



DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

NÚMERO 4 ENERO 2007

# CUADERNOS

## ARQUITECTURA Y CIUDAD

HACIA UNA ARQUITECTURA DE  
TERCERA GENERACIÓN  
Susana Biondi Antúnez de Mayolo

## CRÉDITOS

**Dirección:**

Pedro Belaúnde Martínez

**Producción:**

Departamento de Arquitectura - Jefatura

**Diseño gráfico:**

J. Carlos Cornejo F.

**Coordinador general:**

Isabel Ruiz C.

**Correspondencia:**

Av. Universitaria cdra. 18, S/N San Miguel

Impreso en el Perú, enero 2007

Departamento de Arquitectura - PUCP

e-mail: [dptoarquitectura@pucp.edu.pe](mailto:dptoarquitectura@pucp.edu.pe)

# HACIA UNA ARQUITECTURA DE TERCERA GENERACIÓN

Susana Biondi Antúnez de Mayolo

*“Seize sustainable architecture as a matter of evolution”*

Dean Hawkes <sup>1</sup>, 2006

Para hablar de una arquitectura de tercera generación es necesario vincularla a la idea de una ética de tercera generación, como lo veremos a continuación. Es necesario plantear el problema y la urgencia de conducir el desarrollo y la cultura hacia procesos de sostenibilidad, desde el punto de vista filosófico, ético y disciplinar, para llegar a propuestas concretas dentro de este saber, que permitan pasar del discurso a la acción.

Porque el problema central de nuestra época es la crisis de sostenibilidad del planeta, que pone en serias dudas las posibilidades reales, a corto plazo, de la supervivencia de la especie, y abarca todos los ámbitos: social, económico, político y cultural, y que *“se plantea no como un conocimiento positivista o iluminista, sino como un saber de emergencia”*. <sup>2</sup>

Por ello este artículo plantea someramente el problema desde su raíz filosófica y ética, pasando por una lectura de lo disciplinar y concluye con una revisión descriptiva de algunos sistemas de evaluación de la sostenibilidad en tanto arquitectura y construcción, a fin de mostrar las diversas posibilidades que tenemos en términos de país, de adoptar y adaptar alguno de los sistemas a nuestra realidad. Este estudio es parte del trabajo que estoy desarrollando en mi tesis doctoral.

---

<sup>1</sup> Prof. Dean Hawkes es miembro fundador del Departamento de arquitectura de la Universidad de Cambridge, Director del Martin Center for Architecture and Urban Studies y profesor en la Universidad de Cardiff.

<sup>2</sup> Fernandez, Roberto. *Crítica ambiental del proyecto*. 2006. (tesis doctoral, texto inédito)

## La relación con el medio ambiente

La historia de la relación del ser humano con la naturaleza es una de tensiones y luchas de poder. El hombre es por naturaleza, un ser depredador, destructor. Para habitar y fundar un lugar, necesita dominar. La diferencia fundamental radica en [1] el impacto negativo o positivo que genere como resultado de dicha dominación, de acuerdo a los diferentes grados de comprensión de su hábitat, y [2] en la escala de dicho impacto.

La destrucción del medio ambiente por parte de la humanidad no es nueva. El hombre primitivo contribuyó a extinguir especies muy numerosas, al modificar sustantivamente su entorno natural. Y desde que las primeras ciudades de Mesopotamia fracasaron debido a que la irrigación dio lugar a una salinidad excesiva de los campos circundantes, la degradación del medio ambiente ha formado parte de la civilización y ha contribuido a la caída de los sucesivos imperios (como la actual decadencia del último imperio, con la misma tendencia destructiva del medio ambiente). En su momento, este impacto negativo del ser humano no tuvo la escala necesaria para poner en peligro la capacidad regenerativa del medio ambiente. Esto se debió justamente a que [1] la relación *cantidad-de-individuos/territorio* no tenía las proporciones amenazadoras de hoy; que [2] la intensidad del poder transformador del ser humano era menor; y que [3] el lapso de tiempo en el que se generaba dicho impacto era menor. Estas condiciones (con una proporción mayor de naturaleza que de arteificio) daban lugar a [4] una escala de impacto tal que permitía la regeneración eventual del medio ambiente degradado.

Hoy, las condiciones son casi inversas: [1'] existen sólo 1.8Ha biológicamente productivas por habitante; [2'] la intensidad, velocidad y aceleración de transformación del medio ambiente por el ser humano no tiene precedentes; y [3'] los impactos se dan de manera prolongada y/o ininterrumpida, lo que hace que [4'] la escala del impacto sea tal que genere la famosa crisis de insostenibilidad, y por ello se torna urgente el proponer la búsqueda de sostenibilidad como el nuevo paradigma de nuestra época.

## ¿Nuevo paradigma?

Ahora cuestiono lo que digo hace unas líneas, en el sentido de su novedad. En realidad, la sostenibilidad es un problema que está en discusión desde hace décadas, pero es más recientemente que va adquiriendo el peso (o la urgencia) para tener la vigencia necesaria.

Lo que sí considero reciente es la manera de la humanidad de responder ante esta situación global, al asumir las responsabilidades necesarias que surgen de la crisis de sostenibilidad por la que atraviesa el planeta.

El conocer y reconocer estos problemas nos hace responsables de encontrarles (o al menos buscarles) soluciones. Es justamente este hecho el que lleva al planteamiento de una nueva ética, la “ética de tercera generación” de la que habla el filósofo François Vallaey<sup>3</sup>.

Esta nueva ética conlleva una complejización de esta dimensión, e involucra a las éticas precedentes. Resumiendo muy esquemáticamente, diremos que:

- La de primera generación es la *ética personal*, en la que el sujeto es el *prójimo* y el valor es el *bien*;
- la de segunda generación es la *ética social*, en la que el sujeto es el *ciudadano* y el valor es la *justicia*, donde aparecen los derechos humanos;
- la de tercera generación es la *ética global*, en la que el sujeto es el *habitante* y el valor es la *sostenibilidad*, toman vigencia los derechos naturales.

La arquitectura debe adoptar este nuevo paradigma y afrontar su responsabilidad de sostenibilidad ante los habitantes y el planeta, y como no se trata de quimeras, la arquitectura se debe hacer responsable de respetar los derechos naturales de los habitantes y el hábitat directamente relacionados a su quehacer profesional.

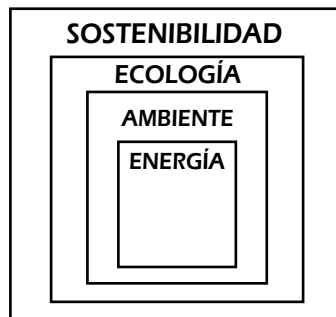
---

<sup>3</sup> VALLAEYS, François. *Blog de ética PUCP en: <http://blog.pucp.edu.pe/item/6343>*

Desde la aparición del término *sostenibilidad*, o incluso antes, desde que aparece la necesidad de nombrar este nuevo paradigma emergente, la comprensión de la sostenibilidad en la arquitectura y la construcción ha ido variando. En un primer momento (años '60-'70) se puso el énfasis en la manera de afrontar el tema de recursos limitados, especialmente la energía, y luego en cómo reducir los impactos al ambiente natural (años '80). Desde hace ya más de una década, el énfasis está mayormente en los temas técnicos de la construcción, como materiales, tecnologías y procesos constructivos. Pero hoy tienen también importancia -y cada vez más- los temas no técnicos, se empieza a hacer evidente que los temas que antes se consideraban “débiles” o secundarios tienen al menos la misma importancia para lograr una arquitectura para un desarrollo sostenible. La sostenibilidad social y cultural son temas centrales y deben ser considerados aspectos preeminentes de la arquitectura sostenible.

Hoy, los derechos humanos han sido extendidos a derechos naturales. Necesitamos diseñar para el bienestar del planeta (y por extensión, el nuestro). “La ética de la sostenibilidad tiene un aspecto social y uno filosófico: el social busca las raíces de los problemas en las estructuras sociales, el filosófico busca estas raíces en la forma en la que entendemos el mundo”<sup>4</sup>.

