

LÓGICAS Y ESTRATEGIAS PROYECTUALES PARA LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

EN EL MARCO DE LA EXPANSIÓN URBANA DE LIMA METROPOLITANA SOBRE EL VALLE DE LURÍN

SUSANA BIONDI ANTÚNEZ DE MAYOLO

Tesis de Doctorado

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN

Commission Doctorale du Domaine

“Sciences de l’Ingénieur et Art de Bâtir et Urbanisme”



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad



Promotor:

Prof. Arq. **André De Herde**

Comité de acompañamiento:

Dr. Arq. **Roberto Fernández**

Arq. **Juan Reiser**

Lima, setiembre 2008

SOBRE LAS FORMAS DE MEDIR LA SOSTENIBILIDAD

En el capítulo anterior se propuso, a partir de tres formas de aproximación, las consideraciones necesarias para la sostenibilidad del proyecto de arquitectura. En este capítulo se utilizarán esos mismos criterios propuestos para estudiar los principales sistemas de calificación para la arquitectura en relación a su grado de sostenibilidad. Este paso a través de los diferentes sistemas existentes permitirá evaluar y poner a prueba el conjunto de criterios propuesto.

Los sistemas que se presentan a continuación han sido desarrollados para los contextos específicos a los que pertenecen, y son reflejo de situaciones económicas particulares y de voluntades y posibilidades de acción de acuerdo a cada sociedad. La existencia de estos sistemas de calificación ambiental para edificaciones es un indicador del grado de madurez social y política con respecto a las necesidades y objetivos de sostenibilidad.

En los países donde que existen reglamentaciones y certificaciones que regulan las acciones e impactos sobre el medio ambiente, la producción arquitectónica 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.

Estas nuevas reglamentaciones y sistemas de certificación logran, de manera concreta, poner la problemática del capital ambiental a la par de la problemática 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 siguiente mapa grafica los países que cuentan con sistemas de calificación ambiental, y es un resumen gráfico 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 y puede llegar a ser vinculante, como en el caso del HQE, uno de uso libre como el SBTool no tiene el alcance del primero, ya que es totalmente voluntario y no crea presiones u obligaciones de carácter económico o político, ni modifica en forma alguna las condiciones del mercado inmobiliario.



1 SISTEMAS DE CALIFICACIÓN DEL GRADO DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

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 medibles 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.

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
EE.UU.	LEED U.S.A.	(*)	+	GBC
Finlandia	...			GBC
Francia	HQE	(*)	+	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
Reino Unido	BREEAM	(*)	+	GBC
Sudáfrica	...			GBC
Suecia	Eco Effect			
Suiza	Minergie	(*)	+	GBC
Taiwán	...			GBC
Internacional	SBTool			(*)

A continuación, se revisan algunos de estos sistemas de calificación de la arquitectura, sus criterios de valoración para cada uno de los temas considerados y la metodología de evaluación de los proyectos arquitectónicos. Los sistemas elegidos (*) son los siguientes:

- [1] BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) del Reino Unido
- [2] HQE (Haute Qualité Environnementale) de Francia
- [3] LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) de los Estados Unidos de Norteamérica.
- [4] MINERGIE y MINERGIE-ECO de Suiza
- [5] PASSIVHAUS, de Alemania
- [6] SBTool (Sustainable Building Tool) desarrollado por el iiSBE

1.1 EL REINO UNIDO Y EL BREEAM

El Establecimiento de Investigación de la Edificación (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 de la edificación
- 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 y un valor agregado a su propiedad.

Este sistema considera otorgar un puntaje al proyecto por la existencia de transporte público y la diversidad de servicios comunales en las proximidades del terreno. Es un puntaje separado de aquél que se le otorga al proyecto y que depende directamente de la propuesta arquitectónica, lo cual es importante porque son variables que escapan a los actores del proyecto de arquitectura. Por otro lado, los criterios de evaluación no consideran el impacto del edificio a nivel urbano.

El énfasis del sistema está puesto en la eficiencia energética, y orientado a lograr dicha eficiencia a través de un buen aislamiento y de un equipamiento energéticamente eficiente. No valoriza la propuesta arquitectónica como capaz de resolver las necesidades de bienestar y eficiencia en el consumo, como por ejemplo el uso de criterios bioclimáticos de diseño, sino que evalúa situaciones aisladas de resolución de problemas.

