

ESTUDIO COMPARATIVO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN SISTEMAS LEED Y HADES

¹Soust Verdaguer, M. B.; ²Llatas Oliver, C.

¹Master en ciudad y arquitectura sostenibles, Universidad de Sevilla

**²Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad de Sevilla
e-mail: ¹berna_soust@hotmail.com; ²cllatas@us.es**

RESUMEN

Actualmente son diversas las evidencias que demuestran el daño que producen las actividades humanas en el medioambiente, donde la organización territorial y nuestra forma de vida juegan un papel fundamental. En la literatura especializada se reconoce como clave, para estos sistemas, el rol de los indicadores ambientales a la hora de evaluar los edificios. Este trabajo tiene como objetivo general el estudio de los indicadores que usan los sistemas HADES y LEED para la evaluación de edificios de uso residencial, a partir del análisis de 2 edificios construidos en Andalucía. Los mismos serán evaluados utilizando estos sistemas de evaluación ambiental, el Sistema LEED (LEED (Spain Green Building Council) y la herramienta HADES (Green Building Council de España, sistema VERDE). Finalmente nos centraremos en el estudio de sus indicadores y criterios de evaluación, mediante la clasificación de instrumentos de evaluación, el estudio comparativo de aspectos y pesos relativos otorgados.

Keywords: Sostenibilidad; Evaluación ambiental de edificios; Indicadores; LEED; HADES
Buildings environmental assessment, Sustainability indicators.

1.- Introducción:

Diversas son las evidencias del impacto sobre el medioambiente que generan las actividades humanas, en especial las del sector de la construcción. Este sector es responsable del 40% del consumo actual de recursos naturales; entre ellos el consumo del 12% de toda el agua potable; produce más del 40% de los residuos sólidos; consume aproximadamente un 40% de la energía producida anualmente y es responsable de la emisión de alrededor del 30% de los gases de efecto invernadero [1].

Esta destrucción ambiental de escala mundial, está produciendo efectos como el calentamiento global, el debilitamiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la deforestación y la desertificación, entre otros [2]. Fuentes especializadas afirman que la Tierra está en medio de su sexto gran evento de extinción, el primero causado por las actividades de una sola especie biológica - Homo sapiens- [3]. Frente a la insostenibilidad de consumir y explotar los recursos de nuestro entorno, surge la estrategia de la sostenibilidad como una nueva forma de desarrollo que equilibre sociedad, economía y ambiente.

En el contexto de la construcción el concepto de sostenibilidad implica la creación y el mantenimiento del ambiente construido, esto significa hacer foco en minimizar el consumo de los recursos naturales –sobre todo de la energía- reducir los daños en el ambiente, fomentar el reuso, el reciclado y maximizar la protección del ambiente natural [4]. Actualmente existen diversos instrumentos en los que se apoya la construcción sostenible, entre los que se encuentran las guías de buenas prácticas, las evaluaciones ambientales, las certificaciones y las bases de datos de caracterización de productos [5].

En el contexto de España, para el Observatorio de la Sostenibilidad [6], se reconoce la existencia de varios instrumentos de evaluación y certificación del desempeño ambiental de edificios, entre los cuales se encuentran la herramienta VERDE -siendo HADES su adaptación a la tipología residencial- y el sistema LEED, el más extendido a nivel mundial [7].

Por otra parte la literatura especializada reconoce como clave, para estos sistemas, el rol de los indicadores ambientales en el proceso de evaluación. Estos juegan un importante papel hacia la definición, el análisis, valoración, determinación de perfiles y puntuaciones [8].

Desde hace más de 20 años se vienen desarrollando sistemas de evaluación del desempeño ambiental de edificios, El método de evaluación BREEAM (Gran Bretaña) fue el pionero y desde entonces se han seguido diseñando un importante número de métodos y herramientas [8]. La literatura especializada reconoce actualmente la existencia de dos generaciones de sistemas de evaluación [9]. En la primera se sitúan los métodos BREEAM, LEED, HQE, entre otros; definidos por Cole [8] como instrumentos que tienen como una de sus funciones principales la evaluación acompañada de la verificación de terceros para obtener una calificación o etiqueta.