A manera de esquema, el desarrollo de las prioridades ambientales a lo largo de las últimas décadas se explica a continuación:



---

*4 Principios de Hannover.*

DÉCADA	ÉNFASIS EN:	PRIORIDADES:
1970's	energía	crisis del petróleo escasez energética
1980's	ambiente	calentamiento global reducción de la capa de ozono concepto de desarrollo sostenible
1990's	ecología	distribución y calidad del agua protección de bosques y selvas biodiversidad
2000's	sostenibilidad	salud de las ciudades diseño y construcción sostenible sostenibilidad y salud

## Límites y necesidades

Me parece interesante poder pasar por diferentes momentos de la historia con una mirada en cuanto al habitar, a las diferentes formas de percibir y entender el mundo y a las nociones de necesidades y límites, de escala y proporción.

Analicemos los límites (re)conocidos por el ser humano y que marcan su forma de actuar. Aparecen así las magnitudes de infinito y finito: el proceso de descubrimiento de los límites, de transición de un mundo no-finito a uno finito marcará profundamente la relación del ser humano con y en el mundo.

Aquí, algunos momentos en la historia en los que se evidencian distintas nociones de escala, tiempo y límites:

- Moisés en el desierto por 40 años. Inconmensurable, espacio y tiempo no-finitos.
- El primer viaje de Cristóbal Colón: más de dos meses en un océano incierto, no-finito, en el proceso mismo de (simultáneamente) ampliar el mundo y a la vez delimitarlo definitivamente. Pero siempre en medio de una naturaleza poderosa y sobrehumana, sumergidos en ella.

- 12 de abril de 1961, Yuri Gagarin orbita la Tierra en menos de dos horas.
- 20 de julio de 1969, el primer hombre en la Luna. Y la imagen de la Tierra desde el espacio, esa pequeña y frágil esfera azul. Desde ese momento, el ser humano, con su mirada, lo abarca todo.

Una vez más se desbordan los límites conocidos, y a la vez la Tierra se hace finita de una vez y para siempre, reproponiendo la relación de poder entre el hombre y la naturaleza, y tornando la mirada hacia una *ternura del cuidado*, parafraseando a Gianni Vattimo, por ello y de una vez por todas, el hombre se dio cuenta que *hay que empezar a cuidarla*.

En cada etapa de las mencionadas, el ser humano se reconoce como parte de un universo del cual cree conocer sus límites. Y en cada una, va cambiando su percepción del planeta azul. Primero ilimitado, incommensurable y por lo tanto indañable, se vuelve ahora muy limitado, muy frágil, muy dañado y extremadamente dañable.

En las últimas décadas, se acentúa el desequilibrio ser humano-planeta, y la velocidad de consumo-desecho sobrepasa la capacidad de regeneración y de carga del ambiente. Es recién en estas últimas décadas, entonces, en las que la humanidad reconoce la finitud y fragilidad de la Tierra. Pasamos, como dice Rogers <sup>5</sup>, de la economía del cow-boy (de recursos ilimitados, de sistema lineal) a la economía de la nave espacial <sup>6</sup> (de recursos limitados, de sistema cerrado y que debiera ser cíclico).

Para Yeang <sup>7</sup>, la relación *ser humano-espacio vital*, y por lo tanto, *artificio-naturaleza*, ha cambiado en sus proporciones: el medio ambiente artificial, a través de los años, ha cambiado su condición de sistema contenido a sistema contenedor. Los ecosistemas de la biosfera están cada vez más saturados de estos sistemas artificiales, viéndose por esto reducida cada vez más su capacidad de carga y autorregulación.

El reporte Brundtland, que impulsa el término *sostenible* con su famosa

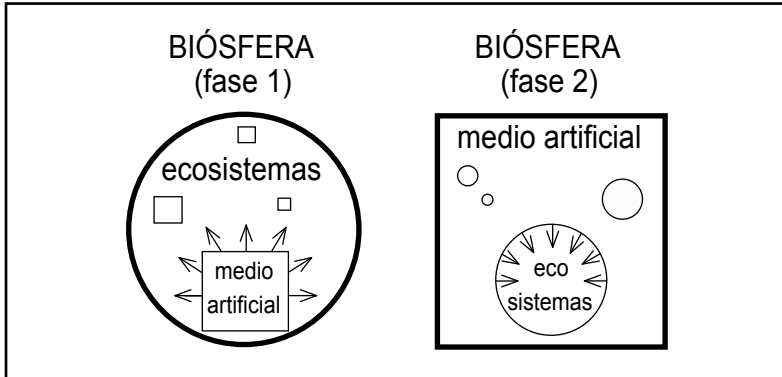
---

<sup>5</sup> ROGERS, Richard. *Ciudades para un pequeño planeta*.

<sup>6</sup> En alusión al término "spaceship earth", de R. Buckminster Fuller.

<sup>7</sup> YEANG, Ken. *Proyectar con la naturaleza*.





Basado en el esquema de Ken Yeang.

definición, pone en cuestión dos importantes conceptos: el de *necesidades* y el de *límites*.

El primer concepto abarca las condiciones para mantener un nivel de vida aceptable para todos. Las necesidades son, en primera instancia, las básicas de alimentación, vestido, vivienda y empleo, y luego, cada individuo debe tener la oportunidad de tratar de elevar su nivel de vida por sobre éste.

El segundo concepto es justamente el del límite de la capacidad del ambiente de satisfacer las necesidades del presente y del futuro, determinado por la población mundial, el estado de la tecnología y la organización social. Los límites son las limitaciones naturales, como recursos finitos o no renovables, o la reducción de productividad causada por la sobreexplotación de recursos, la disminución de la calidad del agua y la de la biodiversidad, y el déficit ecológico.

*Our Common Future* evidencia el hecho lógico de que sería ideal satisfacer las necesidades sin aumentar los límites y de preferencia disminuyéndolos. Esto lleva a la conclusión de que todos los desarrollos políticos, técnicos y sociales pueden ser fácilmente evaluados a la luz del desarrollo sostenible por estos dos argumentos. Cualquier tipo de desarrollo debe ayudar a satisfacer necesidades y no debe aumentar limitaciones. Estas nociones de necesidades y límites, en la ética de tercera generación (de la sostenibilidad), son el paralelo a los derechos

y deberes de la ética de segunda generación (social). En asumir su responsabilidad y asegurar su respeto está el reto.

## La escala

Las intervenciones del ser humano deben ser analizadas, en función de la sostenibilidad, desde la múltiple escalaridad de lo local (acciones e impactos locales y aparentemente limitados, íntimamente relacionados social y culturalmente con un contexto local actual), lo regional (a nivel territorial) y lo global (inclusivo, pero no homogeneizante, capaz de aprender de otros con espíritu crítico, valorizando lo heterogéneo).

Si existe una condición predominante del mundo contemporáneo es la globalización. Ésta trae consigo la amenaza de acabar con las situaciones locales o regionales diferentes que no fueran lo suficientemente fuertes para resistir a la presión e influencia de los países desarrollados dominantes. Sin embargo, la globalización también trae el interés por la sostenibilidad, interés que se inicia especialmente en los países europeos y que hoy encuentra acogida en ambientes locales y regionales de países en desarrollo.

Ante esto, la sostenibilidad representa, entre otras cosas, la oportunidad de dar prioridad a los aspectos locales y regionales dentro de esta tendencia global, rescatando situaciones sociales y culturales particulares en lugares específicos, cosa que permite entender la condición contemporánea no sólo como esta tendencia homogeneizante, sino a la vez como la convivencia de un conjunto de situaciones locales interconectadas, como un *archipiélago o constelación de localías*<sup>8</sup>, que pueden aportar aspectos importantes y de gran potencial ante la situación de crisis actual.

Es importante enfocar la sostenibilidad en sus diferentes escalas o dimensiones – local, regional, global - y las posibilidades de encuentro y relaciones desde los aspectos globales hasta los locales, para poder producir puntos de unión y lograr que ambas características de la vida contemporánea (globalidad y particularidades locales) se potencien entre sí.

---

<sup>8</sup> FERNÁNDEZ, Roberto. 2001

Para cada caso en particular hay que encontrar el justo equilibrio de lo que ofrecen ambas situaciones: la comunicación, la información y la tecnología de la globalidad y los conocimientos y la identidad cultural de la localidad.

Resulta interesante estudiar proyectos y obras de arquitectura a nivel internacional, que sean paradigmáticos de la sostenibilidad, y tomarlos como pre-texto de investigación y herramienta de generación de conocimiento nuevo local, reprocesando el state-of-the-art arquitectónico contemporáneo global con saberes tradicionales para conjugarlos en una respuesta apropiada al contexto de espacio y tiempo actual.

