

INCORPORACIÓN DE CRITERIOS LEED EN EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO: UNA ESTRATEGIA PARA LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN.



J. F. FANDINO
Prof. Arquitectura
Universidad de Ibagué
Ibagué; Colombia
juan.fandino@unibague.edu.co



D. CASTRO-LACOUTURE
Prof. Eng.^a Civil
Georgia Institute of Technology
Atlanta; Georgia, USA
daniel.castro@coa.gatech.edu

D. ARANGO
Estudiante de Arquitectura
Universidad de Ibagué
Ibagué; Colombia
dani.arango2@gmail.com

RESUMEN

Este documento registra la incorporación de los criterios LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) como estrategia didáctica en el proceso de diseño arquitectónico, con el objetivo de mejorar la calidad de la construcción desde las etapas de concepción y diseño. Nuestro propósito es concienciar a futuros arquitectos en el uso de energías alternativas, la calidad interior de las edificaciones, la eficiencia energética, el consumo de agua, el desarrollo sostenible de espacios públicos y paisaje urbano y la selección de materiales de construcción. El curso está inscrito en el ciclo avanzado del plan de estudios del Programa de Arquitectura y aborda la relación entre diseño y construcción sostenible dentro de las políticas medio ambientales de un mundo globalizado (UNESCO), que tienen especial significación en la formación de profesionales del siglo XXI por las problemáticas sociales, económicas y ambientales del mundo actual.

1. INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la arquitectura implica el desarrollo de la calidad del entorno construido y su incorporación al ambiente natural. La rápida transformación de las ciudades y las crisis económicas, sociales y ambientales en la sociedad global de la tercera década del siglo XXI, afectan al modo en que se concibe, diseña, construye y gestiona el hábitat humano. La responsabilidad de mejorar la formación teórica y práctica de futuros arquitectos es una misión universal de las escuelas de arquitectura.

Desde sus inicios, la Carta UNESCO/UIA¹ pretende crear una red mundial que comparta las experiencias individuales y colectivas de grupos de interés y profesionales relacionados con los desafíos de la formación en arquitectura del mundo contemporáneo. La visión de futuro incluye el mejoramiento de la calidad de vida, la aplicación de tecnología que respete las necesidades sociales, culturales y estéticas de las personas, el desarrollo sostenible del entorno natural y construido, y la valoración de la Arquitectura como propiedad y responsabilidad de todos.

¹ La Carta UNESCO/UIA fue aprobada inicialmente en la Asamblea de la UIA- Unión Internacional de Arquitectos, Barcelona 1996 y el texto fue revisado en 2004/2005 por el Comité de Validación UNESCO/UIA para la Formación en Arquitectura, en colaboración con la Comisión de Formación de la UIA.

Nuestro interés se centra en el conocimiento pertinente y apropiado de los materiales en Arquitectura y de sus costes de mantenimiento iniciales y futuros. Para eso, incorporaremos los criterios LEED [1] durante el proceso de diseño arquitectónico como estrategia para la calidad de la construcción y una concepción del proyecto ecológicamente sostenible. Inicialmente definiremos el proceso de diseño arquitectónico y los criterios LEED para luego establecer la relación entre ellos.

2. EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

En general, la metodología de diseño arquitectónico contiene las fases de pre-diseño y diseño. El diseño consta de las etapas de esquema básico, anteproyecto y proyecto. El prediseño incluye recopilar información del contexto, definir el tema, aplicar análisis y juicios críticos, y formular estrategias de acción. La fase de diseño se desarrolla sucesivamente según el contenido y complejidad de la información aportada representada en planos, cortes, fachadas e imágenes tridimensionales.

En primer lugar, el esquema básico constituye una propuesta espacial que reúne las características principales del proyecto como el programa de áreas, el emplazamiento en el lugar seleccionado, la distribución funcional del proyecto y la composición espacial representada en dos y tres dimensiones. La propuesta inicial se desarrolla sobre la interpretación de los contenidos, restricciones y requerimientos formulados en el prediseño.