La segunda generación está compuesta principalmente por herramientas de evaluación diseñadas en base a la herramienta SBTool, que mediante la adaptación a diversos contextos ha derivado en la aparición de herramientas como VERDE y

HADES (España), SBTool Portugal, Protocolo ITACA (Italia), SBTool CZ (República Checa), TQ (Austria) [9]. De acuerdo a la definición utilizada por Cole [8] estas herramientas son utilizadas para describir características del desempeño ambiental de edificios y son principalmente utilizados para orientar la toma de decisiones.

2. Objetivo y metodología.

Este trabajo tiene como objetivo general el estudio de los indicadores que usan los sistemas HADES y LEED para la evaluación de edificios de uso residencial, a partir del análisis de 2 edificios construidos en Andalucía. Los mismos serán evaluados utilizando estos sistemas de evaluación ambiental, el Sistema LEED (LEED (Spain Green Building Council) y la herramienta HADES (Green Building Council de España, sistema VERDE).

Se parte del análisis experimental de la aplicación de estos sistemas a los casos seleccionados y luego la discusión se centrará en los resultados obtenidos. Por último se analizarán comparativamente criterios e indicadores utilizados por ambos sistemas de evaluación.

3. Casos de estudio.

Se ha buscado utilizar sistemas de evaluación del desempeño ambiental de edificios, pertenecientes a la primera y la segunda generación anteriormente mencionadas, aplicables al contexto y casos de estudio elegidos. Para la evaluación de los casos de estudio se ha utilizado el sistema “LEED Edificios nuevos con caminos alternativos para edificios construido fuera de EEUU”, dado que el sistema adaptado al programa residencial, “LEED Home”, no ha sido adaptado al caso español. La herramienta HADES, ha sido diseñada y adaptada al contexto de España y al sector residencial.

Para la elección de los casos de estudio se ha buscado reunir características edificatorias representativas de la zona de estudio. Se ha procurado que al menos el 50% de las características edificatorias de los casos estudiados, se presente en al menos el 30% de edificios que recibieron permiso de construcción en el último período contabilizado por el Ministerio de Fomento de España 2007-2011 [10].

Por otra parte se ha buscado contrastar dos situaciones en relación a la incorporación de buenas prácticas ambientales: una que explicita su incorporación (Viviendas en Puerto Real) y otra que no lo realice (Viviendas en Conil de la Frontera).

Los casos estudio (Fig. 1) elegidos en el contexto de Andalucía, resultaron los siguientes:

1) Viviendas en Conil de la Frontera (Cádiz)

Viviendas tipo VPO; Equipo técnico responsable: Mediomundo Arquitectos; Fecha de concurso: 2004; Estado actual: fase de ocupación; Promotor: (ROSAM) Ayuntamiento de Conil de la Frontera.

2) Viviendas en Puerto Real (Cádiz)

Viviendas colectivas de promoción privada; Equipo técnico responsable: Hombre de Piedra ; Fecha de ejecución: 2006 ; Estado actual: fase 1 -en ocupación- Promotor: Promotora social San Fernando, S.A.



fig 1. “A la izquierda, imagen de viviendas adosadas en Conil de la Frontera (fuente: Estudio Mediomundo). A la derecha, imagen de viviendas en Puerto Real (fuente: Estudio Hombre de Piedra)”.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del sistema LEED Nuevos Edificios han sido los siguientes:

EDIFICIO	Sitio sostenible	Eficiencia del agua	Energía y atmósfera	Materiales y recursos	Calidad interior del aire	Innovación	Prioridad Regional	Total
Viviendas Conil	1	0	2	0	4	0	0	7
Viviendas Puerto Real	15	2	9	0	4	0	0,66	30,66
Puntajes máximos asignables	24	11	33	13	19	6	4	110

Tabla. 1 “Resultados obtenidos mediante la aplicación del sistema LEED “nuevos edificios” a los casos de edificios residenciales” (fuente: elaboración propia)

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la herramienta HADES se muestran en la Tabla 1:

EDIFICIO	Total
Viviendas Conil	0.70
Viviendas Puerto Real	1.95
Puntajes máximos asignables	5

Tabla 2 “Resultados obtenidos mediante la aplicación de la herramienta HADES a los casos de edificios residenciales” (fuente: elaboración propia).