### **Situación de insostenibilidad**

Según el Dr. Ramón Folch, socioecólogo, la sostenibilidad se trata de *contrariar el proceso de insostenibilidad actual*<sup>9</sup>.

Afrontar y buscar revertir este proceso... a la ética de la sostenibilidad le pasa lo mismo que a la social, que necesita de algo como la Declaración de los Derechos Humanos para intentar velar por que se cumplan. Los derechos naturales por los que aboga la ética global sólo se podrán asegurar una vez estipulados en declaraciones, leyes o normativas a nivel global y local.

En octubre del 2006 se hizo pública la cuarta encuesta sobre la corrupción en el Perú<sup>10</sup>, que confirma lo que todos sabemos: la corrupción es uno de los problemas más graves del país.

La corrupción tiene un componente ético inherente, pues implica, literalmente, robar los recursos que se necesitan para afrontar los principales problemas –desempleo, pobreza, delincuencia– vinculados a la calidad de vida de la población.<sup>11</sup> Así como la corrupción (en su acepción tradicional) le roba recursos esenciales a la población,

---

<sup>9</sup> FOLCH, Ramón. *Diccionario de socioecología*. Pág. 50

<sup>10</sup> Realizada por PROÉTICA y APOYO

violando los Derechos Humanos de la ética social, el ignorar (ya sea por no conocer o por no querer asumir <sup>12</sup>) la responsabilidad para con la sostenibilidad es otra forma de corrupción, y constituye una violación de los Derechos Naturales y Sociales de la ética global, ya que igualmente roba recursos que se necesitan para afrontar los principales problemas –déficit ecológico, calentamiento global, contaminación, extinción de especies– vinculados a la calidad de vida de las poblaciones.

Existen dos maneras de asegurar un mayor respeto a los derechos naturales:

La primera, a través de leyes y normativas que, a través de una vía coactiva, asegura un nivel de cuidado hacia el medio ambiente a un relativo corto plazo. Es importante que se implementen reglamentaciones, sobre todo en campos de acción concretos con gran responsabilidad del impacto sobre el medio ambiente, como el de la arquitectura y la construcción.

La segunda manera, también absolutamente necesaria, es en base a un acuerdo social, el cual se logra a partir de la educación. En esto, como arquitectos y docentes universitarios (y por lo tanto con responsabilidad social y por extensión, al asumir la tercera generación ética, responsabilidad global), tenemos un rol importante que asumir.

Entonces, hay dos herramientas para la puesta en marcha de la sostenibilidad en nuestro país: a corto plazo, la normativa y a mediano plazo, la educación.

Si no asumimos la responsabilidad generacional que nos compete, tomando estas urgentes medidas, el largo plazo (y me refiero a un largo plazo a escala humana, que en términos del planeta sería un cortísimo plazo), corre el enorme riesgo de no existir. Estamos hablando de que, por primera vez, la humanidad afronta la posibilidad concreta e inminente de la cancelación del futuro.

---

*11 ALVAREZ RODRICH, Augusto. Editorial del Diario PERU 21. 26.10.2006*  
*12 ver DEPREZ, Bernard en CUADERNOS N°1.*

## Indicadores de sostenibilidad

Para afrontar esta situación aparecen, en los últimos años y a nivel mundial, sistemas de medición del grado de sostenibilidad, desde los más generales como la huella ecológica <sup>13</sup>, hasta los más específicos como los sistemas de evaluación ambiental de la arquitectura.

Sin embargo en nuestro país no se suelen utilizar, al menos en arquitectura y construcción, ninguno de ellos.

A continuación, propongo la descripción de algunos métodos de medición y evaluación en uso en diversos países, que en un paso posterior permitirían generar o adoptar un sistema de evaluación nacional.

La huella ecológica es el indicador por excelencia del impacto generado en el medio ambiente. Mide la cantidad de recursos naturales que un individuo, una comunidad o un país consume por año. Se utilizan las estadísticas oficiales que llevan la cuenta del consumo anual y se trasladan con la cantidad de área de agua y tierra biológicamente productivas necesarias para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados usando la tecnología disponible. Como las personas consumen recursos de todo el mundo y afectan lugares lejanos con su contaminación, la huella es la suma de estas áreas dondequiera que estén en el planeta. <sup>14</sup>

Éste y otros indicadores ambientales aparecen como la manera de definir el grado de sostenibilidad ambiental de algunos modelos: globales, urbanos, arquitectónicos; sobre la única base de la definición del Reporte Brundtland. Las premisas que dan lugar a los cálculos de la huella ecológica (de más amplio espectro) son comunes a otros tipos de indicadores, específicos a una disciplina o un ámbito de acción concreto. Es el caso de los indicadores a nivel urbano o arquitectónico.

---

<sup>13</sup> <http://www.myfootprint.org/>

<sup>14</sup> Es por esto que hoy se le llama también huella global, aunque sea todavía más conocida como huella ecológica

Los indicadores urbanos, aplicados correctamente al ámbito urbano, pueden convertirse en una base de datos indispensable para la intervención. Un ejemplo de indicador a escala urbana es el desarrollado por el Instituto de Ecología de la Universidad Libre de Berlín, para la redacción del Atlas Ambiental de la misma ciudad. Se trata del indicador BFF (Biotop Flachen Faktor), o Coeficiente de Superficie del Biotopo, indicador que reglamenta los lotes edificados en ámbito urbano para garantizar la máxima permeabilidad del suelo y la mínima reflexión de calor solar sobre las áreas impermeabilizadas. Estos indicadores deberían favorecer el flujo de agua, controlar la temperatura y dispersar el calor, y a su vez permitir una lectura de las superficies urbanas a través de su valoración ecológica. Los ecosistemas urbanos son considerados como un conjunto de biotopos artificiales (edificios, industrias, infraestructura), biotopos semi-artificiales (pequeños jardines, huertos urbanos) y biotopos semi-naturales (grandes parques, bosques urbanos, parques fluviales, sistemas agrícolas).

La posibilidad de formalizar una metodología para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ciudad se encuentra con la complejidad de los factores involucrados y de las relaciones entre los sistemas urbanos y sistemas ambientales.

Es importante reconocer los notables progresos que se han logrado en diferentes lugares en los últimos años, a pesar de lo difícil de la tarea, y las sinergias que las acciones globales y las locales son capaces de producir en torno a una temática tan compleja. Son un ejemplo a seguir iniciativas como las siguientes: [1] a escala global, el programa de indicadores de las Naciones Unidas y del Banco Mundial (1995); [2] a escala regional, la lista de indicadores del Reporte Pan-Europeo de la Agencia Europea del Ambiente (EEA, 1995); y [3] a escala local, el proyecto de indicadores de la ciudad de Seattle (Sustainable Seattle, 1993). Este último desarrolla una serie compleja de indicadores de sostenibilidad para mapear la ciudad y proponer alternativas de desarrollo más adecuadas.

En esta ocasión, quisiera intentar revelar a “grosso modo” la situación de posible sostenibilidad en el campo de la arquitectura en diferentes lugares del planeta, a manera de comparación. Para ello definiría, a

manera de indicador, una sola variable: la existencia o no por países de sistema(s) de calificación ambiental para edificaciones.

Para la arquitectura que busca producirse dentro de la ética y los criterios de la sostenibilidad, se aplica esto: en los países en los que existen reglamentaciones y sistemas de [1] orientación al diseño, [2] calificación del proyecto y [3] monitoreo de la edificación, que regulen las acciones e impactos sobre el medio ambiente, la producción reciente adquiere una línea de mayor preocupación-acción, urgida por exigencias reales. Las reglamentaciones y sistemas de calificación ayudan, en algunos casos, a concretar las convicciones personales y hacerlas viables, y en otros casos, a instar a un comportamiento más responsable para con el planeta, aunque los actores no tengan la motivación necesaria.

Lo que hacen, de manera concreta, es tomar activamente la problemática del capital ambiental a la par del capital económico, que es el que en una situación tradicional prima por excelencia.

La posibilidad de reorientar la arquitectura hacia un desarrollo sostenible depende de la capacidad de crear incentivos para todos los actores involucrados en el proyecto, gestión y funcionamiento de las ciudades y las edificaciones. Es importante desarrollar instrumentos informativos y medidas de performance que reflejen los objetivos de sostenibilidad y tengan la posibilidad de marcar tendencias y guiar decisiones.



