Una visión acerca de la experiencia y evolución deseable de los sistemas voluntarios de certificación ambiental de edificios

Dolores Huerta

Paula Rivas

Gerardo Wadel

Expertos técnicos en Green Building Council España

Práctica Urbanística, Nº 145, Sección Estudios, , Editorial Wolters Kluwer

LA LEY 1575/2017

Resumen

Los sistemas voluntarios de certificación de la calidad ambiental de los edificios llevan más de dos décadas presentes en el sector de la edificación. Sus aportes a la disminución de los impactos de los edificios, ya sea por acciones en el proyecto, obra y uso de los mismos como por la influencia en la generación de la normativa, la formulación de políticas y la capacidad didáctica, son innegables. No obstante cabe preguntarse si, dada toda esa experiencia, no ha llegado el momento de replantearlos, más allá de lo que ya están haciendo las instituciones promotoras de los mismos, en virtud de la urgencia de poner en marcha una acción mucho más profunda para la transformación sostenibilista del sector, a la luz de la magnitud de retos ambientales como el cambio climático. A continuación se presenta una visión que pretende hacer un aporte en la pregunta planteada, repasando cómo son y cómo se espera que sean los principales sistemas presentes en el mercado, así como proponiendo algunos cambios de rumbo que, a juicio de los autores, son deseables para poder actuar con mayor profundidad y más rápidamente.

Palabras clave

Certificación, sistemas, sostenibilidad, ambiental, impactos, edificios

I. LOS SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN HOY: EXPERIENCIA Y EVOLUCIÓN

En los años 90, el sector de la edificación dio un paso para empezar a cristalizar el concepto de sostenibilidad en la construcción de nuevos edificios, de una manera sistemática y tratando de unir los aspectos sociales y económicos a los ambientales. Los primeros modelos desarrollados por el Building Research Establishment (BRE) eran sencillos cuestionarios (BREEAM1990), aplicados a miles de edificios, en principio de oficinas, en el Reino Unido. En Estados Unidos, en 1993, y de la mano del United States Green Building Council (USGBC) nace la primera versión de la herramienta LEED (LEED), muy didáctica y sencilla de aplicar, pero con gran capacidad de impulsar cambios en una sector, tanto profesional como de la industria, tradicionalmente inmovilista.

En el mundo académico, surgió también a finales de los 90 la herramienta Sustainable Building TOOL (SBTOOL), desarrollada por la International Iniciative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). Su objetivo era dotar de una base científica a las decisiones y criterios que definen un edificio sostenible, con una aproximación al análisis de del ciclo de vida que la hacía más compleja, pero también más ambiciosa en cuanto a la definición, cuantificación y evaluación de los impactos que los edificios tienen en el medio ambiente, en las personas que los ocupan, y en la economía en la que operan. Nació, en realidad, como una metodología que, al desarrollarse en cada país, daría lugar a herramientas locales que introducían aspectos únicos y distintivos de cada uno de ellos. Así nació VERDE, en España desarrollada por Green Building Council España (GBCe) y el Protocolo Ítaca en Italia (PROITACA), desarrollado por iiSBE Italia, entre otras muchas.

Estas iniciativas no fueron las únicas. Al mismo tiempo, fueron surgiendo otras herramientas distintas en Japón (CASBEE) y su concepto de ecoeficiencia, en Australia (GREENSTAR), en Francia (HQE), etc. También nuevos estándares que ponían su acento en la energía como aspecto clave en la sostenibilidad en la edificación, caso de PassivHaus en Alemania o Minergie en Suiza.

Aunque seguimos hablando de estas herramientas como novedosas, ya han pasado 25 años desde su aparición, y su implantación en el mercado no está aún generalizada. Acostumbrados a hablar de ellas en términos de continuo crecimiento, a veces se pasa por alto que los edificios certificados son un porcentaje pequeño del total de los construidos. Parece que las herramientas han conseguido introducir un cambio en el mercado, pero alcanzar los objetivos de transformación del mismo que los retos globales a los que nos enfrentamos requieren es una tarea aún por lograr.

II. LA VISIÓN CRÍTICA DE LOS SISTEMAS, DESDE EL CONCEPTO DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Los sistemas voluntarios de certificación ambiental de edificios se basan, en mayor o menor medida, en la metodología del análisis de ciclo de vida de los mismos, determinada por las normas ISO 14040 y EN 15978 (EEB-GUIDE 2012). Y lo hacen de forma tal que la gran complejidad que supone el desarrollo de las reglas y cálculos de evaluación previstos en tales normas se simplifique significativamente. De lo contrario, la evaluación, calificación y certificación ambiental de edificios quedaría reducida al ámbito de estudios complejos aplicables a pocos casos, perdiéndose de este modo la posibilidad de incidir en la realidad para transformarla. Esto último que requiere una cierta difusión de los sistemas para hacer posible que un número significativo de edificios y agentes del sector puedan involucrarse en ello, consiguiendo una cierta transformación de la edificación en el sentido de la reducción de sus impactos ambientales y la difusión del conocimiento adquirido. En este proceso resulta indispensable determinar adecuadamente, de acuerdo al grado de evolución de cada sociedad o mercado, cuál es el punto óptimo entre complejidad y sencillez de un sistema. Si es demasiado complejo, puede que su aplicabilidad sea limitada. Si es demasiado sencillo, puede que la información que proporcione no sea útil.

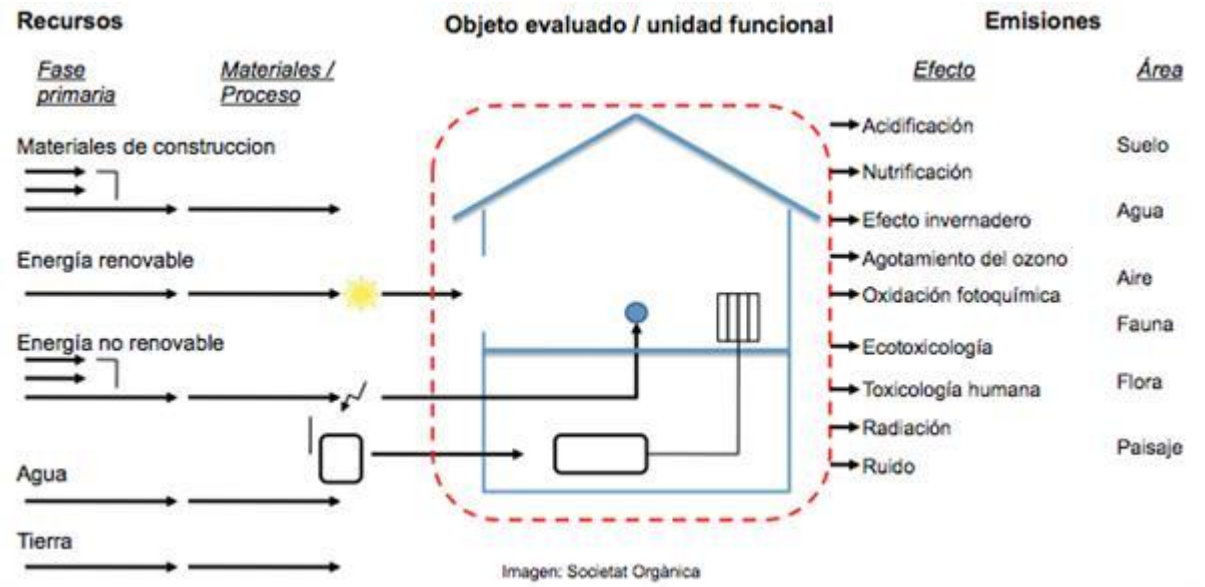

Figura 01. Esquema de flujos de recursos y residuos en un edificio convencional. Fuente: Societat Orgànica (documentación del Posgrado Sostenibilidad y Arquitectura, Colegio de Arquitectos de Cataluña).