4. Discusión de resultados.

4.1 Análisis de dificultades en la aplicabilidad de los sistemas a los casos de estudio.

En primer término se centrará el análisis en la aplicabilidad de los sistemas para luego discutir con mayor profundidad las posibles causas o razones que derivaron hacia los resultados obtenidos. Las dificultades experimentadas en la aplicación de los sistemas de evaluación a los casos de estudio se han organizado en los siguientes grupos:

- a. Inexistencia de información relativa a etapas de proyecto/construcción, especialmente referidas a procedimientos y procesos.
- b. Imposibilidad de demostrar compatibilidades normativas.
- c. Inexistencia de información sobre datos de productos / materiales / componentes, referidas al cumplimiento de certificaciones, sellos, normas técnicas o características.
- d. Inexistencia de información sobre evaluaciones del desempeño del edificio.
- e. Inexistencia de información sobre fase de ocupación.

En la Tabla 3 se cuantifica el porcentaje de dificultades según sistema de evaluación, calculado en función del número de prerrequisitos, criterios y créditos que contiene cada sistema.

	HADES	LEED
a. información sobre etapa de proyecto/construcción	8	30
b. compatibilidades normativas	0	19
c. información sobre datos de productos	0	16
d. evaluaciones de desempeño	17	2
e. información sobre fase de ocupación	25	7
Porcentaje total de dificultades identificadas	50	74

Tabla 3 “Porcentaje de dificultades identificadas en cada uno de los sistemas durante el proceso de evaluación” (fuente: elaboración propia).

Se observa en la Tabla 3 que comparativamente la mayor cantidad y tipo de dificultades ha surgido en la aplicación del sistema LEED, y mayoritariamente fue debido a la inexistencia de información sobre el proyecto o las fases de construcción.

4.2 Análisis comparativo de ambos sistemas

Los resultados obtenidos para los casos de estudio donde se han aplicado ambos sistemas de evaluación han guardado coherencia. De acuerdo con los resultados representados en la Tabla 4, la aplicación de ambos sistemas ha permitido obtener en ambos casos las mejores puntuaciones en las Viviendas en Puerto Real.

	Sistema LEED	Herramienta HADES
Viviendas CONIL	7 PUNTOS	0,70 PUNTOS
Viviendas PUERTO REAL	30,66 PUNTOS	1,95 PUNTOS

Tabla. 4 “Comparación de resultados obtenidos en casos de estudio donde se aplicaron ambos sistemas de evaluación” (fuente: elaboración propia)

Analizando comparativamente ambas herramientas de acuerdo a la Tabla 3, se observa que para el caso de la herramienta HADES se ha detectado un número menor de dificultades.

Esto se debe principalmente a que:

- esta se ha personalizado de acuerdo al modelo de construcción español, de modo que la forma de demostrar el cumplimiento de los criterios y medidas está adaptada a normativas y características constructivas del contexto.
- esta pretende ser una herramienta para la ayuda en la toma de decisiones, de modo que la información requerida posibilita su aplicación de forma rápida y sencilla.
- esta no requiere la aplicación de herramientas auxiliares u otro tipo de evaluaciones, exceptuando las evaluaciones del desempeño energético.

4.3 Tipificación de instrumentos de evaluación.

Se observa que el rol de la verificación y demostración del cumplimiento de los criterios e indicadores juega un papel clave en el proceso de evaluación, dado que repercute en la aplicabilidad de criterios e indicadores. Por otra parte este procedimiento determina el grado de precisión hacia el daño o problema ambiental que se quiere mitigar.