Después, el anteproyecto incluye el desarrollo específico del emplazamiento y ocupación, la operación funcional, morfología y materialidad del esquema básico. En esta etapa se determinan las características de los componentes funcionales, formales y estructurales unificados en lenguajes estéticos que den identidad y carácter a la propuesta espacial. La representación gráfica es más definida y conlleva información dimensional específica en escalas adecuadas a los niveles de detalle de cada proposición urbana y arquitectónica. La propuesta espacial contiene planteamientos y especificaciones constructivas generales sobre el sistema estructural, envolventes y cubiertas.

Por último, el proyecto es la etapa más precisa de la representación de la propuesta espacial. Contiene planimetrías específicas, detalles constructivos, conceptos y soportes técnicos necesarios para resolver la materialidad del proyecto. La información sistematizada incluye plantas de localización, plantas generales, cortes y secciones, fachadas, cuadros detallados de áreas, imágenes tridimensionales y especificaciones técnicas de productos, insumos y recursos necesarios para presupuestar un proyecto arquitectónico. El inicio de los procesos de gestión se inician una vez definida la etapa de proyecto, aunque las modificaciones, reformas y adecuaciones estarán sujetas a la normativa urbana y arquitectónica de cada localidad.

LEED es un sistema de certificación de edificaciones creado por el USGBC - U.S. Green Building Council [2]. Este consejo de líderes de la industria de la construcción de los Estados Unidos de América, promueven edificaciones ambientalmente amigables, socialmente equitativas y económicamente viables. Desde 1993, USGBC centra sus esfuerzos en foros y acciones para mitigar los impactos ambientales en el entorno construido. Tienen como misión acelerar la adopción de estándares, políticas, tecnologías y prácticas de edificación verde, con soluciones basadas en la economía de mercado. La función principal del Consejo es unir diferentes actores relacionados con la industria de la construcción, el gobierno, propietarios, profesionales del sector, instituciones de investigación, sociedades de profesionales y universidades.

LEED evalúa el desempeño ambiental del ciclo vital de una edificación. Se fundamenta en energía aceptada y principios ambientales que permitan un equilibrio razonable entre las prácticas eficaces conocidas, las innovaciones conceptuales y nuevos productos de la industria de la construcción. Es un sistema autónomo diseñado para construcciones residenciales, comerciales, institucionales y edificaciones nuevas y construidas. El sistema de certificación de edificaciones está basado en la calificación por créditos obtenidos sobre seis capítulos que sintetizan el concepto de edificación verde (Green building), ellos son: 1- lotes sostenibles; 2- eficiencia en el uso del agua; 3- energía y atmósfera; 4- materiales y recursos; 5- calidad del medio ambiente interior; 6- Innovaciones y proceso de diseño.

El programa de certificación de construcción sostenible es un medio utilizado por los consejos de construcción verde en diferentes países alrededor del mundo para transformar el entorno construido, ofreciendo una oportunidad para responder al cambio climático, la dependencia de hidrocarburos y las amenazas a la salud de los seres vivos. Cada capítulo está conformado por prerrequisitos y créditos. Los créditos son procedimientos que se deben seguir y justificar

para la obtención de los puntos. Los puntos se obtienen cuando se cumplen los prerrequisitos exigidos en cada capítulo, adicionalmente para lograr cualquier certificación es necesario cumplir con todos los prerrequisitos. Una edificación puede ser certificado en diferentes escalas de desempeño, como se muestra en la tabla 1 los sistemas de clasificación LEED son voluntarios, basados en el consenso y dirigidos por el mercado. El proceso de pesos de los créditos están basados en 100 puntos básicos, 6 posibles en innovación y diseño y 4 puntos en prioridad regional.

Tabla 1. Certificaciones LEED

Puntos	Certificación
26-32	Certificado
33-38	Plata
39-51	Oro
52-69	Platino

Los parámetros para mantener la consistencia y la utilidad a todos los sistemas de clasificación establecen que todos los créditos LEED se valoran con un mínimo de 1 punto; todos los créditos son positivos, números enteros (no hay fracciones ni números negativos); todos los créditos reciben un peso único y estático en cada sistema de clasificación (no hay puntuaciones individualizadas en función de la situación del proyecto). El proceso de peso se evaluará con el tiempo para incorporar cambios en los valores otorgados a los diferentes impactos del edificio y los tipos de edificio, en función de las condiciones del mercado y del conocimiento científico de edificios.