Un edificio puede ser entendido como un sistema de flujos materiales (Figura 01), esa es la base para su análisis ambiental. Todas y cada una de las fases de su ciclo de vida, desde la producción de materiales hasta la desconstrucción del edificio, pasando por su uso y mantenimiento, requieren recursos y generan residuos. La utilidad de la arquitectura, que es la habitabilidad, entendida no sólo como un ámbito albergante sino como las actividades que tienen lugar en él, puede ser medida en términos de los flujos materiales directamente relacionados con ella. Y este concepto, el de la habitabilidad, puede relacionarse directamente con el de su calidad ambiental que será más alta cuanto menor sea la cantidad de recursos y residuos involucrados en el ciclo de vida del edificio. La calidad ambiental, medida a partir de la metodología del análisis de ciclo de vida, puede predecirse, determinarse, establecerse mediante magnitudes universales. Algunos sistemas de certificación, por ejemplo VERDE de Green Building Council España, realizan una evaluación y estimación de impactos ambientales en unidades universalmente aceptadas que resulta de gran utilidad a la hora de conocerlos y, además, poderlos comparar con una referencia establecida, como en el caso de la evaluación y limitación de la demanda y el consumo energético de los edificios prevista por la normativa española (CTE DB-HE 2013), que es lo que habitualmente se denomina como edificio de referencia o de cumplimiento mínimo de las exigencias normativas. Ambos conceptos, los impactos medidos en magnitudes físicas en lugar de sistemas de puntuación adimensional y la comparación de resultados entre el edificio objeto y el que representa la práctica al uso en vez del cumplimiento de unas condiciones preestablecidas, son características que permiten situar a los sistemas con estas características en lo que se conoce como análisis ambiental tipo 'screening', o grado de complejidad mínima determinado por las normas ISO y EN que regulan cómo debe realizarse la evaluación ambiental de edificios.

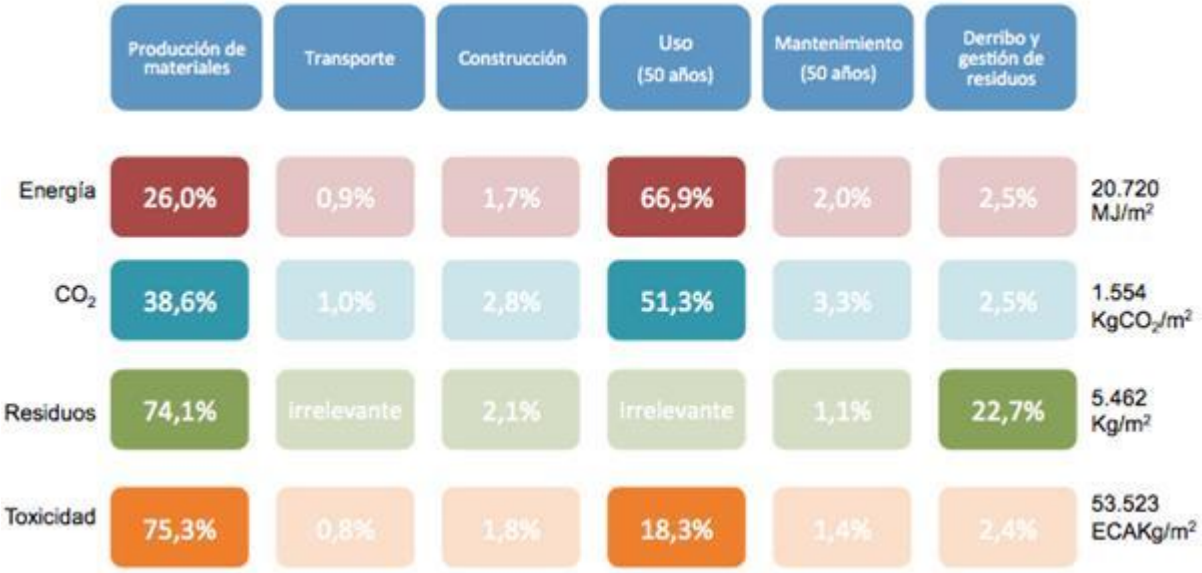

Figura 02. Fases del ciclo de vida y principales impactos en ellas. Fuente: La sostenibilidad en la arquitectura industrializada. Una aplicación sobre la construcción modular ligera. Tesis doctoral. Gerardo Wadel

La normativa sobre calidad ambiental de los edificios, tanto en el caso de España como en el de otros países europeos, suele tener en cuenta especialmente la fase de uso y, en particular, el vector de la energía. No obstante, el análisis de ciclo de vida aplicado a los edificios (Figura 02) permite conocer que otras fases, como la producción de materiales, así como otros impactos, como la toxicidad o los residuos sólidos, tienen una gran repercusión y, en consecuencia, deberían ser abordados por la normativa. Podría, de esta forma, establecerse tanto la necesidad de su análisis como la limitación de sus impactos. Tal como ahora ocurre con la energía en la fase de uso, cuyo impacto se analiza y limita con la ayuda de desarrollo metodológico y programas informáticos específicamente desarrollados para ello (HULC 2016). El impacto ambiental de los materiales, especialmente, requiere de especial consideración debido a que, dadas las obligaciones que los estados miembro de la Unión Europea adquieren respecto del cumplimiento de la Directiva Europea de Eficiencia Energética (DEEE 2012), en el sentido de que los edificios de obra nueva deberán tener un consumo de energía casi nulo hacia 2018 en el ámbito público y hacia 2020 en el ámbito privado, su repercusión en el ciclo de vida los convertirá en el principal impacto a considerar. Como la energía de uso y la producción de materiales reúnen un 90% del consumo energético del ciclo de vida de un edificio convencional, según diversos estudios y considerando cincuenta años de duración, si la repercusión de la primera disminuye o desaparece, la de la segunda no solo permanecerá sino que posiblemente aumente por una previsible mayor utilización de materiales en la envolvente y en las instalaciones. Este será un factor muy importante a considerar, también, en la evolución de los sistemas de certificación.

III. LA INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS EN LAS INICIATIVAS AMBIENTALES DEL SECTOR

Sin embargo, se pueden analizar aspectos paralelos que el desarrollo e implantación de las herramientas de certificación han introducido en el mercado, en las que sin duda la huella de su aparición es apreciable:

Por un lado el avance en el conocimiento. Alrededor del desarrollo de las herramientas de certificación, han crecido los estudios sobre el comportamiento energético de los edificios, el análisis de los materiales empleados y su influencia en el ciclo de vida completo del edificio, la calidad del ambiente interior y sus consecuencias en la salud y bienestar de sus ocupantes. Desde el año 2000 la serie de conferencias trienal Sustainable Building, ha mostrado avances tanto académicos como profesionales en el ámbito de la sostenibilidad de la edificación, y en particular en las herramientas para medirla y evaluarla. En su última edición de 2014 (WSB14) se

presentaron más de 800 ponencias provenientes de 64 países, En este congreso, más de 10 herramientas o metodologías estaban presentes, lo que demuestra el interés creciente en la materia

Por otro lado, el esquema de todas las certificaciones implica la formación de profesionales especializados en el análisis y la evaluación de la edificación. Esto ha permitido la formación de miles de profesionales de todo el mundo. Solo en España existen en la actualidad 172 Evaluadores Acreditados de VERDE, 113 Profesionales Acreditados de LEED y 75 Asesores BREEAM. A estos hay que unir los profesionales que han participado en proyectos certificados con cualquiera de estos Sistemas. Ellos han modificado o adaptado sus rutinas de trabajo para introducir los criterios de sostenibilidad desde el principio del proceso creativo. Muchos de ellos además, utilizan las herramientas de certificación, para argumentar, y defender hasta sus últimas consecuencias algunas decisiones de proyecto, que antes acababan perdiéndose en el proceso entre el diseño y la construcción.