Le da gran importancia también al valor ecológico del suelo, cosa que es difícil de medir en la etapa de proyecto, pero sin embargo se puede monitorear muy bien durante el uso de la edificación.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA	
	1.1.2 CLIMA	
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.1.3 ECOSISTEMAS	
	1.1.4 RECURSOS	
	1.1.5 PAISAJE	
	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO	1.2.1.1 dinámicas urbanas, ocupación del territorio 1.2.1.2 trama urbana, densidades 1.2.1.3 infraestructura y servicios 1.2.1.4 usos, patrones arquitectónicos y constructivos 1.2.2.1 estructuras sociales que influncian modos de vida y habitar (esc territorial) 1.2.2.2 los recursos humanos (escala local)
	1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL	
	1.2.3 AMBIENTE ECONOMICO, POLITICO Y NORMATIVO	

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES	
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales 2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental 2.2.3 Viabilidad económica

2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS

3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE

3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO	3.1.1.1 diseño coherente con la morfología del terreno	1
		3.1.1.2 diseño respetuoso del ciclo del agua	2
		3.1.1.3 cuidado del habitat de las especies preexistentes	3
	3.1.2 EMPLAZAMIENTO, FORMA Y ORIENTACIÓN	3.1.2 relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias	
	3.1.3 USO DEL SUELO	3.1.3.1 Relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación	4
		3.1.3.2 densidad habitacional, usos, Sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar	
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS	3.2.2.1 consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales)	5
	3.2.2 IMPACTOS DIRECTOS DE LA CONSTRUCCION	3.2.2.2 contaminación del suelo, del agua, del aire	6
		3.2.2.1 gestión de residuos en obra	7
3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA	3.3.1.1 proveniencia	8
		3.3.1.2 medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos)	9
	3.3.2 AGUA	3.3.1.3 límites de referencia	10
		3.3.2.1 proveniencia	11
		3.3.2.2 medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas)	12
	3.3.3 RESIDUOS	3.3.2.3 límites de referencia	
		3.3.3.1 Propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales	
		3.3.3.2 Espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos	13
		3.3.3.3 Elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...)	14
	3.3.4 TRANSPORTE.	posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas)	15
	3.3.5 MANUAL DEL USUARIO	guia de buen uso y mantenimiento del edificio	16
3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES	lugar, distancia al edificio	
	3.4.2 IMPACTO "DE LA CUNA A LA TUMBA"	3.4.2.1 extracción, transformación y desecho	17
		3.4.2.2 vida útil vs. energía incorporada	
	3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS	mantenimiento y recambio de elementos	
	3.4.4 FLEXIBILIDAD	capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil	

4 ESTRATEGIAS - HABITAR

4,1 CALIDAD DEL AMB. EXTERIOR	4.1.1 CONDICIONES CONFORT URBANO	4.1.1.1 cualit: soleamiento y protección de intemperie 4.1.1.2 cuantit: microclima urbano (temp, hum, rad, viento) 4.1.1.3 confort acústico	
	4.1.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE	4.1.2.1 integración de elementos naturales, tratamiento de superficies 4.1.2.2 calidad del aire	
	4.1.3 SALUD PSICOLOGICA Y SOCIALMENTE SALUDABLE	4.1.3.1 Espacios que permitan el uso, la integración y la diversidad 4.1.3.2 Relación del edificio con el entorno 4.1.3.3 Relación con valores culturales locales actuales, memoria colectiva	
4,2 CALIDAD DEL AMB. INTERIOR	4.2.1 CONDICIONES DE CONFORT INTERIOR	4.2.1.1 confort térmico: diseño bioclimático, radiación, sombras, ventilación natural	
		4.2.1.2 confort acústico: zonificación por fuentes de ruido, control y enmascaramiento	18
		4.2.1.3 confort visual: iluminación natural, relación con el exterior	19
	4.2.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE	4.2.1.4 confort olfativo: zonificación y ventilación 4.2.2.1 elección de los materiales 4.2.2.2 calidad del aire, buena ventilación	
	4.2.3 PSICOLÓGICAMENTE SALUDABLE	4.2.3.1 espacialidad adecuada, relación interior-exterior, vistas	
		4.2.3.2 flexibilidad y adaptabilidad al uso y al usuario	20
		4.2.3.3 controlabilidad de los sistemas del edificio	