3. LA PROPUESTA DIDÁCTICA DEL CURSO

El curso Arquitectura y Construcciones Sostenibles pertenece al componente urbano-ambiental de formación en arquitectura y está inscrita en el ciclo avanzado del plan de estudios de la Universidad de Ibagué, Colombia. Este curso contribuye al proceso de flexibilización del plan curricular, porque en la modalidad de taller puede adecuarse a los intereses de la Universidad, del programa de Arquitectura, del entorno y de los grupos de participantes. El curso de 64 horas está inscrito en el ciclo avanzado del plan de estudios del Programa de Arquitectura y tiene un componente teórico y uno práctico en la modalidad de taller, cada uno de ellos con apoyo de tecnologías de información y comunicación (TIC).

El curso Arquitectura y Construcciones Sostenibles aborda los aspectos relacionados con el desarrollo de la construcción y el diseño dentro de las políticas medio ambientales de un mundo globalizado, que tienen especial significación en la formación del profesional del siglo XXI, en razón a la preocupación y concienciación de las problemáticas presentes a nivel global. El diseño y la construcción sostenible deberán llevar a los participantes a una mayor comprensión, interacción y proyección del medio habitable común a todos.

3.1 Objetivos

El curso pretende propiciar el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes para asumir los procesos de diseño y construcción sostenible a través de la conceptualización, el estudio de metodologías y casos de aplicación exitosos, por medio el entendimiento de los componentes del sistema LEED y la complejidad del desarrollo sostenible. En este sentido, buscamos comprender la relación entre sostenibilidad y diseño arquitectónico, integrar el concepto de construcciones sostenibles a la arquitectura y la ingeniería, aplicar y valorar los beneficios de las construcciones sostenibles en el campo profesional, y brindar herramientas necesarias para la comprensión y evaluación de resultados que permitan diagnosticar la incidencia de criterios de sostenibilidad en un proyecto de arquitectura.

3.2 Contenidos

El curso se desarrolla en la modalidad de taller durante quince sesiones presenciales, con un componente teórico y otro práctico. En el primero, se presentan los contenidos del sistema LEED y en el segundo se aplican los criterios LEED a un proyecto existente para optimizar su comportamiento sostenible. En la primera parte, se realizan sesiones magistrales, lecturas, investigación y espacios de discusión donde se abordan los conceptos básicos necesarios para afrontar problemas de diseño y construcción sostenible. En la segunda parte, el estudiante obtiene los datos y variables necesarios que estructuran la construcción sostenible y afronta problemas de diseño aplicado a las construcciones actuales.

Las unidades temáticas del componente teórico incluyen: la introducción a la construcción sostenible, los criterios de diseño arquitectónico, la planeación y factibilidad económica, las energías alternativas, la gestión y roles principales, la introducción a construcción LEAN (construcción sin pérdidas), la aproximación al diseño bioclimático sostenible, la presentación de los sistemas LEED y GREEN ADVANTAGE, y el análisis del ciclo de vida de la edificación. El componente práctico consiste en la selección del tema para el trabajo final, las revisiones, recomendaciones y correcciones de los anteproyectos, la entrega y presentación de documentos de avances, y la presentación del proyecto final. Además, incluye la aplicación de la herramienta digital HEED [3], la presentación del NIST [4] y BEES [5] y también ECOTECH [6] de Autodesk.

4. LOS RESULTADOS

Durante el curso integramos los criterios LEED a las diferentes etapas del proceso de diseño arquitectónico, para ello, utilizamos cada uno de los créditos LEED en la ponderación de variables y la toma de decisiones, que aparentemente resultaban más efectiva para optimizar el comportamiento sostenible de una edificación. Las etapas de esquema básico, anteproyecto y proyecto incluyeron la información necesaria para la valoración de criterios LEED, según el nivel de desarrollo requerido para realizar cada una de las presentaciones del proceso de diseño arquitectónico.

En el curso de verano de 2014 participaron 29 estudiantes, distribuidos en 11 equipos, cada uno de los cuales escogió una edificación y realizó un informe del proyecto y una presentación final. La selección de la edificación fue libre y correspondió con factores como facilidad de acceso, tamaño de la edificación o información disponible. Todas las edificaciones eran de vivienda unifamiliar o multifamiliar localizadas en entornos urbanos consolidados. Las áreas construidas de cada edificación oscilaban entre 80 y 120 metros cuadrados. La Figura 1 muestra las dos niveles de una de las viviendas seleccionadas para análisis.