Otro de los grandes logros de las herramientas de certificación ha sido su impacto en la industria, sobre todo en el sector de los materiales de construcción. Las empresas más punteras han adaptado su comunicación, y sus productos, para dar respuesta y estar mejor situados en un mercado puntero como es el de edificios con certificación de sostenibilidad. Las herramientas que, como VERDE, buscan medir el impacto de los edificios, demandan a las industrias información sobre la "mochila ambiental" de sus productos, y sirven de palanca para extender el uso de las ecoetiquetas, en particular de las Declaraciones Ambientales de Producto de construcción (DAPC). Estas, son imprescindibles para la necesaria transformación de la industria hacia la economía baja en carbono, y la economía circular. La última versión de LEED (LEEDV4 2013) valora en sus créditos la utilización de productos con esta ecoetiqueta. Por la transparencia de los datos que aportan, es sin duda una apuesta por el análisis de ciclo de vida, más allá del inicial checklist.

El desarrollo e implantación de las herramientas de evaluación y certificación ha sido posible en gran medida por la aparición los Green Building Councils. Asociaciones surgidas en más de cien países agrupados en la asociación internacional World Green Building Council (WGBC), lo que la convierte en la mayor iniciativa a nivel mundial con influencia en el mercado de la edificación sostenible. La principal característica de estas asociaciones es su carácter transversal, ya que reúne a todos los agentes del sector para procurar su transformación de manera más eficiente. Estas asociaciones son de vital importancia en un sector tradicionalmente inmovilista y muy disperso, y cuyos retos actuales requieren de una acción coordinada y decidida de profesionales, academia, industria y hasta de los propios propietarios y usuarios de viviendas y edificios en general.

Otro de los grandes retos de las herramientas es aportar información y con ello transparencia a los edificios en lo que se refiere a sus características de sostenibilidad. Este fin estaba presente desde el principio en herramientas como la alemana Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), o las derivadas de SBTOOL, como VERDE, y ahora está siendo adoptado por otras herramientas como LEED en su versión 4. Sin embargo, hay aspectos que mejorar y en los que aún queda mucho por avanzar. Uno de los más importantes es la armonización de los principales indicadores de sostenibilidad en las distintas herramientas y estándares. Este lenguaje común, permitiría evaluar la evolución del mercado y su respuesta a los grandes retos globales, como el Cambio Climático, o la descarbonización de la economía. Sin embargo, aún cuando se alcanzara la tan anhelada armonización, tal y como funciona a día de hoy, los esquemas de certificación, no están pensados para un volumen significativo de edificios, sino más bien para destacar las buenas prácticas, los edificios punteros. Su función por tanto, parece destinada a ser brazo de palanca para una transformación más profunda del entorno edificado.

IV. LA INCIDENCIA DE LOS SISTEMAS EN LA EVOLUCIÓN LA NORMATIVA DE EDIFICACIÓN

Otro factor a analizar es la influencia de las herramientas de evaluación ambiental, así como de los estándares de sostenibilidad en la evolución de la normativa que regula la edificación.

La normativa técnica de la edificación, tiene la función de asegurar las condiciones mínimas de habitabilidad que garanticen la salud y la seguridad de los ocupantes. Con el tiempo, se han adaptado a otros retos sociales y ambientales, como el de la energía, a raíz de la primera crisis del petróleo en 1973 que en España y en 1979 dio lugar a la Norma Básica de Edificación sobre Condiciones Térmicas de Edificios de 1979 (LA LEY 1537/1979) (NBECT 1979). Y más recientemente, afrontando el reto de la lucha contra el Cambio Climático, está teniendo lugar la definición de estándares sobre Edificios de Consumo de Energía casi Nulo (NZEB).

Las herramientas parten siempre de una iniciativa de ámbito privado, dando respuesta a una demanda social de sostenibilidad. Su carácter voluntario les ha permitido, elevar los requisitos en consumo de energía, agua, materiales, etc., hasta niveles que la normativa no contempla, fomentando la innovación y mejora del comportamiento y las prestaciones de los edificios a la par que disminuyen su impacto en el medio ambiente. Las herramientas y estándares han servido de banco de pruebas para testear el grado de madurez del mercado en cuanto a la sostenibilidad de los edificios. La normativa, como "palo" y las herramientas como "zanahoria" constituyen las dos caras de un mismo esfuerzo por transformar el mercado y, con él, el parque edificado existente, hacia un escenario de sostenibilidad.

Claro ejemplo de esta sinergia es la Herramienta de Ayuda al Diseño (HADES) desarrollada por GBCe con el apoyo del Ministerio de Fomento. Esta herramienta basada en la metodología de VERDE se creó con el fin de difundir y generalizar el uso de criterios de sostenibilidad desde las primeras fases en el diseño de edificios.

También el estándar de construcción Passivhaus, que ha demostrado la viabilidad tanto técnica como económica de edificios con una muy baja demanda de energía (15kW/m^2 año) que hace más sencilla la implantación de los futuros requisitos normativos del Edificio de Consumo Casi Nulo (NZEB)

V. CRITERIOS PARA ELEGIR LA HERRAMIENTA MÁS ADECUADA AL PERFIL DEL EDIFICIO A CERTIFICAR

Tras el repaso general que hemos hecho sobre las herramientas voluntarias de certificación ambiental de edificios, surge una pregunta inmediata. ¿Qué herramienta es la más adecuada para un caso determinado? Y, probablemente, otra cuestión relacionada con la primera será ¿Realmente se justifica que haya tanta variedad de herramientas?

La sostenibilidad en la edificación, como en cualquier campo en el que se aborde, es poliédrica y tiene un nivel de complejidad suficientemente alto cómo para justificar, no sólo la existencia de herramientas de evaluación (que básicamente son protocolos que ordenan y jerarquizan los aspectos más importantes a tener en cuenta), sino también la de distintas metodologías, que no dejan de ser diferentes puntos de vista o formas de priorizar los aspectos que abordan.

La razón más habitual para elegir una herramienta por parte de los promotores es lo conocida que pueda ser dicha herramienta en su entorno. Normalmente no se hace un estudio previo de las diferentes opciones para analizar las aportaciones de cada una, se opta por aquella herramienta que, se sabe, ha sido implementada con éxito en otro edificio. Es al comenzar el proceso de certificación cuando se descubren las implicaciones de la herramienta elegida, se conoce el coste real de la certificación que suele ser superior al indicado en las tarifas de los organismos certificadores ya que estos no incluyen los honorarios de los evaluadores u otros profesionales que deben estar implicados en el proceso, los pre-requisitos (1) que exigen algunas herramientas que pueden hacer inviable la certificación, o que no se contempla la tipología concreta del edificio que se quiere evaluar.

Otras razones para elegir la "marca" por la que nos decantaremos pueden ser la exigencia de utilizar determinadas herramientas en pliegos de concursos u obtener ventajas de financiación

(como en el caso de Triodos Bank, que ofrece unas hipotecas ventajosas para edificios con una determinada calificación energética y una certificación ambiental adicional como LEED, VERDE o BREEAM). También hay casos en lo que se opta por una doble certificación, normalmente una de ámbito internacional y otra de ámbito nacional, cómo es el caso del edificio Lanzadera Universitaria de Centros de Investigación Aplicada (LUCIA) que exhibe una certificación LEED Platino y VERDE cinco hojas alcanzando, en ambos casos, la puntuación más alta obtenida por un edificio español y que permite avalar la calidad de su propuesta de forma holística.