EL MÉTODO BREEAM

BREEAM EcoHomes (assessment of design stage)

1 Energía

10	1 rango de emisiones de CO2
	2 performance de la envolvente del edificio (HLP - parámetro de pérdida de calor)
9	3 espacio de secado (drying space)
	4 línea blanca con ecolabels
9	5 iluminación artificial interior con luminarias ahorradoras
	6 iluminación artificial exterior con luminarias ahorradoras

2 Transporte

	1 transporte público
15	2 depósito de bicicletas
	3 servicios locales cercanos* y rutas peatonales seguras
20	4 oficina en casa

3 Contaminación

17	1 materiales aislantes sin ODP (ozone depleting products)
14	2 emisiones Nox de los sistemas de calefacción y agua caliente
	3 reducción de escorrentía de agua superficial
8	4 fuente de energía renovable y de baja emisión
1,2	5 mitigación de riesgo de inundación

4 Materiales

17	1 impacto ambiental de los materiales (mat. Cat. A del Green Guide Housing)
	2 obtención responsable de los materiales de construcción
	3 obtención responsable de los acabados
13	4 instalaciones para reciclaje (depósitos para residuos domésticos)

5 Agua

12	1 consumo interno de agua potable
11	2 consumo externo de agua potable (recolección de agua de lluvia)

6 Uso de Suelo y Ecología

3	1 valor ecológico del lugar (construir en suelos de bajo valor ecol)
	2 mejoramiento ecológico
	3 protección de las características ecológicas
	4 cambio del valor ecológico del lugar (aumento de especies)
4	5 huella de la edificación / área construida

7 Salud y Bienestar

19	1 Iluminación natural
18	2 Aislamiento acústico
	3 espacios privados

8 Gestión

16	1 Manual del usuario
	2 Compromiso con los principios de buena praxis durante la construcción
5,6,7	3 Impactos de construcción (residuos, energía, agua, suelo, polvo)
	4 Estándares de seguridad en la construcción y la edificación

* (comida, correo, banco, farmacia, escuela, centro médico, ocio, centro comunal, parque)

FRANCIA Y EL 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, de ahí las siglas HQE), 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

A diferencia de BREEAM, el HQE no toma en cuenta ni el transporte ni la situación urbana preexistente, se trata de una evaluación del edificio mismo y el entorno importa en la medida en que sea afectado por la actuación del edificio evaluado en el lugar. En este sentido, es una evaluación estrictamente arquitectónica, lo cual limita la escala de acción calificada y los actores involucrados en las decisiones proyectuales.

El HQE es un sistema que evalúa de manera compleja el impacto ecológico –de construcción y de gestión del edificio– y social –de la posibilidad de ofrecer un grado de bienestar a sus habitantes–, pero no toma en cuenta factores culturales que podrían influenciar en la propuesta. Tampoco hace una evaluación del impacto a nivel urbano del edificio. Por otro lado, evalúa de manera precisa la calidad de los recursos y servicios que otorga el edificio, por ejemplo, al considerar la calidad sanitaria del agua del edificio y la posible mejora de la misma.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA	
	1.1.2 CLIMA	
	1.1.3 ECOSISTEMAS	
	1.1.4 RECURSOS	
	1.1.5 PAISAJE	1.2.1.1 dinámicas urbanas, ocupación del territorio
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO	1.2.1.2 trama urbana, densidades
		1.2.1.3 infraestructura y servicios
		1.2.1.4 usos, patrones arquitectónicos y constructivos
	1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL	1.2.2.1 estructuras sociales que influncian modos de vida y habitar (esc territorial)
		1.2.2.2 los recursos humanos (escala local)
	1.2.3 AMBIENTE ECONOMICO, POLITICO Y NORMATIVO	

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES	
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales
	2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental
	2.2.3 Viabilidad económica