El mapa grafica los países que cuentan con sistemas de calificación ambiental, y es el resumen del indicador que refleja en qué zonas del mundo se están tomando iniciativas al respecto de la sostenibilidad. Es necesario hacer la salvedad que, mientras un sistema desarrollado y aplicado a nivel nacional tiene mayor influencia sobre la producción local, uno como el GBT, si bien puede ser utilizado en los países miembros del GBC, no tiene el alcance del primer tipo, ya que es totalmente voluntario y no crea presiones u obligaciones de carácter económico o modifica de alguna forma las condiciones del mercado inmobiliario.

### **Sistemas de evaluación ambiental para la arquitectura**

Una gestión de los edificios que pretende el mantenimiento a largo plazo del valor de los objetos necesita, además de datos económicos, información sobre el uso de energía, materiales, agua, superficies. Los sistemas de evaluación ambiental pueden llevar a la realización de un manejo respetuoso de los recursos, traduciendo las necesidades ecológicas en indicadores mesurables y por ello controlables. Dichos sistemas son un instrumento de ayuda para la optimización de costos de adquisición, funcionamiento, mantenimiento, transformación, demolición y eliminación de una edificación.

<b>Pais</b>	<b>Sistemas de evaluación</b>	
Alemania	Das Passivhaus	+ GBC
Australia		GBC
Austria	Eco Building Total Quality Assessment	+ GBC
Argentina		GBC
Brasil		GBC
Canadá	LEED Canada	+ GBC
Corea		GBC
Chile		GBC
China		GBC
España		GBC



<b>EE.UU.</b>	<b>LEED U.S.A. (*)</b>	+ GBC
Finlandia		GBC
<b>Francia</b>	<b>HQE (*)</b>	+ GBC
Grecia		GBC
Holanda	GreenCalc, EcoQuantum, DCBA	+ GBC
Hong Kong	BEAM	
Israel		GBC
Italia		GBC
Japón	CASBEE	+ GBC
México		GBC
Noruega	Eco Profile	+ GBC
Polonia		GBC
<b>Reino Unido</b>	<b>BREEAM (*)</b>	+ GBC
Sudáfrica		GBC
Suecia	Eco Effect	
Suiza	Minergie	+ GBC
Taiwán		GBC
<b>Internacional</b>	<b>(*)</b>	GBC

A continuación, propongo revisar algunos de estos sistemas (\*) de calificación de la arquitectura desde la problemática de la sostenibilidad y, para cada uno, un proyecto arquitectónico desarrollado con dicho sistema. A efectos de poder comparar los aportes de los diferentes proyectos en relación al sistema con el que se evalúan, todos se estudian a partir de la misma estructura de información:

## **EDIFICIO**

Ubicación: ciudad, país.

Realización: años

Arquitecto: nombre el arquitecto, estudio o compañía

1. **Comprensión sistémica del contexto** (comprender las características del ambiente natural y artificial, así como las necesidades de la propuesta arquitectónica)

2. **La propuesta con relación al medio ambiente** (ambiente natural: impactos directos e indirectos)
  - 2.1 El asentamiento
  - 2.2 La construcción:
    - 2.2.1 Uso de recursos
    - 2.2.2 Impactos directos y residuos de construcción
  - 2.3 La vida útil del edificio:
    - 2.3.1 Uso de recursos
    - 2.3.2 La gestión de los residuos
  
3. **La propuesta con relación al habitar** (ambiente construido: lugar habitado, lugar habitable)
  - 3.1 Calidad del ambiente exterior (calidad del espacio, complejidad y diversidad, capacidad de permitir la vida con calidad)
  - 3.2 Calidad del ambiente interior (diseño bioclimático y confort, salud de los usuarios)

## **REINO UNIDO: BREEAM**

El Establecimiento de Investigación en la Construcción (Building Research Establishment) del Reino Unido ha desarrollado herramientas para asesorar específicamente a tipos particulares de edificios: BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) fue desarrollado y utilizado desde los años '90, en un primer momento para abarcar solamente el tema energético, pero luego fue ampliado, y ahora toma en cuenta un amplio rango de temas ecológicos, ambientales y de salud.

Existen programas BREEAM para cada uno de estos tipos de edificios: oficinas, unidades industriales, establecimientos comerciales, escuelas y viviendas (en este último caso el programa se denomina EcoHomes.)

BREEAM funciona con un sistema de puntajes simple que permite comparar diferentes estrategias de diseño antes de empezar la construcción. Las medidas remiten la contaminación atmosférica global a impactos locales, incluyendo aquellos que afectan la salud humana.

Es una herramienta que mide la calidad ambiental de los edificios en función de:

- gestión
- salud y bienestar de los ocupantes
- transporte
- energía
- materiales
- consumo de agua
- uso de suelo
- ecología
- contaminación

El puntaje total máximo es de 100, y la evaluación se determina como excelente, muy buena, buena o satisfactoria.

Al obtener una certificación BREEAM, el sistema otorga credenciales de sostenibilidad a las autoridades de planeamiento, credenciales ecológicas a los inversionistas y ofrece a los usuarios la posibilidad de un buen diseño ambiental.

La sede del BRE es justamente un edificio desarrollado y evaluado mediante este sistema, y constituye además una fuente de datos constante debido al monitoreo al que está sujeto.

## **EDIFICIO DE OFICINAS, SEDE DEL BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT**

Ubicación: Watford, Reino Unido.  
Realización: 1994 – 1996  
Arquitecto: Feilden Clegg

### **1. Comprensión sistémica del contexto:**

El edificio BRE se diseña para un clima frío como el de Gran Bretaña, con temperaturas medias entre 4.6°C y 17.5°C alrededor del año, con una humedad relativa entre 75 y 86%; el viento es estable, con 4-5 m/seg. Y precipitaciones anuales de 650mm.

El proyecto se ubica en el mismo lugar en el que estuvo un edificio previo con el mismo uso, el emplazamiento es el de la demolición del anterior.

Es un edificio representativo ya que es la sede del BRE, pero sin embargo, el diseño se ciñe a un presupuesto que limita los sistemas a aplicar, y no es un despliegue de alta y muy costosa tecnología.

El programa es de oficinas, pero más allá del encargo funcional del edificio está su rol como institución, y como caso de estudio que permite el análisis, comprobación y retroalimentación sobre la propuesta arquitectónica y su performance ambiental.

## **2. La propuesta con relación al medio ambiente:**

2.1 El asentamiento: se trata de un edificio en forma de L, con 2000m<sup>2</sup> construidos, distribuidos en una zona de un piso y un ala de 3. El bloque de un piso, con eje largo orientado Norte y el Sur, alberga servicios, dos salas de seminarios, y un auditorio para 100 hacia el norte. El ala de 3 pisos, con su eje largo orientado Este-Oeste, tiene los espacios de oficina.

### **2.2 La construcción:**

2.2.1 Uso de recursos: Es una obra construida en un 96% con material reciclado. Se recuperan y reusan in-situ ladrillos y concreto del edificio anterior (se utiliza concreto con agregados reciclados); se usan también ladrillos de segunda mano; se eligieron planchas de yeso fabricadas con los residuos del proceso de desulfurización de centrales energéticas; la madera para los pisos fue de segunda mano.

2.2.2 Impactos directos y residuos de construcción: la madera de la demolición que no se iba a reusar in situ se vendió a una compañía dedicada a la fabricación de muebles reciclados

### **2.3 La vida útil del edificio:**

2.3.1 Uso de recursos: el edificio produce su propia energía de funcionamiento, mediante 47m<sup>2</sup> de paneles fotovoltaicos, con una capacidad máxima de 1.5KW; ahorra agua mediante la instalación de griferías ahorradoras, inodoros de 6lts y sistemas de control en urinarios y también por la elección de especies de plantas locales para el diseño de

exteriores. En el diseño se consideró la recolección y uso de agua de lluvia, pero estuvo fuera de presupuesto.

2.3.2 La gestión de los residuos: se consideró el reuso de aguas grises, para reducir la cantidad de aguas servidas, pero estuvo fuera de presupuesto.

### **3. La propuesta con relación al habitar:**

3.1 Calidad del ambiente exterior: la fachada principal está orientada al Sur, eliminando el estacionamiento que existía al sur y proponiéndolo de 70 autos al norte, dejando un frente tranquilo y sin autos, con diseño del paisaje con áreas para peatones, y reduciendo el ruido y la contaminación del lado del viento predominante. Utiliza especies de plantas locales en el diseño de los jardines.