Sin embargo, el proceso de elección podría tener una dirección opuesta, en lugar de ser el promotor un sujeto pasivo al que se le "vende" una u otra marca, éste establecería sus objetivos y en función de ellos elegir la opción más adecuada para cumplirlos. Para ello se propone una serie de cuestiones que caracterizan las distintas herramientas y que permiten priorizar la elección:

a) Grado de reconocimiento internacional de la herramienta.

b) Metodología de cálculo.

c) Alcance del análisis del ciclo de vida del edificio (ACV).

d) Relación con la evolución normativa de la edificación en España.

e) Eliminación de barreras a su implantación, pre-requisitos.

f) Accesibilidad económica, coste de implantación (2) .

Revisando los criterios anteriormente propuestos (3) , obtenemos el siguiente marco:

- LEED: tiene una versión internacional que facilita el acercamiento a las normativas regionales de diversos lugares del planeta y, en concreto a Europa.

  a. posiblemente es la herramienta con mayor difusión internacional, está implantada en prácticamente todo el mundo y es la que más cantidad de metros cuadrados construidos certificados posee.

  b. Se trata de una herramienta tipo checklist, es decir, puntúa una serie de medidas adoptadas en el edificio, su metodología es heredera de BREEAM.

  c. Se basa en una aproximación al ACV en el que se evalúan las fases de producción y construcción, así cómo uso y mantenimiento (no contempla criterios que analicen la fase de desmantelamiento y deconstrucción del edificio), aunque no todos los impactos asociados a las mismas.

  d. Al estar desarrollada en EEUU, la relación con la normativa nacional española es relativa, aunque en su versión internacional se han adaptado alguno de sus créditos a las directivas y normativas europeas.

  e. Exige una serie de prerequisitos para poder optar a una certificación, incluso al nivel más básico de certificado.

  f. Su coste de implantación asciende, para un edificio de oficinas de 10.000 m^2 a la cantidad de 13.161,68 € sin considerar consultas u otros costes adicionales.

- VERDE: desarrollada por GBC España y orientada al mercado edificatorio español. Utiliza la metodología de la SB Tool desarrollada por iiSBE.

a. Es una herramienta de difusión nacional aunque está dentro del paraguas de la organización internacional WGBC.

b. Evalúa la reducción de impactos del edificio objeto respecto a la referencia normativa, se trata de una herramienta de segunda generación.

c. Se basa en una aproximación al ACV en el que se evalúan todas las fases del ciclo de vida, incluida la de desmantelamiento, aunque no analiza todos los impactos asociados a las mismas.

d. Completamente adaptada al marco normativo español al tratarse de una herramienta de desarrollo nacional.

e. No tiene pre-requisitos, cualquier edificio puede ser certificado y será valorado en función de las mejoras obtenidas respecto a las exigencias normativas.

f. Su coste de implantación asciende, para un edificio de oficinas de 10.000 m^2 a la cantidad de 3.950 € sin considerar consultas u otros costes adicionales.

● BREEAM (ES): se trata de una versión adaptada a España por el Instituto Tecnológico de Galicia.

a. Aunque su implantación es nacional, su difusión internacional está soportada por BREEAM, de ámbito británico y extendido internacionalmente.

b. Se trata de una herramienta tipo checklist, es decir, puntúa una serie de medidas adoptadas en el edificio.

c. Se trata de una aproximación al ACV en la que se evalúan todas las fases del ciclo de vida, incluida la de desmantelamiento, aunque no analiza todos los impactos asociados a las mismas.

d. Tiene relación con el desarrollo normativo tanto a nivel nacional cómo europeo.

e. Exige una serie de pre-requisitos para poder optar a una certificación, incluso al nivel más básico de certificado.

f. Su coste de implantación asciende, para un edificio de oficinas de 10.000 m^2 a la cantidad de 7.092 € sin considerar consultas u otros costes adicionales.

● DGNB: desarrollada por el German Sustainable Building Council, se implanta en España por la Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya.

a. Es una herramienta de gran difusión internacional, especialmente en Europa aunque se está extendiendo por otros continentes.

b. Evalúa el rendimiento global de un edificio o distrito urbano sobre la base de unos cincuenta criterios diferentes.

c. Se trata de una aproximación al ACV en la que se evalúan todas las fases del ciclo de vida, incluida la de desmantelamiento, aunque no analiza todos los impactos asociados a las mismas.

d. Tiene relación con el desarrollo normativo, principalmente a nivel europeo.

e. Exige una valoración mínima en cada una de las áreas evaluadas para poder optar a la certificación.

f. Su coste de implantación asciende, para un edificio de oficinas de 10.000 m^2 a la cantidad de 12.250 € sin considerar consultas u otros costes adicionales

- Passivhaus: desarrollada a través numerosas investigaciones y la financiación del condado alemán de Hesse, en España se difunde por la Plataforma Passivhaus.

a. Es una herramienta de gran difusión internacional, especialmente en Europa aunque se está extendiendo por otros continentes.

b. Se trata de un estándar que otorga un sello a aquellos edificios que cumplen una serie de características en cuando a demanda y consumo energético.

c. Evalúa únicamente la demanda y el consumo energético en fase de uso de un edificio incorporando valores de calidad del aire interior, con lo que no sigue la metodología del ACV.

d. Supone una referencia a la hora de definir el Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo.

e. Al ser un sello, éste se otorga únicamente cuando se cumplen los criterios definidos por el estándar.

f. Passivhaus delega la certificación en los PH Certifiers y las tarifas son variables.

En el siguiente cuadro (Figura 00), se analizan las herramientas LEED, BREEAM.ES, VERDE, DGNB y Passivhaus en función de las características anteriormente numeradas:

	LEED	VERDE	BREEAM.ES	DGNB	Passivhaus
a					
b					
c					
d					
e					
f					

	Grado alto de cumplimiento
	Grado medio de cumplimiento
	Grado bajo de cumplimiento

Figura 03. Comparativa entre las herramientas analizadas, según la metodología propuesta en este artículo. Fuente: los autores

VI. LAS TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS. ¿HACIA DÓNDE VAN, QUÉ PRETENDEN?

Las herramientas de evaluación ambiental de edificios están en continua evolución y son grandes los cambios que se abordan versión tras versión. Incluso, en algunos casos, una entidad desarrolladora puede tener varias herramientas alternativas para poder evaluar un mismo proyecto desde puntos de vista diferentes.

Esta variabilidad provoca un amplio abanico de direcciones hacia las cuales se desarrollan los sistemas de evaluación. Sin embargo, hay dos caminos en particular que se analizan pues son las apuestas que, mayoritariamente, están siguiendo los estándares más conocidos.

El primero está enmarcado en el concepto de sostenibilidad poliédrica. Como ya se ha mencionado, la sostenibilidad en la edificación es un problema complejo, con múltiples aristas que presenta imágenes muy distintas en función de los criterios a los que se dé un mayor peso y de las particularidades de cada proyecto. Para dar respuesta a las distintas necesidades surgen métodos como el empleado en VERDE (no para certificar, pero sí para evaluar) en el que, mediante un sistema flexible, el usuario puede crear la herramienta que mejor se adapte a sus necesidades. Esto impide comparar el resultado obtenido con el de otros edificios, por tanto no es puntuable ni certificable, pero sí permite desarrollar proyectos concretos que atiendan a necesidades y objetivos específicos.