2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS

3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE

3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO	3.1.1.2 diseño respetuoso del ciclo del agua	2	
		3.1.1.3 cuidado del habitat de las especies preexistentes	3	
		3.1.2 relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias	4	
		3.1.3.1 Relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación		
		3.1.3.2 densidad habitacional, usos,		
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS	Sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar	5	
		3.2.2.1 consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales)	6	
		3.2.2.2 contaminación del suelo, del agua, del aire	7	
		3.2.2.1 gestión de residuos en obra	8	
		3.3.1.1 proveniencia	9	
3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA	3.3.1.2 medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos)	10	
		3.3.1.3 límites de referencia	11	
		3.3.2.1 proveniencia	12	
		3.3.2.2 medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas)	13	
	3.3.2 AGUA	3.3.2.3 límites de referencia	14	
		3.3.3.1 Propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales	15	
		3.3.3.2 Espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos	16	
		3.3.3.3 Elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...)		
	3.3.3 RESIDUOS	posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas)		
		guia de buen uso y mantenimiento del edificio		
		lugar, distancia al edificio		
		3.4.2.1 extracción, transformación y desecho	17	
	3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES	3.4.2.2 vida útil vs. energía incorporada	18
			mantenimiento y recambio de elementos	19
			capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil	
			3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS	
3.4.4 FLEXIBILIDAD				

Objetivos de ecoconstrucción	
1,2,3,4	1 relación armoniosa del edificio con su 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
5,17,18	2 elección integrada de productos, sistemas y procesos constructivos edificios adaptables y durables elección de procesos constructivosw elección de productos de construcción
6,7,8	3 obra con bajo impacto ambiental 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
Objetivos de ecogestión	
9,10,11	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
12-15	5 gestión del agua gestión del agua potable utilización de aguas no potables asegurar el manejo de las aguas servidas manejo de agua de lluvia
16	6 gestión de los residuos de actividades diseño de depósitos de residuos adaptados a los modos de recolección actuales manejo diferenciado de residuos adaptados a los modos de recolección actuales
19	7 mantenimiento - perpetuidad de las performances ambientales optimización de las necesidades de mantenimiento puesta en marcha de procesos eficaaces de gestión técnica y de mantenimiento control de efectos ambientales de los procesos de mantenimiento
OBJETIVOS DE CREACIÓN DE UN AMBIENTE INTERIOR SATISFACTORIO	
Objetivos de Confort	
20	8 confort higrotérmico condiciones de confort higrotérmico permanentes, homogeneidad de ambientes higrotérmicos zonificación higrotérmica
21	9 confort acústico aislamiento acústico, corrección acústica, disminución de ruidos de impactos o de equipamiento zonificación acústica
22	10 confort visual relación visual satisfactoria con el exterior iluminación natural óptima en términos de confort y de gastos energéticos iluminación artificial satisfactoria como suplemento a la iluminación natural
23	11 confort olfativo reducción de fuentes de olores desagradables, ventilación que permita la evacuación de olores desagradables
Objetivos de salud	
24	12 calidad sanitaria de los espacios 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 facilidades para las personas físicamente impedidas
25	13 calidad sanitaria del aire gestión de riesgos de contaminación por productos de construcción, por equipamiento, por mantenimiento o remodelación gestión de riesgos de contaminación por radón gestión de riesgos de aire nuevo contaminado, ventilación para la calidad del aire
12-15	14 calidad sanitaria 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 tratamiento eventual de las aguas no potables utilizadas manejo de riesgos relacionados con las redes de agua no potables

1.3. EEUU Y EL LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

El Sistema de Calificación de Edificios Ecológicos LEED¹ (LEED Green Building Rating System™) 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 (Green Building Council) 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 consumido 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, con la finalidad de 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 GBC².

El Concejo de Edificaciones Ecológicas de EEUU pone a disposición tanto 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)

Los puntos se reparten en los siguientes rubros:

1. Innovación y proceso de diseño	9 puntos
2. Ubicación y vínculos	10 puntos
3. Terreno sostenible	21 puntos
4. Eficiencia en el manejo del agua	15 puntos
5. Energía y atmósfera	38 puntos
6. Materiales y recursos	14 puntos
7. Calidad del ambiente interior	20 puntos
8. Conciencia y educación	3 puntos

Cada uno de estos ámbitos cuenta con pre-requisitos de calidad, que de no ser cubiertos, no se puede medir el edificio con este sistema. Estos pre-requisitos aseguran un mínimo de calidad ambiental para los niveles del país, como por ejemplo, un mínimo de ahorro energético y reducción de emisiones de CFC de los equipos de aire acondicionado y calefacción, como punto de partida, o la recolección y almacenamiento de materiales reciclables, o cosas más sofisticadas como una medida mínima de calidad ambiental interior³ y el control del humo de tabaco en el ambiente.