A continuación se establecerá una tipificación de las formas de demostrar el cumplimiento de los créditos o criterios exigidos en el proceso de evaluación utilizados por estos sistemas:

- a. Medidas de tipo aplicación de normas técnicas y procedimientos, presentan una gran dependencia con el contexto en el se apliquen.
- b. Medidas de tipo certificaciones de productos, apuntan a la demostración del cumplimiento de sellos ecológicos o certificaciones de desempeño ambiental.
- c. Medidas que tiene que ver con fases de uso del edificio, constituye el grupo de criterios cuya demostración implica un seguimiento que trasciende fase de proyecto y construcción.
- d. Simulaciones de desempeño, constituyen herramientas auxiliares en las que se apoyan los procesos de evaluación. Su utilización en ocasiones está sujeta a normas o criterios de aplicación.
- e. Medidas de tipo plan de gestión, se basan en la demostración de la aplicación de procedimientos de acuerdo a protocolos establecidos.
- f. Medidas tipo pautas de diseño, estas presentan una mayor facilidad en la demostración de su cumplimiento, ya que se demuestran mediante procedimientos sencillos. Por otra parte constituyen medidas que en ocasiones tienen mayor grado de inexactitud y menor rigor científico. Varios estudios científicos han demostrado que ciertas medidas de este tipo prescriptivo o de pautas de diseño no constituyen las soluciones más ambientalmente respetuosas [11].

	Normas técnicas	Certificaciones de productos	Fases de uso del edificio	Simulación de desempeño	Plan de gestión	Pautas de diseño
HADES	8	0	0	8	0	83
LEED	11,8	7	8.6	8.6	17	46,8

Tabla 5. “Porcentaje de criterios y prerrequisitos donde son aplicados instrumentos de evaluación tipificados anteriormente” (fuente: elaboración propia). Aclaración: La suma de los porcentajes excede el 100% ya que algunas de los criterios de evaluación comparten más de una categoría.

De acuerdo a la Tabla 5 se observa que el sistema HADES ha utilizado mayoritariamente las medidas de tipo pautas de diseño. Esto ha facilitado la verificación del cumplimiento de los criterios de evaluación, hecho que ha repercutido sobre los porcentajes de dificultades identificadas.

El sistema LEED, en el cual se ha encontrado un mayor número de dificultades, ha utilizado instrumentos que dependen fuertemente del contexto de aplicación tales como normas técnicas y certificaciones de productos, medidas que tiene que ver con fases de uso, plan de gestión o seguimiento.

4.4 Comparación de aspectos evaluados.

A continuación se busca comparar el peso relativo que se le ha otorgado a cada uno de los criterios e indicadores de evaluación. En este sentido se entiende que existe una fuerte incidencia entre los criterios e indicadores y los pesos relativos que se les otorgan a cada uno de los aspectos evaluados.

En una escala de 0 al 1 se han relacionado los puntos porcentuales que se les otorga a cada tema. Graficados mediante un rotograma (Fig. 3) se puede visualizar claramente los temas donde se concentran la mayor cantidad de puntos que otorga cada sistema.