Un caso similar, con la exigencia necesaria como para permitir la certificación de edificios, es el protocolo Living Building Challenge (LBCH). Heredero de la herramienta LEED, nace como una certificación con estándares muy exigentes buscando el edificio de impacto positivo. Para ello se divide en siete áreas independientes: emplazamiento, agua, energía, salud y bienestar, materiales, integración y belleza. El edificio que opta a la certificación puede elegir en cuáles áreas va a obtener el certificado sin necesidad de hacerlo en todas.

En los últimos meses están surgiendo iniciativas como WELL Building Standard (WELL), que analiza el edificio desde el punto de vista de la salud y el bienestar del usuario, apartándose de aspectos que, hasta ahora, han sido el elemento principal de prácticamente todos los estándares, como la energía. En este caso se busca poner a las personas en el centro del análisis de la edificación. Esto se facilita por el desarrollo en paralelo que han tenido las normativas reguladoras en aspectos como el consumo energético en la fase de uso que garantizan un estándar de ahorro bastante elevado.

Otro ejemplo que está abriéndose con fuerza en el mercado internacional es la metodología DGNB que aborda la idea de sostenibilidad poliédrica buscando el concepto de calidad global, para lo que interrelaciona las diversas áreas analizadas buscando un equilibrio entre todas ellas, no podrá certificarse un edificio que no cumpla una valoración mínima en todas estas áreas.

Frente a este empuje que pone en valor la diversidad intrínseca de la sostenibilidad, otro camino que está tomando fuerza, especialmente en Europa en los últimos años, es el de establecer un núcleo común a todos los estándares con el que se garantiza el análisis de un número determinado de criterios con una metodología idéntica que permita la comparación entre herramientas.

En este campo cabe desatacar proyectos europeos como Sustainable Building Alliance (SBA) o Common European Sustainable Building Assessment (CESBA), donde se definían una serie de indicadores clave y se estudiaba la viabilidad de evaluarlos de forma idéntica en todos los países europeos de modo que se pudieran implementar en los distintos estándares que actúan en el continente.

Quizá el proyecto que más lejos está llegando en este ámbito es el que está llevando a cabo el Joint Research Centre de la Comisión Europea (JRCCE) en el que se han establecido seis macro-objetivos (actualmente, se están definiendo los indicadores asociados y sus métodos de cálculo en grupos de trabajo en los que intervienen más de 18 países). Los macro-objetivos definidos son: Emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el uso de la energía en el ciclo de vida del edificio; Ciclo de vida de materiales eficientes respecto a los recursos; Uso eficiente de los recursos hídricos; Espacios saludables y confortables, Resiliencia al cambio climático y Valor y coste del ciclo de vida optimizado.

Aunque puedan parecer direcciones opuestas, lo cierto es que estas iniciativas tienen grandes campos en común donde probablemente se muevan las nuevas herramientas o las próximas adaptaciones de las existentes. Nos encontramos en un momento de "caldo primigenio" en el que

no es fácil ver qué caminos se desarrollarán en el futuro, el reto de la edificación sostenible es gigantesco y complejo y requiere de gran flexibilidad y capacidad de adaptación para hacerle frente con la determinación necesaria.

VII. LA RELACIÓN ENTRE EVALUACIÓN, CALIFICACIÓN, CERTIFICACIÓN Y CREACIÓN DE VALOR

Si bien los sistemas de certificación ambiental voluntaria están concebidos para el fin último de obtener, por parte de la entidad que los promueve, un reconocimiento externo de calidad que les permita destacar por la reducción de impacto que suponen y obtener la validación de tal desempeño por parte de una institución prestigiosa, respecto de los resultados concretos esta formalidad no es indispensable. De tal forma, es posible y deseable realizar al menos los dos pasos previos a la certificación que son la evaluación y la calificación. La primera refiere al análisis del edificio y a la determinación de sus impactos ambientales valiéndose de distintos indicadores de medición de los mismos, como el consumo de energía o agua, la generación de residuos sólidos o emisiones de efecto invernadero, etc. Ciertas herramientas, también es el caso de VERDE de GBCe, permiten hacer esto en forma libre y gratuita, gracias a la información de libre acceso (herramienta, guía, documentación de apoyo, formación) que ofrece en sus plataformas de comunicación. Completan la evaluación otras prestaciones no directamente vinculadas al grado de daño o deterioro ambiental que el edificio puede provocar, aunque igualmente importantes respecto de los aspectos sociales o económicos que también forman parte del concepto de sostenibilidad entendida, precisamente, como una entidad con lectura ambiental, social y económica (CHECKLIST 2012). Como por ejemplo, las prestaciones acústicas o visuales, el coste de construcción o mantenimiento, la generación de actividad económica local, la accesibilidad universal, etc. La cantidad de aspectos evaluados, mediante criterios técnicos e indicadores, así como los niveles mínimos y máximos exigidos en cada uno de ellos, determina ese ideal de edificio sostenible que los técnicos definen a la hora de diseñar y actualizar una herramienta. Otro aspecto importante, sin duda, es qué posibilidades de cumplimiento de tales exigencias tienen, en la práctica, los responsables de la definición de un proyecto y obra que acabará en la materialización de un edificio. Tales responsables, el promotor, el proyectista, los colaboradores de estructuras, climatización, etc., la empresa constructora, el usuario, etc., deben poder situarse entre el mínimo y el máximo exigidos, intentándose siempre ir un paso más allá de las buenas prácticas ya suficientemente difundidas para asegurar que se progrese en otras, de mayor nivel de respuesta al compromiso ambiental.

Figura 04. Sistemas de certificación según abarcan más o menos el ciclo de vida. Fuente: Societat Orgànica (documentación del Posgrado Sostenibilidad y Arquitectura, Colegio de Arquitectos de Cataluña).

Los sistemas de certificación pueden abarcar más o menos la totalidad del ciclo de vida así como también trabajar con pocos o muchos indicadores de impactos ambientales, sociales y económicos. Eso depende del modelo de análisis que utilicen, de hasta dónde pretenden representar, simular, predecir el comportamiento real del edificio así como todas las consecuencias de su construcción, uso y final de vida útil. Ya ha sido comentado que ello no sólo depende de la concepción, de la idea de sostenibilidad que tenga la entidad promotora del sistema y los agentes que trabajan en ella, sino de alcanzar un punto óptimo entre la máxima y la mínima complejidad que asegure, a la vez, tanto la obtención de información útil como su máxima difusión y puesta en práctica. Para poder influir con cambios, en el sentido de la mejora ambiental, en el sector de la edificación. Desde el punto de vista del alcance de la medición y representación de impactos totales, los sistemas pueden entenderse según cuatro niveles (Figura 04), donde desde el punto de vista del análisis más completo resulta de mayor interés el alcance global. Esto es que abarque la mayor parte posible el ciclo de vida del edificio y que evalúe la mayor cantidad posible de impactos ambientales. Así, sistemas como VERDE, LEED, BREEAM y DGNB representan este primer grupo mientras que otros, como la Margarita de la Unión Europea, los estándares energéticos Passivhaus o Minergie y la Certificación Energética obligatoria en España suponen, de modo decreciente, la evaluación y calificación de cada vez menos fases del ciclo de vida y menos impactos ambientales.