3.2 Calidad del ambiente interior: las estrategias ambientales principales son ventilación natural e iluminación natural, masa térmica. Cuenta con elementos de sombra, iluminación y ventilación, que tienen un sistema de control automático, con la posibilidad de modificarlo manualmente.

Tiene una elaborada estrategia de ventilación natural, utilizando ventilación cruzada y chimeneas de viento. Tiene 5 chimeneas solares, orientadas al sur, y con cerramiento de vidrio para optimizar la radiación solar, que ventilan el primer y segundo piso por efecto chimenea. Cuentan con ventiladores simples como apoyo para reforzar el efecto de la ventilación. Los tubos de las chimeneas sobrepasan en 5 metros al tercer piso, para que el efecto de succión sea el adecuado. Tiene sistema de temperación del aire fresco mediante pozos canadienses (ductos subterráneos que conducen aire fresco al interior y permiten un intercambio de calor con el suelo).

Los cielos rasos son ondulados, de losas de concreto expuesto, exponiendo, valga la redundancia, un material de alta inercia térmica, lo cual ayuda a regular los cambios internos de temperatura, y permite una ventilación nocturna adecuada; adicionalmente tiene previsto el espacio para incorporar

tuberías de otras instalaciones, o para calefacción en invierno o enfriamiento adicional en verano.

Las ventanas son de doble vidrio, con argón, de baja emisividad, con valor U de 2.0W/m<sup>2</sup>K. Las ventanas hacia el norte, que corresponden a las oficinas modulares, son operables por el ocupante.

La fachada sur tiene elementos de sombra, de vidrio transparente con recubrimiento cerámico blanco, que funcionan también reflejando la luz natural hacia el interior de las oficinas. La fachada sur no tiene elementos de sombra, los ocupantes pueden controlar el encandilamiento con persianas enrollables al interior.

Tiene tres circuitos de calefacción: losa radiante, radiadores perimetrales, y un tercer circuito para el auditorio.

El monitoreo de este edificio arroja resultados que confirman que tiene unas condiciones interiores semejantes a las de un edificio con aire acondicionado, al 30% del costo de energía y emisión de CO<sub>2</sub>. Además, las encuestas que se realizan a los ocupantes tienen siempre resultado positivo.

## **FRANCIA: HQE**

Desde 1993, el ministerio de vivienda francés, conciente de los impactos en el medio ambiente generados por el sector de la construcción, impulsa realizaciones experimentales de “Alta Calidad Ambiental” (Haute Qualité Environnementale), que servirían para capitalizar experiencias que valorizaran una propuesta más global de manejo ambiental de las operaciones de construcción o rehabilitación de edificaciones. A partir de esto, aparece luego una primera definición de la alta calidad ambiental de edificaciones establecida con la norma NF EN ISO 8402: “La calidad ambiental de los edificios corresponde a las características del edificio, de sus equipamientos (productos y servicios) y de la operación de construcción o adaptación de un edificio que le confiera la aptitud de satisfacer las necesidades de controlar los impactos sobre el ambiente exterior y de la creación de un ambiente interior confortable y sano.”

El sistema HQE consiste en una lista de trabajo de 14 objetivos, ordenados en 4 grupos, que buscan, por un lado, controlar los impactos de la operación en el medio ambiente, y por otro lado, producir un ambiente interior satisfactorio:

- Eco construcción
  1. Relación armoniosa con el ambiente inmediato
    - aprovechamiento de las oportunidades existentes en el lugar
    - gestión de ventajas y desventajas del terreno
    - organización del terreno para crear un marco de vida agradable
    - reducción de riesgos de molestias entre el edificio, el lote y los alrededores
  2. elección integral de procesos y productos de construcción
    - edificios adaptables y durables
    - elección de procesos constructivos
    - elección de productos de construcción
  3. obra de bajo impacto
    - recolección diferenciada de desechos de obra
    - reducción de ruido en la obra
    - reducción de contaminantes en el lote y alrededores
    - control de otras molestias generadas por la obra
- Ecogestión
  4. gestión de la energía
    - reducción de la demanda y de las necesidades energéticas
    - utilización de energías ambientalmente satisfactorias
    - eficacia del equipamiento energético
    - uso de generadores limpios
  5. gestión del agua
    - gestión del agua potable
    - utilización de aguas no potables
    - asegurar el manejo de las aguas servidas
    - manejo del agua de lluvia

6. gestión de los residuos de actividades
  - diseño de depósitos de residuos adaptados a los modos de colecta actuales y futuros probables
  - manejo diferenciado de residuos adaptados a los modos de recolección actuales
7. mantenimiento
  - optimización de las necesidades de mantenimiento
  - puesta en marcha de procesos eficaces de gestión técnica y de mantenimiento
  - control de los efectos ambientales de los procesos de mantenimiento
- Confort
  8. confort higrotérmico
    - condiciones de confort higrotérmico permanentes
    - homogeneidad de ambientes higrotérmicos
    - zonificación higrotérmica
  9. confort acústico
    - aislamiento acústico
    - corrección acústica
    - disminución de ruidos de impactos o de equipamiento
    - zonificación acústica
  10. confort visual
    - relación visual satisfactoria con el exterior
    - iluminación natural óptima en términos de confort y de gastos energéticos
    - iluminación artificial satisfactoria y como suplemento a la iluminación natural
  11. confort olfativo
    - reducción de fuentes de olores desagradables
    - ventilación que permita la evacuación de olores desagradables
- Salud
  12. condiciones sanitarias
    - creación de características satisfactorias en ambientes interiores



- creación de condiciones de higiene
  - facilitar la limpieza y la evacuación de los residuos
  - facilitar la asistencia sanitaria
  - creación de facilidades para las personas físicamente impedidas
13. calidad del aire
- gestión de riesgos de contaminación por productos de construcción
  - gestión de riesgos de contaminación por el equipamiento
  - gestión de riesgos de contaminación por mantenimiento o remodelación
  - gestión de riesgos de contaminación por radón
  - gestión de riesgos de aire nuevo contaminado
  - ventilación para la calidad del aire
14. calidad del agua
- protección de la red de distribución colectiva de agua potable
  - mantenimiento de la calidad del agua potable en los edificios
  - mejora eventual de la calidad del agua potable
  - tratamiento eventual de las aguas no potables utilizadas
  - manejo de riesgos relacionados con las redes de agua no potables

El siguiente proyecto se enmarca en la normativa HQE y no sólo cumple los requisitos, sino los sobrepasa largamente, por tratarse de una aproximación compleja a la realidad y a los objetivos de la sostenibilidad, teniendo en cuenta todos los aspectos de la misma:

**ESCUELA JACQUARD, CAUDRY**

Ubicación: Caudry, Francia.

Realización: 2000

Arquitecto: Lucien Kroll

## **1. Comprensión sistémica del contexto:**

Se trata de una propuesta holística, sin diferenciar entre las necesidades físicas y las psicológicas, culturales o técnicas, o entre el bienestar del individuo y el de la colectividad, ya sea regional o global. Ningún criterio primó sobre los otros, dominando la toma de decisiones proyectuales, sino se trató de una aproximación compleja a la situación real.

El conjunto de edificios se asienta en el terreno de tal forma que aprovecha las condiciones climáticas y topográficas para acondicionarlo de manera pasiva. El manejo del agua se hace colectando agua de lluvia, que a la vez reduce el riesgo de inundaciones y reutiliza el recurso.

Los edificios reflejan la diversidad de la ciudad y de sus habitantes, los estudiantes. Se acoplan a la ciudad en los lugares en los que son adyacentes y se acomodan bien al paisaje del terreno donde están más libres.

Una escuela necesita lograr un ambiente óptimo para el trabajo y desarrollo pleno de los alumnos y profesores, donde se sientan bien y a gusto. Por ello, el proyecto estudia cuidadosamente todo lo que podría afectar esas cualidades: el paisaje, el espacio exterior, la calidad del espacio interior, con iluminación y ventilación natural, la riqueza de la diversidad y de la complejidad que adopta, la renuncia a dominar con arquitectura todo espacio disponible, por lo que deja de manera lo más “natural” posible los exteriores.

