficiencia (Rueda, 2013). La generación en consumo es una de las claves para mejorar el metabolismo de la ciudad, en cuanto a la energía generada y consumida. Por otro lado, el sistema de transporte de una ciudad es uno de los mayores sectores consumidores de energía, por lo tanto, la mejora en la eficiencia del mismo garantiza la mejora de los flujos energéticos. En este caso, además, la alta dependencia de combustibles fósiles en este sector es uno de los principales motivos de producción de contaminantes en la ciudad, afectando gravemente a la calidad del aire y a la salud de las personas. Sin embargo, el modelo actual de estructura física de la mayoría de las ciudades es un modelo extenso en el que la dependencia del vehículo privado es muy alta. La electrificación de la flota de vehículos no es la solución única, ya que introduce grandes desigualdades económicas e introduce nuevos problemas de generación de residuos. La electrificación debe ir acompañada con medidas que incentiven el uso de la bicicleta o similares, y de los desplazamientos caminando.

Todas estas acciones de mejora de la sostenibilidad energética en las ciudades, pueden suponer un cambio en la habitabilidad urbana cuando se concentran en actuaciones de revitalización de barrios.

Para evaluar las medidas utilizando la metodología planteada en el índice de sostenibilidad energética urbana, necesitan ser adaptadas a la realidad de contorno de un barrio, no sólo en la idoneidad de los indicadores, sino también en la propia obtención de los datos.

¿Qué se quiere MEDIR? IDONEIDAD de INDICADORES.

En este epígrafe se parte de cada uno de los indicadores definidos en el índice y se analiza su posible traslado a la realidad de un barrio. En el cálculo final del índice se sigue la misma estructura que la de aplicación a ciudades, en cuanto a pesos relativos y normalización. En este apartado sólo se revisan los distintos indicadores que forman parte del índice y la potencial adaptabilidad al entorno y condicionantes de un barrio.

Tabla 1. Adaptabilidad de los indicadores del índice de sostenibilidad energética urbano a los barrios.

INDICADOR DEFINIDO EN EL ÍNDICE APLICADO A CIUDADES	ADAPTACIONES O CONSIDERACIONES PARA SU APLICABILIDAD EN BARRIOS
COMBUSTIBLES FÓSILES – CF. Mide el porcentaje de la energía final de la ciudad que proviene de combustibles fósiles.	Este indicador es trasladable al estudio de un barrio, conociendo los datos de consumo energético de viviendas, terciario, administración y transporte privado.
PRODUCCIÓN ELÉCTRICA LOCAL CON RENOVABLES – PELR. Porcentaje de producción local de electricidad con renovables respecto al consumo final total de energía eléctrica.	Este indicador es trasladable al estudio de un barrio, cuantificando las instalaciones fotovoltaicas instaladas en el área.
PRODUCCIÓN TÉRMICA LOCAL CON RENOVABLES – PTLR. Porcentaje de producción local de energía térmica con renovables respecto al consumo final total de energía no eléctrica.	Este indicador es trasladable al estudio de un barrio, conociendo las instalaciones térmicas instaladas.
CALIDAD DEL AIRE - CA. Mide la calidad del aire respecto a los valores máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud (2005) y la Unión Europea (2008),	La calidad del aire es muy improbable que pueda medirse en el área en la actualidad. En las ciudades suele haber pocas estaciones de medida