Figura 05: Aportes de creación de valor de los edificios a partir de la certificación ambiental voluntaria. Fuente: ERMS Consultancy, Finlandia

Se afirma que la sostenibilidad representa un coste adicional, un extra o un lujo por el que alguien puede estar dispuesto a pagar en casos puntuales. Solo con sobrecostes se podría llegar a tener un edificio que gaste menos energía, agua y materiales, que genere menos residuos y menos gases contaminantes. Por contra, diversos estudios demuestran que la situación es otra. Reducir los impactos ambientales de los edificios es económicamente viable, mediante criterios de diseño, selección de materiales, alternativas de instalaciones, etc., que hacen posible disminuir el coste de operación y mantenimiento, gracias a un menor gasto en energía, agua, etc., elevar la productividad o el bienestar, puesto que los espacios son más saludables y confortables, aumentar el valor de venta o alquiler de la propiedad, ya que goza de mayor calidad y prestigio y reducir los riesgos financieros, disminuyendo la repercusión del aumento del precio de la energía en el futuro (Figura 05). Todos estos son beneficios para los propietarios o arrendatarios de

edificios, pero también lo son para el conjunto de la sociedad, ya que al mismo tiempo que una vivienda ahorra energía disminuye su repercusión en el cambio climático, gracias a su reducción de emisiones de efecto invernadero. Hace casi quince años, un informe aparecido en California, Estados Unidos (CSBTF 2003), redactado por un organismo integrado por cuarenta agencias públicas de ese estado, concluía que un aumento del 2% en el presupuesto de obra de un edificio, invertido en mejoras como las anteriores, obtiene un ahorro de un 20% a lo largo de su vida útil, es decir diez veces la inversión inicial. Hace tres años, cuando la experiencia ya es mucho mayor y se ha extendido en todo el mundo, un informe global (WGBC 2013) ratifica que los edificios de bajo impacto ambiental no necesariamente son más costosos, especialmente si desde un comienzo las estrategias que los hacen posible se integran al proceso de proyecto. Si bien puede haber un coste adicional, en comparación con los edificios convencionales el recargo no es tan alto como se tiende a creer. Por otra parte, continúa el informe, a medida que los inversores y los residentes comprenden la importancia de los beneficios ambientales y sociales, suben los valores de alquiler y venta de los edificios que los tienen. Esto mismo ha sido comprobado por otro estudio (MARMOLEJO 2016) del ámbito español donde se demuestra que, si bien aún no se ha alcanzado aún la amortización completa de la inversión de mejora respecto del incremento del valor de venta, el mercado ya comienza a valorar la calidad ambiental superior de los edificios con un reconocimiento en los precios.

VIII. HACIA UNA NUEVA GENERACIÓN DE HERRAMIENTAS PENSADAS PARA UN USO MASIVO

A finales de 2015, el número de edificios certificados en los Estados Unidos de Norteamérica superaba los 34.000, cifra nada desdeñable y que habla muy positivamente de la importancia que la edificación sostenible está cobrando en este país. Si comparamos esta cifra con el número total de edificios que conforman el parque edificado en la misma fecha, que ronda los 5.500.000, observamos que el porcentaje de edificios certificados apenas supera el 0,6% (4) . Este ejercicio es replicable en todo el planeta, el porcentaje de edificios certificados sobre el total es anecdótico. Si queremos que la certificación ambiental de edificios realmente sea un factor relevante en el profundo cambio necesario al que se enfrenta el sector de la edificación (no solo para reducir el consumo energético y las emisiones de CO_2, sino, también, para ofrecer a la sociedad edificios más saludables, respetuosos con el entorno y capaces de generar barrios, lugares de trabajo y viviendas confortables, independientes energéticamente y con un impacto lo más reducido posible), tenemos que cambiar radicalmente la forma de pensar en las herramientas de certificación.

Las certificaciones se perciben actualmente como un trabajo extra, muchas veces engorroso que encarece el producto y que no siempre es valorada de forma adecuada por el consumidor final, ya sea habitante, usuario o propietarios del edificio, a pesar de que sus beneficios están más que documentados. Parece que el sector de la construcción tiene una gran inercia y cuesta cambiar la forma de trabajar. Sin embargo actualmente hay una serie de elementos que, sumados, suponen una transformación grande y profunda de este sector y tienen gran potencial a la hora de acercar la sostenibilidad al uso masivo. Nuevas formas de trabajo, como BIM (5) , que está en una fase primigenia de implantación, van a facilitar la evaluación y el conocimiento de los edificios a un nivel que no habíamos visto hasta ahora. El Internet de las cosas (IoT), el análisis del Big Data o los algoritmos de proceso, abren un campo enorme a un nuevo concepto de evaluación del comportamiento de los edificios a tiempo real, con datos directos del uso y asequibles para un gran porcentaje de la población dándole mucha más información y más útil que un mero valor teórico del comportamiento de su edificio.

No sólo se podrá comparar, por ejemplo, el consumo energético que estamos teniendo en un momento determinado, con el que tienen cientos de edificios de características similares inter-conectados y compartiendo la información aportada, también el usuario podrá saber cuándo y porqué se está produciendo un consumo evitable o en qué momento se podrá realizar una acción

para optimizar la gestión del edificio (por ejemplo, la apertura de ventanas en edificios sin gestión automática de la ventilación).

Otro gran potencial está en las herramientas de ayuda sencillas, manejables y capaces de guiar a los equipos de proyecto en su trabajo hacia un diseño más sostenible. En este caso no se persigue la certificación como un fin en sí mismo, se trata de facilitar la transición hacia una forma de pensar la arquitectura bajo el prisma de la sostenibilidad. Es el ejemplo de Vereda, desarrollada por GBCe para el Ministerio de Fomento, que facilita la toma de decisiones en el proceso de rehabilitación abriendo los objetivos hacia un concepto global de gestión, uso y transformación de edificios de oficinas y estudiando el confort térmico, la gestión del agua, la calidad del aire interior y la iluminación.

Si las herramientas de certificación son capaces de dar este salto y aportar una información fiable, sencilla y útil que permita reducir el impacto del edificio durante su ciclo de vida (desde la etapa de proyecto, hasta su demolición), la expansión masiva de estas herramientas será una demanda natural de todos los actores involucrados (proyectistas, promotores, productores de materiales, constructores, propietarios, gestores y usuarios) y así, este sector sí será capaz de ofrecer soluciones a los problemas a los que nos enfrentamos como sociedad en todo el planeta.

IX. HERRAMIENTAS DE CERTIFICACIÓN Y REDES SOCIALES, COMPLEMENTOS NECESARIOS

Existe un cierto consenso global (WSB 2014). en el sector de la edificación, acerca de que ya se dispone de una cantidad y calidad significativas de conocimiento, plasmado en metodologías, estudios, reportes, investigaciones, bancos de datos, guías, manuales, etc., así como de herramientas de aplicación, como sistemas de evaluación, aplicaciones de monitorización, protocolos de certificación, etc., como para poder trabajar adecuadamente en la reducción de impactos ambientales de los edificios de obra nueva pero, sobretodo en ámbitos como el español, también en los edificios existentes. Por otra parte, también hay evidencia de que existen mecanismos financieros, como los programas públicos nacionales y europeos de ayuda a la mejora energética de los edificios, que combinados con otras fuentes de financiación, como la acción de las empresas de servicios energéticos, la reducción de impuestos, la disminución del gasto en atención de salud y el desempleo, etc., pueden impulsar significativamente la acción de rehabilitación energética del parque edificado en el sentido planteado por las políticas públicas españolas (MFOM 2014). La dificultad, para una mayor acción en tal sentido, parece radicar en las barreras que existen para una mayor difusión del conocimiento y las herramientas, por una parte, así como para la generación de una mayor conciencia respecto de la gravedad del problema ambiental y el aumento de la capacidad de organización, gestión, gobernanza, de todos los actores que han de intervenir en estos procesos.