## **2. La propuesta con relación al medio ambiente:**

2.1 El asentamiento: el diseño del paisaje deja reconocer la actitud ecológica con la que fue diseñada la escuela: techos verdes, estanques de agua al Este y una colina al Oeste.

Los techos de poca pendiente y planos no accesibles, son verdes y por lo tanto son elementos de aislamiento, evitan el tratamiento de superficies ya que la vegetación absorbe la lluvia y reduce o retarda el drenaje masivo; aumenta también la biomasa al reemplazar la tierra perdida por plantas que absorben CO<sup>2</sup>, incluso si esto no era un requisito HQE.

Los estanques no sólo constituyen un hábitat de animales salvajes que viven entre plantas helofíticas (hay peces, ranas, patos y aves) sino son reservorios del sistema de gestión de agua de lluvia, evitando inundaciones y además cubriendo la demanda de agua para los inodoros de la escuela. Por todo esto, la impermeabilización del terreno es limitada y hay un efecto de retención de aguas pluviales antes de evacuarlas.

## 2.2 La construcción:

2.2.1 Uso de recursos: Los materiales utilizados cuentan con una declaración de sus fabricantes de no producir ninguna emanación, COV<sup>15</sup>, polvo alergénico, o bacteria, y un buen análisis de ciclo de vida. Se contó además con un “presupuesto” de PVC de 2,5 toneladas, en cables eléctricos, porque no existe otra alternativa, pero fue el único caso en el que se usó este material.

2.2.2 Impactos directos y residuos de construcción: Construcción de bajo impacto (“faibles nuisances”). Se evitó sacar los residuos de los movimientos de tierra, éstos se usaron para el paisajismo, con criterios bioclimáticos y ecológicos.

## 2.3 La vida útil del edificio:

2.3.1 Uso de recursos: Los techos de la cocina cuentan con dos colectores solares de tubos flexibles de caucho negro. Hay 120m<sup>2</sup> de paneles fotovoltaicos que dan 4,100KWh/año, instalados en los techos hacia el Sur.

Tiene calderas a gas de alta eficiencia; y se efectúa una recuperación del calor en ventilación de doble flujo.

Se recupera toda el agua de lluvia posible. Los caminos están impermeabilizados (área limitada) para aumentar el área de colecta (luego de un tratamiento). Son filtradas y almacenadas en dos colectores de 80m<sup>3</sup> c/u o enviadas a los estanques. De ahí se distribuye a los inodoros, para el lavado (tomas de agua imposible de confundir) y para el riego de exteriores. (cubre el 100% de la demanda)

---

*15 los Compuestos Orgánicos Volátiles comportan generalmente un riesgo para la salud y/o el medio ambiente.*

2.3.2 La gestión de los residuos: El proyecto está diseñado para desmontarse, remodelarse y seguirse utilizando. Se diferencian estructura de cerramientos y divisiones (open building system). Así, se evita la demolición. Se demostró cómo las clases se podían convertir en viviendas, se probó también la reconstrucción en dos pequeñas partes del proyecto.

### **3. La propuesta con relación al habitar:**

3.1 Calidad del ambiente exterior: El proyecto se compone de varios edificios, en lugar de ser monolítico, cada uno con identidad reconocible.

En contrapeso a la naturaleza técnica de la escuela, la implantación es “natural”, sin jardines de gras sino de hierbas, con bosques plantados no geoméricamente, y algunos techos vegetalizados de escaso espesor, con especies variadas, que además ayudan a la hermeticidad del edificio.

Las plantas, especies locales en su mayoría, crecen en algunos bolsones al interior de los corredores, mejorando la calidad higrométrica y paisajista.

3.2 Calidad del ambiente interior: El terreno está en pendiente hacia el Este, por lo que casi no hay fachadas Oeste. Los edificios evitan hacerse sombra entre ellos. Algunos locales tienen doble orientación, y los grandes talleres tienen iluminación cenital, protegidos de la radiación directa. Los ambientes están protegidos del encandilamiento y del sobrecalentamiento por radiación solar, con brise-soleils que cortan los rayos directos y reenvían la luz difusa del cielo hacia el techo al medio del local.

Las dos alas principales de aulas se alinean orientadas al Norte y al Sur. El Sur otorga el máximo de ganancia solar, controlada mediante protecciones solares de verano. Los edificios estrechos garantizan la penetración de luz natural. La iluminación artificial está controlada por sistemas informáticos: encendido de lámparas desde el crepúsculo, primero las del fondo de las clases, luego cerca de las ventanas,

apagado cuando no hay personas. Todo este programa puede ser modificado por comandos manuales, y retomarse al día siguiente. La ventilación se maneja de la misma manera: si el detector de movimiento no percibe ninguno, apagará las luces y parará la ventilación.

La ventilación es un factor esencial de la sensación de bienestar en grupo, pero también la causa de las mayores pérdidas de calor. Se hizo un cálculo preciso para ventilar todos los ambientes evitando cualquier pérdida posible. La escuela funciona con ventilación pasiva con ayuda mecánica cuando es necesario.

Se capta aire fresco que pasa por una serie de tubos enterrados que, al multiplicar su contacto con la tierra, aumentan o disminuyen su temperatura, en invierno o verano, respectivamente, unos 3 grados. Por los ductos sanitarios, el aire fresco es impulsado hacia un intercambiador de doble flujo, que calienta recuperando el calor del aire viciado aspirado por debajo de la vidriera del corredor. El espacio vidriado del corredor sirve de chimenea solar. En media estación, el aire circula naturalmente, durante una buena temporada no consume energía. La ventilación nocturna sigue el mismo circuito y trata una masa térmica importante.

El aislamiento de superficies verticales es con hojuelas de algodón de celulosa reciclada (15cms) difícilmente inflamable y sin emisión de gas, y para las paredes se usó lana de roca tratada contra la emisión de COV. Los muros exteriores se componen (del interior hacia el exterior) de: una capa de concreto de 16cms, un aislante de lana de roca de 15cms, un vacío ligeramente ventilado de 3cms y un recubrimiento de ladrillo de 11cms. El coeficiente térmico es de  $k=0.25W/m^2 \cdot ^\circ C$ .

Los vidrios son de baja emisividad, sin gas al interior.

Utiliza muchos materiales: de relativamente baja energía incorporada, el concreto portante y los ladrillos sílico-calcáreos, como separación acústica hacia el corredor; los

de ladrillos de arcilla, la administración enchapada en acero inoxidable; la madera en estructura (vigas de madera laminada) y acabados, en carpintería exterior (con recubrimiento en aluminio del lado exterior) e interior.

## **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA: LEED**

El Sistema de Calificación de Edificios Ecológicos LEED<sup>16</sup> (LEED Green Building Rating System<sup>TM</sup>) es un estándar nacional de los Estados Unidos de Norteamérica, basado en un consenso para desarrollar e incentivar edificios sostenibles de alta performance. Fue diseñado a partir de 1995 por los miembros del Concejo de Edificaciones Ecológicas de EEUU, el cual representa todos los segmentos de la industria de la construcción.

En términos del Concejo, LEED fue creado para:

- definir lo que significa “edificio ecológico” mediante el establecimiento de un estándar de medida común
- promover prácticas de diseño integral
- reconocer el liderazgo ambiental en la industria de la construcción
- estimular la competencia ecológica
- aumentar la conciencia del consumo de los beneficios de los edificios ecológicos
- transformar el mercado de la construcción

El sistema LEED provee un marco para asesorar la performance del edificio y lograr las metas de sostenibilidad. Basado en estándares científicos, promueve el uso de estrategias para el desarrollo sostenible del territorio, el ahorro de agua, la eficiencia energética, la selección de materiales y la calidad del ambiente interior.

LEED también trabaja en colaboración con el grupo internacional GBC<sup>17</sup>.

---

*16 Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en diseño ambiental y energético)*

*17 ver último sistema de evaluación estudiado en este artículo*

Por otro lado, el Concejo de Edificaciones Ecológicas de EEUU pone a disposición de todos la información necesaria para la aplicación de este sistema, como los resultados de las investigaciones a nivel nacional de la industria y sobre el tema ambiental, de cada uno de los rubros que se califican con LEED.