<p>respecto a los principales contaminantes, como son el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x, NO y NO₂) y las partículas primarias. Se recogen los límites que se establecen para media anuales ya que las medias diarias pueden estar relacionadas con un episodio concreto o situaciones puntuales no representativas. Se escoge el valor límite más restrictivo de entre los dos documentos consultados.</p>	<p>de la calidad del aire, por lo que habría que remitirse a los datos de la más cercana. Debería ser obligatorio tener una estación de medición por barrio.</p>
<p>EDIFICIOS CON ALTA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA – EEE. Porcentaje de edificios/inmuebles que tienen la máxima calificación energética respecto al total evaluado.</p>	<p>Este indicador es directamente trasladable a la realidad de un barrio.</p>
<p>PORCENTAJE DE VEHÍCULOS NO CONTAMINANTES – PV. Este indicador mide el porcentaje de vehículos no contaminantes respecto al volumen total de vehículos. Se considera vehículos no contaminantes aquellos que no emiten ningún tipo de contaminante como los eléctricos; no se tienen en cuenta los híbridos.</p>	<p>Este indicador es fácilmente trasladable a la realidad de un barrio.</p>
<p>PLANES DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA URBANA – PSE. Número de planes que incorporan aspectos para la sostenibilidad energética urbana y que cuentan con soporte económico (presupuesto propio, ayudas, subvenciones o exención de tasas) en las áreas de renovables, rehabilitación de edificios, calidad del aire, movilidad sostenible, pobreza energética y concienciación.</p>	<p>Este indicador no es trasladable a la realidad de un barrio, habría que asumir el dato municipal. Normalmente este tipo de planificación se hace a nivel urbano, por lo que sería un dato común a todos los barrios.</p>
<p>TRABAJADORES QUE SE DESPLAZAN SIN VEHÍCULO PRIVADO – DSVP. Mide el porcentaje de personas que van al trabajo en medios distintos del vehículo privado.</p>	<p>Este indicador es trasladable a la realidad de un barrio, incluso se podrían obtener datos más reales respecto a los de distribución modal general que suelen aparecer en los Planes de Movilidad.</p>
<p>TASA DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – RRSU. Porcentaje de los residuos sólidos urbanos que son reciclados respecto al total.</p>	<p>Este dato no es fácilmente trasladable a un barrio. Dependerá de la empresa de recogida y tratamiento de residuos, y a la desagregación de los datos. Es probable que se asuma el global de la ciudad.</p>
<p>ASEQUIBILIDAD ENERGÉTICA – AE. Porcentaje de la renta media utilizado para pagar los gastos energéticos de la vivienda. Se ha tomado como límite máximo el 10% de la renta familiar neta disponible, como recoge la Asociación de Ciencias Ambientales en sus informes sobre pobreza energética (ACA, 2012).</p>	<p>Este indicador puede ser trasladable a la realidad de un barrio, mediante obtención de datos por barrios en cuanto a las rentas familiar neta.</p>
<p>ACCESO A SUMINISTRO ELÉCTRICO – ASE. Porcentaje de la población con acceso al suministro eléctrico.</p>	<p>Este indicador se anuló en la versión final del índice pues se consideró que el acceso en todo el territorio urbano en España era de 100%. Sin embargo sería interesante estudiar si reincorporarlo si en algunos barrios más vulnerables aparecen viviendas sin suministro oficial.</p>
<p>CALIDAD SUMINISTRO ELÉCTRICO - CSE. Se mide la calidad del suministro en función de los cortes (número y duración), estableciendo como límites los establecidos legalmente por el RD 1955/2000 para zona urbana, que son de 2h para el TIEPI y 4 interrupciones para el NIEPI.</p>	<p>Este dato no es fácilmente trasladable a un barrio. Dependerá de la empresa distribuidora y de la desagregación de los datos. Normalmente se dan los datos provinciales diferenciando los entornos rurales de los urbanos, por lo que habría que asumir el global de ciudad.</p>
<p>RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EXTERNA – RPE. Porcentaje de la energía eléctrica externa que es producida por renovables.</p>	<p>Este indicador puede ser fácilmente trasladable a la realidad de un barrio, estudiando las comercializadoras que suministran a los vecinos y viendo sus porcentajes de renovables.</p>

ACCESO A DATOS. Principales BARRERAS y OPORTUNIDADES.