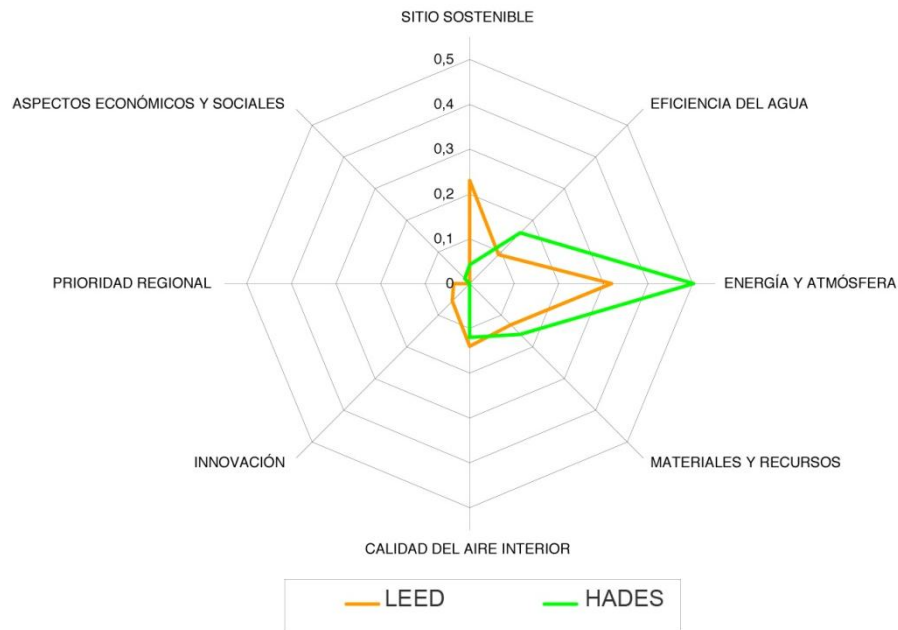


Fig. 3 “Rotograma donde se representa los pesos relativos que le otorga cada sistema de evaluación agrupado por tema” (fuente: elaboración propia)

Dado que ambos sistemas han utilizado el consenso de expertos como forma de definir los indicadores y sus pesos relativos, los resultados de la comparación de ambos sistemas revelan que la forma en la que se distribuyen los pesos relativos ha sido diferente. En el caso de la herramienta HADES se le ha otorga un peso de alrededor del 50% a los aspectos energéticos y el resto a los recursos naturales, ambiente interior, parcela y emplazamiento, y aspectos sociales y económicos. Este sistema le ha dado la máxima prioridad a los aspectos energéticos, los cuales inciden directamente sobre cambio climático y sus causas (emisiones de CO₂, efecto invernadero). Por otra parte se trata de recursos sujetos fuertemente a la economía de mercado.

Aspectos como el agua y los materiales, a los cuales se les otorga un peso relativo menor (16% en cada uno), se encuentran en segundo plano de importancia. Los recursos hídricos constituyen recursos renovables pero su abundancia o escasez depende directamente de las características climáticas y físicas locales. En el contexto de España a pesar de existir diferentes zonas climáticas donde la abundancia o escasez de este recurso varía considerablemente, se les ha otorgado el mismo peso relativo.

5. Conclusiones.

A través de este trabajo se ha podido analizar comparativamente dos sistemas de evaluación ambiental de edificios.

Este estudio permite concluir que para los casos de estudio, el tipo y cantidad de dificultades identificadas en la aplicación de los sistemas de evaluación ha sido menor en el caso de la herramienta HADES que para el caso del sistema LEED (Tabla 6). Esto confirma que la adaptación al caso de España de la herramienta SBTool (proyecto desde donde surge), permite obtener resultados sobre el desempeño ambiental de viviendas en Andalucía. En relación al sistema LEED los resultados obtenidos demuestran que este presenta para el caso de España y en especial Andalucía, mayores dificultades en la aplicación.

	Sistema LEED		Herramienta HADES	
	Calificación obtenida	Porcentaje de dificultades identificadas en el proceso de evaluación de casos de estudio	Calificación obtenida	Porcentaje de dificultades identificadas en el proceso de evaluación de casos de estudio
Viviendas CONIL	7 PUNTOS	50	0,70 PUNTOS	74
Viviendas PUERTO REAL	30.66 PUNTOS		1,95 PUNTOS	

Tabla 6 “Comparación de resultados obtenidos en las tipologías de viviendas en ambas sistemas de evaluación y porcentajes de dificultades detectados en la aplicación de los sistemas evaluación” (fuente: elaboración propia).

No obstante, de este estudio se desprende la existencia algunas de las ventajas y desventajas de un sistema frente al otro. Las desventajas de la aplicación de la herramienta HADES frente al sistema LEED han sido las siguientes:

- el ámbito de evaluación se ha limitado al espacio interior en detrimento del contexto urbano.
- no se han evaluado aspectos referidos al confort térmico, acústico, mantenimiento, entre otros.
- la evaluación se ha centrado en aspectos que inciden sobre indicadores de impacto de consecuencia ambiental, dejando a un lado aspectos sociales y económicos, únicamente evaluados mediante un criterio (AS_***).
- en algunos créditos no se ahonda en aspectos cuantitativos, ej “RN4_2 uso de elementos prefabricados”, donde no se especifica cuantías mínimas exigidas.
- se ha demostrado que la forma de repartir lo pesos relativos de los aspectos evaluados es menos equilibrada que en el sistema LEED, alejándose del modelo de equilibrio entre sociedad-ambiente-economía, promovido por la estrategia de la sostenibilidad.