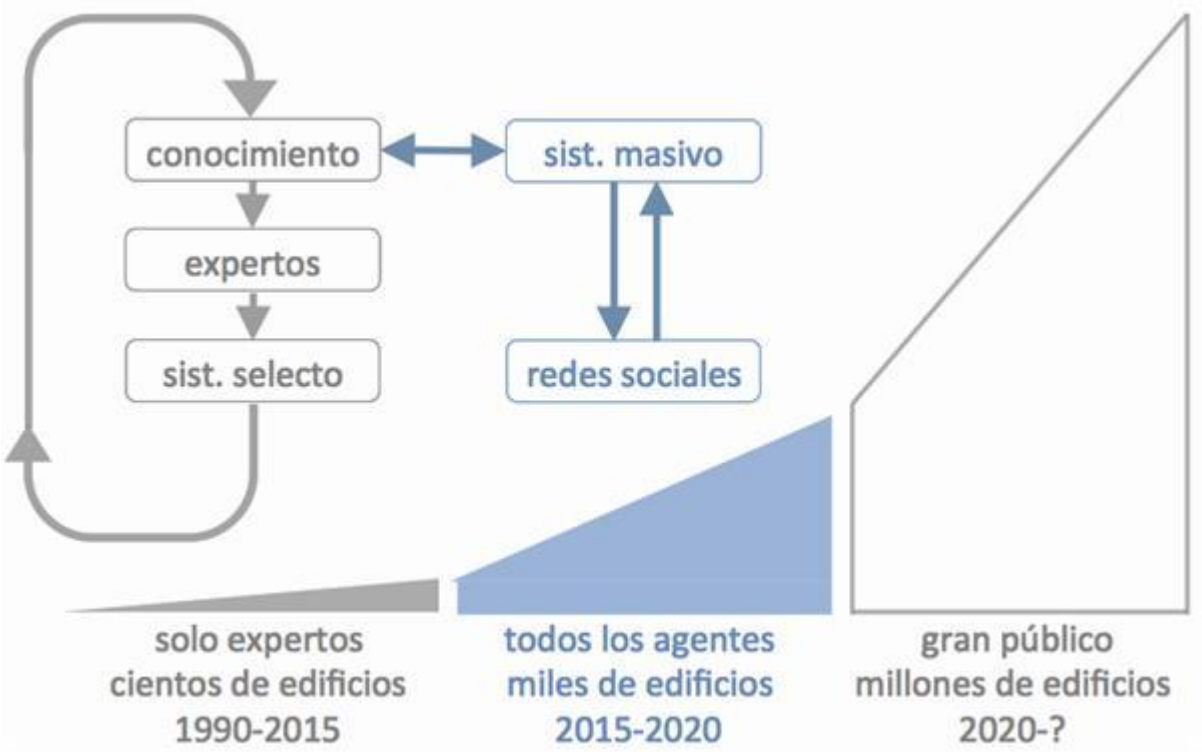

Figura 6. Progresión necesaria en las actuaciones de mejora ambiental en los edificios, para alcanzar una repercusión significativa en el parque edificado. Fuente: los autores

Cabría, en consecuencia, pensar cómo podrían evolucionar los sistemas voluntarios de certificación ambiental de edificios, para favorecer lo anteriormente expuesto. El alcance de tales sistemas en cuanto al número de edificios certificados en España, si bien también tiene otras repercusiones positivas como su carácter formativo, la influencia en la generación de políticas y normativas ambientales, etc., se limita a no más de cuatrocientos casos (BSO 2016). Por otra parte y de acuerdo a datos estadísticos, España cuenta con más de trece millones de edificios en su parque edificado, con una notable mayoría de casos de vivienda plurifamiliar. La brecha es notable, mientras que después de más de quince años de existencia el alcance de la certificación ambiental se mide en cientos, las necesidades de actuación en el entorno construido se mide en millones. Está claro, por tanto, que se requieren otras acciones y que en ellas puede tener cabida una revisión de cómo son, funcionan, actúan, los sistemas voluntarios de certificación ambiental de edificios (Figura 06) e, incluso, cómo podría ser esto en el futuro próximo. Su difusión y utilización no consigue extenderse más allá de una pequeña porción de los agentes y edificios que integran el sector, que se realimenta a sí mismo de conocimiento y nuevas metodologías. No obstante, la creación de sistemas pensados no ya para expertos sino para todos los agentes del sector, esto es simplificándose, pudiendo funcionar con la información disponible, generando diagnósticos y hojas de ruta de mejora, más que elaborando datos de gran precisión, podría ayudar a aumentar la cantidad de personas y edificios involucrados en procesos de mejora. Otras características que irían en la dirección de la mayor difusión serían su carácter abierto o de libre acceso, multiusuario o de trabajo en red, y en nube, es decir siempre actualizado y disponible.

Figura 07. Mapa de los actores de la rehabilitación ambiental de España y valoración de su capacidad de influencia y efectividad en la acción. Fuente: Proyecto Build Upon, Green Building Council España

Pero la evolución de los sistemas en sí mismos, que en el futuro podrían estar no tan orientados a la obtención de la certificación ambiental como a la puesta en marcha de procesos de mejora, no asegura la difusión de su existencia, el conocimiento de sus utilidades y el aumento de la puesta el práctica. Para ello, seguramente, deberá contarse con acciones que favorezcan el contacto entre las personas interesadas, la circulación de la información y el aumento de la capacidad de gestión ya comentados. En tal sentido, las redes sociales generalistas que funcionan en internet pueden ser de gran ayuda, aunque es posible que en sí mismas no resuelvan el problema puesto que abordan casi cualquier tipo de tema y no están dirigidas hacia objetivos tales como la mejora ambiental del entorno construido. No obstante, tanto en el entorno europeo como español existen redes sociales que sí lo están y además llevan años funcionando con un número de actores suscriptos importante (CONS21). Sin duda, la colaboración entre sistemas de mejora de edificios evolucionados con redes sociales de este tipo podría ayudar aumentar la difusión y puesta en práctica de los mismos aunque posiblemente sería difícil que consigan extenderse desde los expertos o interesados a todos los agentes del sector. Para ello, en forma complementaria, parece interesante generar mecanismos específicos para la detección, invitación, alta, etc., de los agentes, así como para la gestión del sistema de comunicación. El primer paso sería un mapeo de los agentes como el que lleva adelante el proyecto Build Upon (BUILDUPON 2016) (Figura 07), respecto de los actores principales del sector de la rehabilitación de edificios. El segundo, la generación de incentivos y obligaciones para la participación de los actores en las redes y la puesta en marcha de hojas de ruta de mejora de edificios.

X. CONCLUSIONES

Tanto a nivel global como local existe un notable desarrollo y experiencia de herramientas de evaluación, calificación y certificación. Gran parte de ellas es, además de libre acceso y con uso simplificado, lo que facilita su difusión y puesta en práctica, así como también su influencia en la generación de políticas de mejora ambiental de la edificación y la influencia en la redacción de la normativa del sector.

No obstante, dado que ha habido numerosas iniciativas privadas de sistemas de uso libre y comercial, se constata una cierta superposición de herramientas diversas pero aplicables a edificios y procesos similares. Esto implica un solapamiento en los esfuerzos de investigación y desarrollo de las instituciones y equipos técnicos que las promueven, que en los últimos años han intentado coordinar su acción.

Algunos sistemas llevan funcionando en el mercado más de veinte años, habiendo sido aplicados en miles de procesos de evaluación y mejora de edificios. Existe suficiente experiencia como para poder constatar que, a pesar de que indudablemente han ayudado a impulsar un cambio sostenibilista en el sector, su acción es limitada y abarca sólo una pequeña parte del universo de edificios que deben mejorar.