La aplicación del índice de sostenibilidad energética urbana a los límites de un barrio, introduce grandes retos en cuanto a la obtención de los datos necesarios para cada uno de los indicadores. Como se ha podido comprobar en el epígrafe anterior algunos datos son imposibles de obtener de manera desagregada porque no existen. Es el caso de los medidores de la calidad del aire. La aplicación del índice en los barrios sería una gran oportunidad para instalar estaciones en cada uno de los sectores y distritos. Mientras que no exista estos elementos de medición es necesario asimilar los de la estación más cercana, aunque ésta se sitúe a varios kilómetros de distancia.

Por el contrario, el acceso a determinados datos desagregados gracias a la colaboración de vecinos, administración y empresas del barrio puede suponer una fuente de información que no se obtiene de otra manera. En el proyecto Barrios Zero como germen de ciudades sin emisiones (Márquez-Ballesteros et al, 2017), se obtuvieron los datos de consumos energéticos de los hogares y los comercios. Gracias a la presentación de una encuesta y de distintas reuniones con el tejido asociativo del barrio Sixto y Cortijo Vallejo en Málaga, se recogen datos reales sobre los consumos de las familias y del sector terciario. Para la obtención de estos datos es necesario activar los proyectos en los barrios, con el apoyo de la administración, intentando trasladar la sostenibilidad energética a la ciudadanía. Igualmente, es relativamente fácil obtener datos de encuestas sobre gastos energéticos, hábitos de desplazamiento al trabajo, renta neta, instalaciones de energía renovables y vehículos eléctricos.

Otro dato muy interesante de obtener es el origen de la energía eléctrica externa al barrio. Este indicador puede ser fácilmente trasladable a la realidad de un barrio, estudiando las comercializadoras que suministran a los vecinos y viendo sus porcentajes de renovables.

Respecto a los datos de calificación energética de los edificios e inmuebles, se podría acceder a los informes de evaluación del edificio (IEE) que determina la Ley 8/2013 (Jefatura del Estado, 2013) se puede saber la calificación energética de los mismos, que tiene que tener las comunidades de propietario con antigüedades superiores a 50 años. De aquellos inmuebles que no se han visto obligados a emitir los IEE no podemos obtener la calificación energética. Los registros de las evaluaciones energéticas suelen ser competencia de las comunidades autónomas y están desagregados por barrios.

Por último, existen otros datos que deben ser los correspondientes a la totalidad del municipio ya que no están desagregados por barrios ni distritos.

En esta tabla resumen se recogen los indicadores y la desagregación y obtención de datos. Aquellos que se pueden desagregar por barrios u obtener de fuentes directas son los que aportaran mayor información sobre el comportamiento energético del barrio. Se han señalado en verde en la tabla.

Tabla 2. Origen de datos para los indicadores aplicados a los barrios.

INDICADOR DEFINIDO EN EL ÍNDICE	POSIBLE ORIGEN DE LOS DATOS
COMBUSTIBLES FÓSILES – CF.	ENCUESTA
PROD. ELÉCTRICA LOCAL CON RENOVABLES – PELR.	TRABAJO DE CAMPO/ENCUESTA
PRODUCCIÓN TÉRMICA LOCAL CON RENOVABLES – PTLR.	TRABAJO DE CAMPO/ENCUESTA
CALIDAD DEL AIRE - CA. M	GLOBAL CIUDAD/ OTRO LUGAR
EDIFICIOS CON ALTA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA – EEE.	TRABAJO DE CAMPO/ENCUESTA
PORCENTAJE DE VEHÍCULOS NO CONTAMINANTES – PV.	ENCUESTA
PLANES DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA URBANA – PSE.	GLOBAL CIUDAD
TRABAJADORES QUE SE DESPLAZAN SIN VEHÍCULO PRIVADO – DSVP.	ENCUESTA
TASA DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – RRSU.	GLOBAL CIUDAD
ASEQUIBILIDAD ENERGÉTICA – AE.	ENCUESTA
ACCESO A SUMINISTRO ELÉCTRICO – ASE.	TRABAJO DE CAMPO/ENCUESTA
CALIDAD SUMINISTRO ELÉCTRICO - CSE.	GLOBAL CIUDAD
RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EXTERNA – RPE.	ENCUESTA