El sistema consiste en un máximo de 69 puntos, con las calificaciones de:

Certificación LEED (bronce)	26 – 32 puntos	(de 50 a 60% de puntos)
LEED Plata	33 – 38 puntos	(de 61 a 70% de puntos)
LEED Oro	39 – 51 puntos	(de 71 a 80% de los puntos)
LEED Platino	52 a más puntos	(mín. 81% de los puntos)

64 puntos se reparten en 5 rubros, y se otorgan de 1 a 4 puntos por innovación, y 1 por contar con la participación de un profesional acreditado. Los rubros considerados son los siguientes:

1. Territorio sostenible 14 puntos
2. Eficiencia en el manejo del agua 5 puntos
3. Energía y atmósfera 17 puntos
4. Materiales y recursos 13 puntos
5. Calidad del ambiente interior 15 puntos

Cada uno de estos ámbitos cuenta con prerequisites de calidad, que de no ser cubiertos, no se puede medir el edificio con este sistema. Estos prerequisites aseguran un mínimo de calidad ambiental para los niveles del país, como por ejemplo en el tercero, donde se exige un mínimo de ahorro energético y reducción de emisiones de CFC de los equipos de aire acondicionado y calefacción, como punto de partida, o en el punto cuatro, donde debe estar considerada la recolección y almacenamiento de materiales reciclables, o cosas más sofisticadas como una medida mínima de calidad ambiental interior<sup>18</sup> y el control del humo de tabaco en el ambiente.

---

*18 Calidad del Ambiente Interior o Indoor Environmental Quality (IEQ) es un ámbito al cual se le da mucha importancia y ha sido calculado para determinar los estándares mínimos a los que se debe ceñir toda construcción actualmente.*

## **CENTRO GENZYME. (LEED PLATINO)**

Ubicación: Cambridge, MA. EE.UU.  
Realización: 2003  
Arquitecto: Behnisch, Behnisch & Partner

### **1. Comprensión sistémica del contexto**

El Centro Genzyme se ubica en un entorno urbano y es la sede corporativa de una compañía de biotecnología, con oficinas, biblioteca, centro de conferencias, cafés, jardines, una cafetería para empleados y unidades comerciales. El objetivo fue diseñar un sistema de adentro hacia afuera, desde el ambiente de trabajo individual a la compleja estructura del edificio. El diseño se centró en un juego de relaciones espaciales y enfoques ambientales. Gracias a la colaboración del equipo de diseño, el cliente y el equipo constructor, se logró un edificio ambientalmente amigable, altamente comunicativo e innovador.

### **2. La propuesta con relación al medio ambiente**

#### **2.1 El asentamiento**

La propiedad fue elegida en función de su condición de vacío urbano postindustrial, para la remediación, posterior desarrollo y valorización de la zona a través de un proyecto de uso mixto, integrado a los corredores de transporte locales y regionales.

#### **2.2 La construcción:**

2.2.1 Uso de recursos: Los materiales fueron elegidos por su baja emisividad, contenido de reciclado, o producción local. Según los cálculos LEED, el 23% de los materiales del edificio son reciclados; más del 50% son de producción local; y casi el 90% de la madera tiene certificación FSC.<sup>19</sup>

2.2.2 Impactos directos y residuos de construcción: como parte del plan de prevención de contaminación, se



colocaron unos filtros en las tuberías para reducir los niveles de contaminantes y detener la erosión del suelo durante la construcción.

Se desarrolló e implementó un plan de manejo de residuos que resultó en el reciclaje o reuso de 93% de los residuos de construcción.

### 2.3 La vida útil del edificio:

2.3.1 Uso de recursos: La envolvente del edificio es un muro cortina de alta performance con ventanas operables en los 12 pisos. Más del 32% de dicha envolvente es una doble piel ventilada que bloquea las ganancias solares en verano y las captura en invierno.

Tiene un sistema de paneles fotovoltaicos de 20KW.

Se utiliza el vapor de una central eléctrica cercana para el sistema central de calefacción y refrigeración.

El edificio reduce 45% su consumo en iluminación, mediante sistemas de dimmers, fotosensores y sensores de ocupación, junto con la posibilidad de controlar personalmente el ambiente interior.

El edificio usa 32% menos agua que un edificio de oficinas similar. Tiene urinarios sin agua, inodoros ahorradores, griferías automáticas y accesorios ahorradores.

El agua de lluvia colectada provee a las torres de refrigeración por evaporación, e irriga el techo verde y los jardines.

Se desarrolló un completo manual de uso para este proyecto. En formato electrónico, contiene información sobre todos los materiales, elementos y sistemas del edificio y sobre cómo debe ser su operación y mantenimiento.

El edificio ofrece duchas y vestidores para los trabajadores que llegan en bicicleta o a pie, tiene una zona para bicicletas, acceso directo al sistema de transporte público y servicio de carga de vehículos eléctricos.

2.3.2 La gestión de los residuos: El edificio tiene un programa de manejo de residuos con zonas especialmente diseñadas para facilitar a los usuarios la separación y gestión de la basura.

### **3. La propuesta con relación al habitar**

#### **3.1 Calidad del ambiente exterior**

Los 18 jardines interiores del centro Genzyme y la accesibilidad de las zonas exteriores conectan al ocupante con el exterior y el ambiente natural.

El área libre en el terreno, la cual excede la reglamentación en 50%, está sembrada con especies de plantas y árboles nativos. Toda el área de estacionamiento está bajo suelo, reduciendo el alto factor de albedo causado por las superficies de asfalto. Los techos tienen plantas y materiales reflejantes para reducir la absorción de calor. Estos techos verdes, junto con un sistema de recolección de agua de lluvia, reducen el drenaje en un 25%.

#### **3.2 Calidad del ambiente interior**

El atrio central actúa como un gran patio de luz y ducto de aire. El aire llega al atrio, sube y es evacuado por ventiladores en la parte superior. La luz natural penetra al interior del edificio, ya sea por la fachada doble piel o por el atrio central, reflejada por espejos que siguen el recorrido solar.

Todos los espacios de trabajo tienen contacto visual directo con el exterior, y la posibilidad de controlar la iluminación y la ventilación de su zona de trabajo.

Las losas son de concreto expuesto, de un tipo especial llamado “losa afligranada”, que reduce el peso de la estructura así como la cantidad de fierro (y por lo tanto el dimensionamiento de la estructura portante) y aumenta considerablemente la inercia y la eficiencia térmica del edificio.

Como medida de prevención para la salud, el edificio entero tuvo un período de dos semanas de ventilación de purga, anterior a la ocupación del mismo.

El centro cuenta con monitores de CO2. Todas las pinturas, selladores y adhesivos son de baja emisión de COV; los paneles de madera no tienen urea-formaldehídos.

### **GBTOOL (programa internacional)**

El Green Building Challenge<sup>20</sup> es una agrupación de alrededor de veinte países<sup>21</sup>, bajo la coordinación del iSBE<sup>22</sup>, que están desarrollando y probando un nuevo sistema de asesoría ambiental. El proyecto del GBC es un intento de desarrollar un sistema de asesoría de segunda generación, uno diseñado para reflejar las diferentes prioridades, tecnologías, tradiciones constructivas e incluso valores culturales que existen en diversas regiones y países. Para poder usar el sistema, cada uno debe primero ajustar las valoraciones y pesos del sistema, asegurando así que los resultados sean relevantes a las condiciones locales.

GBTool<sup>23</sup> es la herramienta de asesoría desarrollada por el GBC, a manera de software, que permite una descripción completa del edificio y su performance, y a la vez modificar los benchmarks para que la calificación se realice en términos de referencia regionales.

GBC incluso se incentiva a los sectores públicos y privados a usar los resultados para poder desarrollar una nueva generación de sistemas de registros (labelling). Los países europeos que están aún desarrollando sus propios sistemas, están usando el sistema del GBC para intercambiar ideas y mejorarlos.

Este sistema de evaluación se viene desarrollando en el marco de un proceso de discusión internacional durante muchos años, y las diferentes

---

*20 Green Building Challenge o GBC (Reto del Construir Ecológico)*

*21 Entre ellos: Alemania, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Chile, China, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hong Kong, Israel, Italia, Japón, Korea, Noruega, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica, Suecia, Suiza y EE.UU. de América.*

*22 International Initiative for a Sustainable Built Environment (Iniciativa Internacional para un Medioambiente Construido Sostenible)*

*23 Green Building Tool o GBTool (Herramienta del Construir Ecológico)*

versiones del sistema GBTool se ponen a prueba y retroalimentan a partir de estudios de casos presentados cada dos años en el marco de las Conferencias Internacionales de Construcción Sostenible <sup>24</sup>.