El principal aporte de este sistema es la categoría de **Innovación y proceso de diseño**, que incentiva a que el proceso proyectual se lleve a cabo desde un inicio con la participación integral de un equipo multidisciplinario. También promueve que durante esta primera etapa se piense en la vida útil y mantenimiento del edificio, lo cual ayuda a tomar medidas muy importantes para la sostenibilidad del mismo.

El ítem **Ubicación y vínculos** señala todas las cualidades de un espacio urbano de calidad, pero el hecho de contabilizar esas situaciones como puntos pertenecientes al proyecto en cuestión es relativo, porque rara vez dependen de él.

En general, la calidad de la propuesta arquitectónica se ve relegada por una serie de evaluaciones cuantitativas de calidad del ambiente interior, consumo de energía y recursos, y no hay cabida a cuestiones sociales ni culturales, evaluables de manera cualitativa.

El contravalor de este sistema es que no considera que se puede prescindir de los sistemas de aire acondicionado y calefacción mediante una buena propuesta arquitectónica, sino se limita a controlar que estos equipos sean de última generación, ahorradores de energía y menos contaminantes.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA	
	1.1.2 CLIMA	
	1.1.3 ECOSISTEMAS	
	1.1.4 RECURSOS	
	1.1.5 PAISAJE	
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO	1.2.1.1 Dinámicas urbanas, ocupación del territorio 1.2.1.2 Trama urbana, densidades 1.2.1.3 Infraestructura y servicios 1.2.1.4 Usos, patrones arquitectónicos y constructivos
	1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL	1.2.2.1 estructuras sociales que influyen modos de vida y habitar (esc territorial) 1.2.2.2 Los recursos humanos (escala local)
	1.2.3 AMBIENTE ECONOMICO, POLITICO Y NORMATIVO	

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES		
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales	
	2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental	
	2.2.3 Viabilidad económica	
2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS		2,3 proceso de diseño integrado 1

3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE

3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO	3.1.1.1 diseño coherente con la morfología del terreno 2 3.1.1.2 diseño respetuoso del ciclo del agua 3 3.1.1.3 cuidado del habitat de las especies preexistentes 4
		3.1.2 relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias
	3.1.2 EMPLAZAMIENTO, FORMA Y ORIENTACIÓN	3.1.3.1 Relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación 5
	3.1.3 USO DEL SUELO	3.1.3.2 densidad habitacional, usos, Sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar
		3.2.2.1 consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales) 3.2.2.2 contaminación del suelo, del agua, del aire
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS	3.2.2.1 gestión de residuos en obra 6
	3.2.2 IMPACTOS DIRECTOS DE LA CONSTRUCCION	3.3.1.1 proveniencia 7
		3.3.1.2 medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos) 7
		3.3.1.3 límites de referencia
		3.3.2.1 proveniencia 8
3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA	3.3.2.2 medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas) 9
		3.3.2.3 límites de referencia
	3.3.2 AGUA	3.3.3.1 Propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales 10
		3.3.3.2 Espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos 11
	3.3.3 RESIDUOS	3.3.3.3 Elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...) 12
3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA		posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas)
	3.3.4 TRANSPORTE.	guia de buen uso y mantenimiento del edificio 13
	3.3.5 MANUAL DEL USUARIO	
	3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES	3.4.2.1 extracción, transformación y desecho 14
	3.4.2 IMPACTO "DE LA CUNA A LA TUMBA"	3.4.2.2 vida útil vs. energía incorporada 15
		mantenimiento y recambio de elementos 16
	3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS	capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil
	3.4.4 FLEXIBILIDAD	
		4.1.1.1 cualit: soleamiento y protección de intemperie
		4.1.1.2 cuantit: microclima urbano (temp, hum, rad, viento)
4 ESTRATEGIAS - HABITAR	4,1 CALIDAD DEL AMB. EXTERIOR	4.1.1.3 confort acústico
		4.1.2.1 integración de elementos naturales, tratamiento de superficies 17
		4.1.2.2 calidad del aire
		4.1.3.1 Espacios que permitan el uso, la integración y la diversidad
		4.1.3.2 Relación del edificio con el entorno
	4,2 CALIDAD DEL AMB. INTERIOR	4.1.3.3 Relación con valores culturales locales actuales, memoria colectiva 18
		4.2.1.1 confort térmico: diseño bioclimático, radiación, sombras, ventilación natural
		4.2.1.2 confort acústico: zonificación por fuentes de ruido, control y enmascaramiento
		4.2.1.3 confort visual: iluminación natural, relación con el exterior
		4.2.1.4 confort olfativo: zonificación y ventilación
	4.2.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE	4.2.2.1 elección de los materiales
		4.2.2.2 calidad del aire, buena ventilación 19
		4.2.3.1 espacialidad adecuada, relación interior-exterior, vistas
	4.2.3 PSICOLÓGICAMENTE SALUDABLE	4.2.3.2 flexibilidad y adaptabilidad al uso y al usuario
		4.2.3.3 controlabilidad de los sistemas del edificio