Como podemos observar un 70 % de los datos son particulares para barrios y se podrían obtener mediante proyectos de actuaciones en los distritos, campañas divulgativas y talleres promovidos por la administración y por proyectos de investigación académicos. Sólo el 30% de los datos son los mismo que se obtiene de la ciudad, aunque dentro de ellos existen diferencias. Sólo los planes de sostenibilidad son difícilmente elementos que se distingan barrio a barrio, sería necesario hacer modificaciones si se quiere distinguir entre las distintas áreas de la ciudad enfocando el indicador quizá a aquellos barrios que han recibido algún tipo de ayuda, financiación para efectuar mejoras energéticas.

Los otros indicadores que trasladarían el dato de ciudad no sería necesario adaptarlos si se tuvieran medios para obtener datos desagregados; en el caso de la calidad del aire, como ya se ha mencionado sería aconsejable tener estaciones de medición en todos los barrios de una ciudad. El dato de la tasa de reciclaje sería aconsejable que la

empresa encargada de la recogida y tratamiento de basuras pudiera gestionar y suministrar. Esto implicaría un gran esfuerzo, pero saber las tasas de reciclaje por barrios es un dato muy útil. Igualmente, en cuanto a la calidad del suministro eléctrico se dependería de la empresa distribuidora que facilitara los datos desagregados.

CONCLUSIONES. VISIBILIDAD DE RESULTADOS.

La adaptabilidad del índice de sostenibilidad energética aplicado a los barrios es factible sin grandes modificaciones respecto al aplicable a la ciudad. Como ya se ha observado el acceso a los datos es el mayor problema, ya que en muchos casos es muy dificultoso acceder a datos abiertos municipales, y mucho más es encontrarlos tan desagregados. Sin embargo, se ha observado que el acercamiento a un barrio puede suministrar datos de consumo y hábitos reales, ya sea a través de proyectos o de jornadas/talleres. La aplicación del índice antes y después de cualquier plan de revitalización y rehabilitación de un barrio sería una forma muy útil de evaluar las mejoras.

Por último, sería muy necesario el mapeado de la ciudad en cuanto a los resultados obtenidos aplicando el índice barrio a barrio, ya que se podrían observar las diferencias y desigualdades entre las distintas áreas, en función de los distintos indicadores, e incluso observar cómo un barrio tras algunas acciones de mejora cambia de puntuación.

REFERENCIAS

Asociación de Ciencias Ambientales – ACA (2012). Informe sobre pobreza energética en España. ACA, Madrid.

Márquez-Ballesteros et al (2017). Barrios zero como germen de ciudades sin emisiones. Fundación Renovables – FER. <https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2019/12/Proyecto-Barrios-Zero-como-germen-de-ciudades-sin-emisiones.pdf>

Jefatura del Estado. (2013). Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbanas (Ley 3R). Madrid.

Marquez-Ballesteros, M., Mora-López, L., Lloret-Gallego, P., Sumper, A., & Sidrach-de-Cardona, M. (2019). Measuring urban energy sustainability and its application to two Spanish cities: Malaga and Barcelona. *Sustainable Cities and Society*, 45, 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.044>

Naciones Unidas – ONU (2012). Energía sostenible para todos.

www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/help.shtml

Naciones Unidas – ONU (2015). Objetivos de desarrollo sostenible.

www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible

Organización Mundial de la Salud - OMS (2005) Directrices sobre la Calidad del Aire.

Parlamento Europeo y del Consejo (2008) Directiva 2008/50/CE de 21 de junio de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Rueda, S. (2013). El urbanismo ecológico. *Revista digital - Territorio, Urbanismo, Sostenibilidad, Paisaje, Diseño urbano*. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. UPM.

http://urban-e.aq.upm.es/pdf/El_Urbanismo_Ecologico.pdf