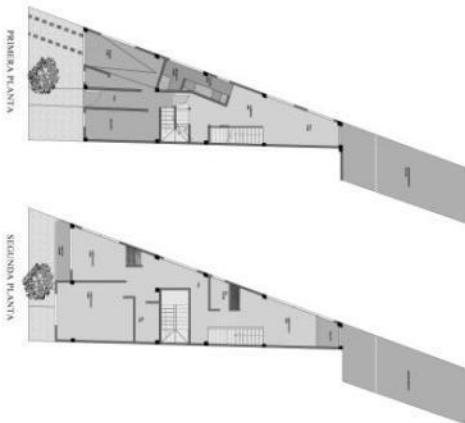


Figura 1: Vivienda seleccionada



Figura 2: Lote sostenible

Después, cada grupo realizó un inventario de la edificación seleccionada que incluyó: localización, construcciones aledañas, edad estimada de la edificación, infraestructuras, servicios y equipamientos disponibles, materiales de construcción utilizados, número y tipo de aparatos sanitarios, número y tipo de electrodomésticos, y valoración de la calidad del espacio interior y exterior. Con esta información general y los conceptos aprendidos en el componente teórico, simultáneamente realizaron una aproximación conceptual, crítica y sistémica de las condiciones de la edificación seleccionada, e iniciaron el proceso de diseño para la remodelación con base en los criterios LEED.



Figura 3: Resultado de la valoración de la calidad del espacio interior y exterior

Para iniciar el proceso de diseño, cada grupo seleccionó los criterios LEED que consideró más pertinentes. En los once proyectos, todos seleccionaron el estudio del capítulo "Lote Sostenible", que tiene dos prerrequisitos (control de la sedimentación y la erosión) y 14 créditos posibles. A partir del resultado obtenido, podemos inferir que este criterio es muy importante para iniciar un proceso de diseño y que debería ser incorporado en la etapa del esquema básico de un proyecto. La Figura 2 ilustra las características del análisis de la densidad y la conectividad comunitaria en el sitio seleccionado (5 puntos posibles) en un radio de media milla (800 mts.).

A continuación en el diseño, los capítulos LEED que presentaron mayor frecuencia fueron Eficiencia del Agua (5 puntos posibles), Energía y Atmósfera (17 puntos posibles) y Materiales y Recursos (13 puntos posibles). Estos resultados nos permiten suponer que estos créditos podrían ser un complemento importante para la etapa de anteproyecto, por la cantidad de información específica que proporcionan para la toma de decisiones en la selección de materiales de construcción y criterios de sostenibilidad. Las herramientas HEED y BEES contriuyeron significativamente en la toma de decisiones para el análisis de materiales y recursos. La Figura 4 muestra algunos resultados obtenidos para el análisis energético de un material seleccionado y la figura 5 representa el análisis de factores atmosféricos de la vivienda seleccionada.

Tabla 2. Relación entre Etapas de Diseño y criterios LEED

Etapas proceso de diseño	Capítulos LEED incorporados	Puntos posibles
Esquema Básico	Lote Sostenible	14
Anteproyecto	Eficiencia del Agua	5
	Energía y Atmósfera	17
	Materiales y Recursos	13
Proyecto	Calidad del Medio Ambiente Interior	15
	Innovaciones y Proceso de Diseño	5