EL SISTEMA LEED

LEED Homes 2007

ID		INNOVATION AND DESIGN PROCESS	(Minimum of 0 ID Points Required)
1,16	1,1	Integrated Project Planning	Preliminary Rating
	1,2		Integrated Project Team/Design Charrette
	2,1	Quality Management for	Durability Planning; (Pre-Construction)/Wet Room Measures/Quality Management
	2,2	Durability	Third-Party Durability Inspection
	3,1	Innovative / Regional Design	Provide Description and Justification for Specific Measure
LL		LOCATION AND LINKAGES	(Minimum of 0 LL Points Required)
2,3,4	1	LEED-ND Neighborhood	
	2	Site Selection	Avoid Environmentally Sensitive Sites and Farmland
	3,1	Preferred Locations	Edge Development Site (1)/Infill Site (2)/Previously Developed Site (1)
	4	Infrastructure	Site within 1/2 Mile of Existing Water and Sewer
	5,1	Community Resources	Basic (1) or extensive (2) or outstanding (3) Comm. Res.
	5,2	& Public Transit	/ Public Transportation
	6	Access to Open Space	Publicly Accessible Green Spaces
SS		SUSTAINABLE SITES	(Minimum of 5 SS Points Required)
4	1,1	Site Stewardship	Erosion Controls (During Construction)
	1,2		Minimize Disturbed Area of Site
	2,1	Landscaping	No Invasive Plants
	2,2		Basic Landscaping Design/Limit Turf /Drought Tolerant Plants
	3	Shading of Hardscapes	Locate and Plant Trees to Shade Hardscapes
17	4,1	Surface Water Management	Design Permeable Site/Erosion Control
	5	Non-Toxic Pest Control	Select Insect and Pest Control Alternatives from List
	6,1	Compact Development	Average Housing Density ≥ 7 Units / Acre or ≥ 10 or ≥ 20
WE		WATER EFFICIENCY	(Minimum of 3 WE Points Required)
8,10	1,1	Water Reuse	Rainwater Harvesting System/Grey Water Re-Use System
	2,1	Irrigation System	Select High Efficiency Measures from List
9	2,2		Third Party Verification or Landscape Designed by Certified Professional
	3,1	Indoor Water Use	High or very high Efficiency Fixtures (Toilets, Showers, and Faucets)
EA		ENERGY AND ATMOSPHERE	(Minimum of 0 EA Points Required)
1,1	1,1	ENERGY STAR Home	Meets Performance Requirements of ENERGY STAR for Homes
	1,2		Exceeds Performance of ENERGY STAR for Homes
7	7,1	Water Heating	Improved Hot Water Distribution System/Pipe Insulation
12	11	Refrigerant Management	Minimize Ozone Depletion and Global Warming Contributions
MR		MATERIALS AND RESOURCES	(Minimum of 2 MR Points Required)
1,1	1,1	Material Efficient Framing	Overall Waste Factor for Framing Order Shall be No More than 10%.
	1,2		Advanced Framing Techniques or Structurally Insulated Panels
14	2,1	Environmentally Preferable	Tropical Woods, if Used, Must be FSC
	2,2	Products	Select Environmentally Preferable Products from List
11	3,1	Waste Management	Document Overall Rate of Diversion
6	3,2		Reduce Waste Sent to Landfill by 25% to 100%
IEQ		INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY	(Minimum of 6 IEQ Points Required)
19	1	ENERGY STAR with IAP	Meets ENERGY STAR w/ Indoor Air Package (IAP)
	2,1	Combustion Venting	Space Heating & DHW Equip w/ Closed/Power-Exhaust
	2,2		Install High Performance Fireplace
	3	Moisture Control	Analyze Moisture Loads AND Install Central System (if Needed)
	4,1	Outdoor Air Ventilation	Meets ASHRAE Std 62.2
	4,2		Dedicated Outdoor Air System (w/ Heat Recovery) /Third-Party Testing
	5,1	Local Exhaust	Meets ASHRAE Std 62.2
	5,2		Controls for Bathroom Exhaust Fans/Third-Party Testing of Exhaust Air Flow Rate Out of Home
	6,1	Supply Air Distribution	Perform Duct Design Calculations
	6,2		Third-Party Testing of Supply Air Flow into Each Room in Home
	7,1	Supply Air Filtering	≥ 8 MERV Filters, w/ Adequate System Air Flow
	7,2		OR ≥ 10 or ≥ 13 MERV Filters, w/ Adequate System Air Flow
	8,1	Contaminant Control	Seal-Off Ducts During Construction/Permanent Walk-Off Mats/Flush Home
	9,1	Radon Protection	Install Radon Resistant Construction if in EPA Zone 1 or not
	10,1	Garage Pollutant Protection	No Air Handling Equipment OR Return Ducts in Garage
	10,2		Tightly Seal Shared Surfaces between Garage and Home
	10,3		Exhaust Fan in Garage or Detached Garage or No Garage
AE		AWARENESS AND EDUCATION	(Minimum of 0 AE Points Required)
13	1,1	Education for Homeowner	Basic Occupant's Manual and Walkthrough of LEED Home
	1,2	and/or Tenants	Comprehensive Occupant's Manual and Trainings/Awareness of LEED
	2,1	Education for Building Mgrs	Basic Building Manager's Manual and Walkthrough of LEED Home