Las ventajas identificadas frente al sistema LEED han sido las siguientes:

- la adaptación del sistema de evaluación al programa edificio y contexto, ha permitido remitirse a algunas de las cuestiones más significativas en relación al desempeño ambiental del edificio (energía, recursos naturales, parcela, ambiente interior).
- la herramienta de evaluación se compone de medidas concretas de rápida verificación de tipo pautas de diseño.
- la adaptación del sistema de evaluación al contexto de aplicación ha sido compatible con en nivel tecnológico y normativo que presentan los casos de estudio.

Por otra parte, los resultados obtenidos guardan coherencia con la existencia de buenas prácticas ambientales. Estos sistemas han sido capaces de reconocer y calificar algunas de las buenas prácticas ambientales aplicadas en los edificios. No

obstante, se ha comprobado que las buenas calificaciones obtenidas mediante estos sistemas no sólo dependen de las incorporaciones de estas buenas prácticas ambientales sino de la capacidad y flexibilidad que presenten estos sistemas para poder validarlas y calificarlas.

REFERENCIAS.

- [1] UNEP (2012), Sustainable Buildings and Climate Initiative. Promoting policies and practices for the built environment, viewed, 19 Septiembre 2012, http://www.unep.org/SBCI/pdfs/SBCI_2pager_280112_english_web.pdf
- [2] DING, G.K.C. (2004), The development of a multi-criteria approach for the measurement of sustainable performance for built projects and facilities, Thesis, University of Technology, Sydney, viewed, 6 Septiembre 2012, <http://hdl.handle.net/2100/281>
- [3] FISCHER, G., F.N. TUBIELLO, H. VAN VELTHUIZEN, AND D.A. WIBERG, (2007), Climate change impacts on irrigation water requirements: Effects of mitigation, 1990-2080. *Technol. Forecasting Soc. Change*, **74**, 1083-1107
- [4] SAM, K. (2010), Green Construction Project Management and Cost Oversight, Architectural Press. 1ra edición. Boston
- [5] LLATAS, C., GARCÍA A., ROVERI A., HUETE, R., (2010), Una Aproximación a la Evaluación de la Eco-Eficiencia en Edificios. Herramientas Básicas, Congreso Sb10mad. Edificación Sostenible, Revitalización y Rehabilitación de Barrios, Gbce, pág. 1-11, Madrid, España
- [6] JOSE, (2013). Observatorio Español de la Sostenibilidad. <http://www.sostenibilidad-es.org/es/plataformas-de-comunicacion/sostenibilidad-urbana-y-territorial/vivienda-y-edificacion/certificaciones>
- [7] NGUYEN, B.K. and ALTAN, H.,(2011), Comparative Review of Five Sustainable Rating Systems. *Procedia Engineering*, **21**(0), 376-386
- [8] COLE, R. J. (2005), Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles, *Building Research & Information*, **33**(5), 455-467
- [9] EBERT, T, EBIG, N, HAUSER, G. (2011), Green building certification systems. Assesing sustainability comparison. Economic impact of certification. 1ra edición. Detail Green Books. Munich
- [10] Ministerio de Fomento de España, (2011), Informe de construcción de edificios 2007 - 2011, http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ESTADISTICAS_Y_PUBLICACIONES/INFORMACION_ESTADISTICA/Construccion/ConstruccionEdificios/LMO_Publicacion/default.htm
- [11] STEIN, J. AND REISS, R., (2004), Ensuring the sustainability of sustainable design: what designers need to know about LEED. *E Source*. Paper AED-04-01

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de actores entre los que se encuentran: los estudios técnicos MedioMundo arquitectos y Hombre de Piedra que han brindado la información necesaria sobre los proyectos arquitectónicos para llevar adelante las evaluaciones, la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrados (AUIP) especialmente al Programa de Universidades Andaluzas y Latinoamericanas, la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República, Uruguay y su Instituto de la Construcción, la Oficina de Cooperación de la Universidad de Sevilla, y docentes y alumnos del Master en Ciudad y Arquitectura Sostenibles edición 2011-2012.