Ello supone la necesidad, junto con otras iniciativas y acciones, de acelerar el ritmo de implantación de procesos de mejora ambiental de edificios, especialmente sobre el parque construido. Para hacer esto posible, en la opinión de los autores las herramientas actuales deberían experimentar un proceso de cambio, o desarrollarse otras, ya que frente al reto del cambio climático su difusión y aplicación no es suficiente.

Una nueva generación de herramientas, pensadas para un uso masivo y por tanto diseñadas no ya para expertos sino para todos los agentes del sector y vinculadas a mecanismos de circulación de la comunicación como las redes sociales, parece ser una vía adecuada para ayudar a impulsar la masificación de los procesos de evaluación, calificación y certificación ambiental de edificios.

REFERENCIAS

BRE Building Research Establishment https://www.bre.co.uk/

BREEAM1990 Building Research Establishment Assessment Method http://www.breeam.com/

USGBC United States Green Building Council. http://www.usgbc.org/

LEED Leadership in Energy and Environment design, United States Green Building Council. http: //www.usgbc.org/leed

SBTOOL Generic framework for rating the sustainable performance of buildings and projects, International Iniciative for a Sustainable Built Environment. http://www.iisbe.org/sbmethod

iiSBE International Iniciative for a Sustainable Built Environment (http://www.iisbe.org)

VERDE Metodología para la evaluación y certificación ecológica de edificios, Green Building Council España. http://www.gbce.es/es/pagina/certificacion-verde

GBCe Green Building Council España http://www.gbce.es

PROITACA Protocolo Itaca, iiSBE Italia. http://iisbeitalia.org/

CASBEE Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency, Japan Sustainable Building Consortium. http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/

GREEN STAR Green Star environmental rating system for buildings, Green Building Council of Australia. http://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/

HQE Haute Qualité Environnementale, WAS (organización no gubernamental Asociación HQE). http://www.behqe.com/

EEB-GUIDE 2008 Operational Guidance for Life Cycle Assessment Studies of the Energy Efficient Buildings Initiative http://www.eebguide.eu

CTE DB-HE 2013 Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de Energía http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf

HULC 2016 Herramienta Unificada LIDER CALENER http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-recursos/menu-aplicaciones/282-herramienta-unificada-lider-calener

DEEE 2012 Directiva Europea de Eficiencia Energética 27/2012/UE http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh15/industriayturismo/Documents/Directiva%20eficiencia%20energética.pdf

WSB14 World SB14 Barcelona Conference. Sustainable Building: Are we moving as quickly as we should? http://wsb14barcelona.org/

DAPC Declaración Ambiental de Producto. Reguladas por las normativas ISO 14025 y UNE EN 15804

LEEDV4 2013 Leadership in Energy and Environment Design, LEEDv4, United States Green Building Council. v4, noviembre de 2013: http://www.usgbc.org/leed-v4

WGBC World Green Building Council: http://www.worldgbc.org/

DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen http://www.dgnb.de/en/

NZEB Nearly Zero-Energy Buildings https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings

NBECT 1979 Norma Básica de Edificación sobre Condiciones Térmicas de Edificios de 1979, Real Decreto 2429/79, de 6 de julio (LA LEY 1537/1979), derogada en 2013.

HADES Herramienta de Ayuda al Diseño http://www.gbce.es/es/pagina/herramienta-de-ayuda-al-diseno-hades.

LUCIA Lanzadera Universitaria de Centros de Investigación Aplicada, Universidad de Valladolid. http://edificio-lucia.blogspot.com.es

LBCH Living Building Challenge, world's most rigorous proven performance standard for buildings. https://living-future.org/lbc/

WELL, WELL Building Standard, International Building Institute. https://www.wellcertified.com/

SBA Sustainable Building Alliance. www.sballiance.org/es/

CESBA Common European Sustainable Building Assessment. cesba.eu/

JRCCE Joint Research Centre, Comisión Europea. https://ec.europa.eu/jrc/en

CHECKLIST 2012 Pautas para la mejora ambiental del proyecto, la gestión y la rehabilitación de edificios de hotel y vivienda. Orientación para el cumplimiento del Sello de Calidad Ambiental de Platja de Palma. Green Building Council España.

CSBTF 2003 The Costs and Financial Benefits of Green Buildings California's Sustainable Building Task Force

WGBC 2013 The Buissness Case for the Green Building, World Green Building Council http://www.worldgbc.org/files/3613/8048/8809/Business_Case_for_Green_Buildings_Spanish_Version_Final.pdf

MARMOLEJO 2016 Marmolejo Duarte, C. (2016). La incidencia de la calificación energética sobre los valores residenciales: un análisis para el mercado plurifamiliar en Barcelona. Informes de la Construcción, 68(543): e156, doi: http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.053.

WSB2014CONC Manifiesto de Barcelona, Congreso World SB14 Barcelona, http://www.wsb14barcelona.org/conclusions.html

MFOM 2014 Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el sector de la edificación en España, Ministerio de Fomento, Gobierno de España. http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/PLANES/ELPRESEEESP/

BSO 2016 Building Stock Observatory: a new database of European building stock and its energy performance. Comisión Europea. http://ec.europa.eu/energy/en/news/building-stock-observatory-new-database-european-building-stock-and-its-energy-performance

CONS21 Construction 21, red social dedicada a todos los profesionales activos en el sector de la construcción sostenible. http://www.construction21.org/espana/communities/#page1

BUILDUPON 2016 Proyecto Build Upon de ayuda a la revisión de las estrategias de rehabilitación de edificios existentes en la Unión Europea. http://buildupon.eu/es/

Bibliografía

Cuchí A, Arcas J, Casals M, Fombella G(2014)*, Building a Common Home, Building Sector. A Global Vision Report.* Madrid Green Building Council España

Broonstra Ch; Rovers R; Pauwels S, et al (2000): *International Conference Sustainable Building 2000 Proccedings,* Maastrich: Aeneas Technical Publishers. ISBN: 90-75365-36-5

Hammas C; Dax M; Alonso I; et al (2014)*Which Should the challenges of building rating tools be? Session of WorldSB14 Barcelona Conference. Proccedings Volume 1,* Madrid: Green Building Council España ISBN: 94-84-697-1815-5

LEED Reference Guide for Building Design and Construction. Washington (USA) U.S. Green Building Council ISBN: 978-1-932444-18-6. 2013.

Yudelson J., *Reinventing Green Building*, New Society Publishers ISBN 978-0-86571-815-9. 2016.

(1)

Los pre-requisitos son condiciones obligatorias a cumplir por el edificio para poder ser certificado, normalmente implican un ahorro determinado en consumos energéticos o ahorro de agua, que la parcela se encuentre en un entorno con unas características determinadas, etc.

(2)

Se analizan únicamente las tarifas de certificación sin aplicar posibles descuentos, ya que el coste de la evaluación se regula por el libre mercado.

(3)

Para acotar el marco de estudio, se analizan únicamente las herramientas de Nueva Edificación de edificios de los sistemas LEED, VERDE, BREEAM (ES), DGNB y Passivhaus.

(4)

Jerry Yudelson, Reinventing Green Building, New Society Publishers, 2016

(5)

Modelado de información de la construcción, por sus siglas en inglés, es el proceso de generación y gestión de documentación de un proyecto o de datos de un edificios a lo largo de todo su ciclo de vida incluyendo toda la información necesaria en una serie de archivos interconectados entre la que se encuentra la información geométrica, geográfica, o las propiedades de sus componentes.