Algunas de las principales diferencias entre el GBTool y otros sistemas de asesoría son:

- Sistemas como LEED, BREEAM, etc. han sido desarrollados en y para ese único país. GBTool y GBC son parte de un proceso internacional de Investigación y Desarrollo, y por lo tanto no tienen una intención comercial.
- Mientras otros sistemas fueron desarrollados en sus propios países y son sólo aplicables a las condiciones de ese país, GBC asumió que las condiciones varían considerablemente entre países e incluso dentro de ellos. GBTool fue entonces diseñado para permitir una fácil identificación de factores locales y una inserción de valores específicos regionales como benchmarks, pesos y estándares.
- Los pesos de los dos parámetros más altos de GBTool (Temas y Categorías) pueden ser ajustados por el usuario. Esto permite no sólo un ajuste a las condiciones locales como se describe en el punto anterior, sino también permite a los usuarios excluir áreas temáticas completas que se consideren no aplicables o para las cuales no existan datos, como Calidad de Servicio, Economía o Gestión.
- La participación de aproximadamente 20 países en el proceso GBC aumenta la posibilidad de que todos los temas principales estén cubiertos por el sistema.
- GBTool permite al usuario especificar hasta 4 tipos de uso para un proyecto, y distinguir hasta 4 bloques físicos, por lo que el programa se aplica a edificios complejos.

---

*24 La primera fue en el 2000 en Maastricht, la segunda en el 2002 en Oslo, en el 2004 se llevó a cabo una serie de conferencias regionales en preparación para una conferencia global en el 2005 en Tokio, y en el 2007 se repetirá la serie de conferencias regionales previas a la conferencia global del 2008 en Australia.*

- GBTool cubre un amplio rango de parámetros, que incluyen las siguientes áreas:
  - Consumo de recursos (energía no renovable, territorio, agua, materiales)
  - Cargas ambientales (Emisión de gases de efecto invernadero, contaminación del aire, reducción de la capa de ozono, residuos sólidos, residuos líquidos, efectos en propiedades adyacentes)
  - Calidad del ambiente interior (calidad del aire, confort térmico, iluminación natural y artificial, acústica)
  - Calidad de servicio (adaptabilidad, mantenibilidad)
  - Economía (énfasis en el ciclo de vida)
  - Transporte (emisiones relacionadas al transporte)

## **YORK UNIVERSITY COMPUTER SCIENCE BUILDING**

Ubicación: Toronto, Canadá.

Realización: 1998 - 2000

Arquitectos: Busby+Associates, Van Nostrand di Castri Architects

### **1. Comprensión sistémica del contexto**

El enfoque fundamental es el diseño ecológico en un clima frío: una edificación muy bien aislada térmicamente, que capitalice las ganancias solares y la absorción de calor en una estructura expuesta. Pero a su vez el edificio debe tener la capacidad de actuar como una estructura tropical ventilada naturalmente.

Es el primer proyecto de “edificio ecológico para clima frío” para una universidad canadiense.

La edificación cuenta con un depósito grande de bicicletas y duchas en cada piso, y además es accesible por transporte público.

### **2. La propuesta con relación al medio ambiente**

2.1 El asentamiento: El Proyecto tiene las cualidades de transparencia y receptividad, a la vez que se inserta con éxito en un entorno de arquitectura de albañilería revestida.

2.2 La construcción: sin información precisa sobre el

uso de recursos ni los impactos generados durante la construcción.

### 2.3 La vida útil del edificio:

2.3.1 Uso de recursos: el consumo de energía operativa es del 50% de la norma ASHRAE 90.1<sup>25</sup>. El equipo de calefacción y aire acondicionado es la mitad del tamaño normal, lo cual significa una gran reducción en las emisiones durante su uso.

Los espacios son simples y muy flexibles, para permitir el cambio de usos y la incorporación de nuevas tecnologías.

Permite un acceso fácil mediante transporte público o bicicleta, lo cual incentiva y hace posibles estilos de vida más sostenibles, generando externalidades positivas.

Cuenta con techos verdes, levantando y manteniendo la superficie con vegetación, que a su vez actúa como tanque de recolección de agua de lluvia.

2.3.2 La gestión de los residuos: Se especificó un programa de manejo de residuos para los usuarios de este proyecto.

## 3. La propuesta con relación al habitar

### 3.1 Calidad del ambiente exterior

La estrategia de diseño es la de resaltar el potencial de la zona a edificar y revalorar ese espacio –un vacío entre dos edificios– en lugar de construir en los campos en los alrededores de York. El paisajismo involucró especies nativas. El techo verde es también una herramienta de diseño exterior y del paisaje que ayuda a reducir la isla de calor, como lo hacen también los caminos permeables y las sombras de los árboles.

### 3.2 Calidad del ambiente interior

Todos los espacios tienen iluminación natural, ya sea del exterior o de los atrios interiores.

El diseño para condiciones cálidas incluye un atrio central que aprovecha las oportunidades de estratificación del calor,

---

*25 Manual sobre la reglamentación de energía en la construcción de 1989 de la American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers*

chimeneas solares en el techo y una importante superficie vidriada operable que maximiza la ventilación natural en primavera y otoño y la ventilación de purga nocturna en verano. Sensores de viento controlan la apertura y cerramiento de ventanas en la parte superior del atrio. El resultado es una reducción del 50% en el consumo de energía que en edificios similares, y ventilación 100% pasiva en las estaciones intermedias.

Se realizó una extensa investigación acústica vinculada a las estrategias de ventilación natural. El edificio está acústicamente sellado, reduciendo el ruido que entra o sale.

## **De cara al futuro**

Finalmente, es importante remarcar nuevamente la urgencia que tiene la humanidad de asumir juntos el reto de supervivencia de la especie. El hombre ha afrontado durante su historia situaciones muy críticas y ha sabido salir de ellas.

Es hora de encarar, con toda la energía y toda la responsabilidad que nos compete, estos nuevos retos para la humanidad que son el calentamiento global, la desertificación, la crisis energética, la contaminación, y los problemas de consumos extremos en una parte del globo a expensas de la otra parte, de su futuro y de nuestro futuro.

Culmino citando a Albert Einstein cuando dice que *ningún problema puede ser resuelto con la misma forma de pensar que la que lo creó.*

Es hora de pensar y actuar de otro modo. Un modo sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BETTINI, Virginio  
Elementi di ecologia urbana  
Ed. Einaudi. Turín, 1996. 259 pp.
2. EDWARDS, Brian  
Rough guide to sustainability  
Riba Publications. Londres, 2001. 113 pp.
3. FERNANDEZ, Roberto  
Crítica ambiental del proyecto  
Tesis doctoral. Buenos Aires, 2004.
4. FOLCH, Ramón  
Diccionario de socioecología  
Ed. Planeta, 1999. Barcelona
5. GAUZIN-MÜLLER, Dominique  
Sustainable architecture and urbanism  
Ed. Birkhäuser. Lombardía, 2002. Traducción de Kate Purver.  
254 pp.
6. LES CAHIERS DE LA CAMBRE  
Eco-logiques. Les benefices de l'aproche environnementale  
La Cambre. Bruselas. 2005
7. LOS, Sergio  
I caratteri ambientali dell'architettura  
Edizioni Arca. Trento, 1999. 229 pp.
8. MCDONOUGH, William  
Principios de Hannover.  
Guía para el diseño y realización de la Exposición Universal de Hannover del año 2000
9. ROGERS, Richard  
Cities for a small planet  
Westview Press, 1998.
10. WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT  
Our common future  
Oxford University Press. Nueva York, 1987.



11. YEANG, Ken  
Proyectar con la naturaleza  
Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1999.

## LINKS

12. BREEAM  
[www.breeam.org](http://www.breeam.org)
13. CASBEE  
[www.ibec.or.jp/CASBEE](http://www.ibec.or.jp/CASBEE)
14. DUBO CENTRUM  
<http://www.dubo-centrum.nl>
15. GBTool  
<http://greenbuilding.ca/gbc2k/gbtool/gbtool-main.htm>
16. HQE  
[www.assohqe.org](http://www.assohqe.org)
17. LEED  
[www.usgbc.org/LEED/](http://www.usgbc.org/LEED/)
18. MINERGIE  
[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
19. VALLAEYS, François  
<http://blog.pucp.edu.pe/item/6343>