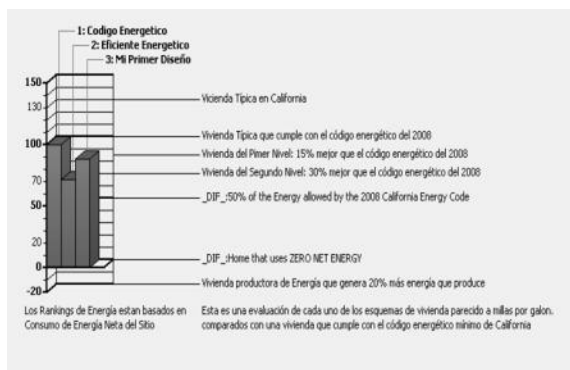


Figura 4: Resultados de análisis HEED

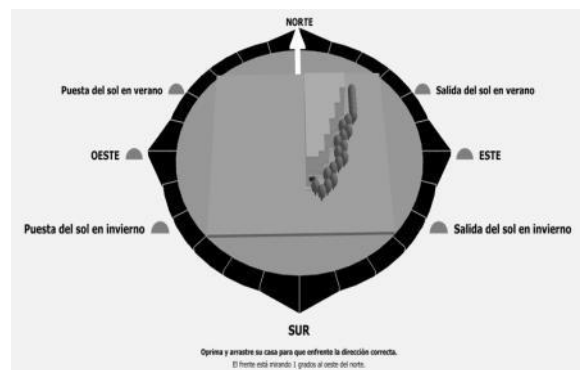


Figura 5: Resultados de análisis BEES

En la etapa de proyecto, todos los grupos de trabajo reevaluaron los criterios seleccionados e incorporaron la Calidad del Medio Ambiente Interior (15 puntos posibles). Sobre el crédito de Innovaciones y Proceso de Diseño (5 puntos posibles), los estudiantes concluyeron que es importante conocer el concepto de construcción verde y el sistema de certificación LEED para articularlos al proceso de diseño arquitectónico. La Tabla 2. muestra la relación observada entre las etapas de diseño arquitectónico y los criterios LEED incorporados. Desde nuestra perspectiva, el conocimiento, aplicación y difusión de esta estrategia didáctica podría sensibilizar y concienciar a futuros arquitectos para promover la calidad de la construcción sostenible.

5. LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA EN UN TALLER DE DISEÑO

La relación que pudimos establecer entre criterios LEED y la metodología de diseño arquitectónico está articulada a partir de las fases del proceso de diseño. Durante el segundo semestre de 2014, ocho participantes del curso Arquitectura y Construcciones Sostenibles presentaron su proyecto de grado, para optar al título de arquitecto en la Universidad de Ibagué. El tutor del taller de diseño fue el arquitecto Juan Fandino, docente del curso de la Escuela de Verano, quien propuso a los ocho estudiantes continuar aplicando la estrategia utilizada. En esta segunda oportunidad,

el taller de diseño tuvo una duración de 16 semanas, con una intensidad de 10 horas por semana. Estas condiciones permitieron hacer un seguimiento más detallado a la incorporación de criterios LEED en los diseños arquitectónicos. Como podemos apreciar en la Figura 6 se realizó un análisis de las densidades, usos, usuarios, equipamientos disponibles, servicios públicos domiciliarios, transporte y movilidad y entorno físico construido y natural. La Figura 7 representa la localización y distribución de espacios públicos, comunales y privados propuestos según los criterios LEED y los parámetros normativos de la legislación urbana municipal.



Figura 6: Análisis de Lote sostenible de un proyecto de grado



Figura 7: Eficiencia de agua, energía y atmósfera de un proyecto de grado

Aunque durante el curso de Arquitectura y Construcciones Sostenibles utilizamos una distribución genérica de los capítulos LEED, en este taller pudimos interrelacionar los créditos y tomar decisiones a partir de ellos, durante todo el proceso de diseño. Esto significó, no solamente articular los criterios diseño con los parámetros LEED, sino establecer nuevas dinámicas de interrelación entre cada uno de los capítulos. Como resultado, las memorias descriptivas, argumentativas, propositivas y proyectuales de cada uno de los ocho proyectos referenciados, presentaron un alto grado de correlación entre las intenciones de diseño y los resultados formales y técnicos de los proyectos. Podríamos afirmar que en gran parte, estos resultados son producto de la estrategia didáctica utilizada, en tanto que, aproxima el pensamiento divergente presente en el proceso creativo al pensamiento técnico-pragmático de la resolución material del proyecto.

6. REFERENCIAS

- [1] LEED Green Building Rating System. <http://www.usgbc.org/programs/leed.htm>
- [2] U.S. Green Building Council. <http://www.usgbc.org>
- [3] Home Energy Efficient Design - HEED. <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/heed/>
- [4] National Institute of Standards and Technology - NIST. <http://www.nist.gov/>
- [5] Building for Environmental and Economic Sustainability - BEES. <http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm>
- [6] ECOTECH. <http://usa.autodesk.com/ecotect-analysis/>