1.4 SUIZA Y MINERGIE

MINERGIE es un estándar de construcción que se propone utilizar la energía de manera racional y de recurrir a energías renovables, mejorando al mismo tiempo la calidad de vida y disminuyendo el impacto sobre el medio ambiente. El sistema define unos valores límites de consumo de energía, que es lo que lo caracteriza. Concibe al edificio como un sistema integral, desde la envolvente hasta sus instalaciones técnicas.

Existen bajo la misma marca los estándares MINERGIE y MINERGIE-P, que tiene niveles de exigencia aún mayores en cuanto al ahorro energético. Por otro lado existe MINERGIE-ECO, con exigencias en materia de modos de construcción sanos y ecológicos, que sirve como complemento al estándar MINERGIE con sus criterios de confort y eficiencia energética. En este sistema, es necesario obtener primero el estándar MINERGIE para poder tener una certificación MINERGIE-ECO.

El estándar MINERGIE define cinco exigencias para una edificación:

Las exigencias sobre la envolvente para garantizar una técnica constructiva hermética y con un alto nivel de aislamiento.

Renovación de aire por medio de un sistema de ventilación suave.

Cumplir con los valores límites de consumo energético

Las exigencias suplementarias con respecto a la iluminación y a la producción de frío y de calor de manera industrial, en función a la categoría de edificio.

Una inversión suplementaria con relación a una situación convencional de un 10% como máximo.

Los criterios **MINERGIE** son los siguientes:

Mejor calidad de vida: **confort**

Envolvente hermética y bien aislada, confort térmico elevado.

Protección del sobrecalentamiento en verano.

Renovación de aire sistemática, de preferencia por ventilación suave.

Respeto al medio ambiente: **eficiencia energética**

Consumo total de energía del 25% de lo convencional

Consumo de energía fósil del 50% del consumo total

Iluminación, producción de calor y refrigeración

Los criterios **MINERGIE-ECO** son los siguientes:

Mejor calidad de vida: **salud**

Iluminación natural optimizada.

Débil transmisión de ruido del exterior.

Débil concentración de contaminantes en el aire interior provenientes de materiales de construcción.

Débil radiación ionizante (radón).

Respeto al medio ambiente: **ecología del edificio**

Materias primas abundantes y alto contenido de reciclado

Materiales de construcción de bajo impacto ambiental en su fabricación y construcción

Construcciones desmontables con materiales reusables o de bajo impacto de eliminación.

El estándar suizo de MINERGIE tiene criterios similares a los de la PASSIVHAUS, y en conjunto con MINERGIE-ECO se pueden comparar el paralelo con los criterios franceses del HQE, como una visión más amplia del construir ecológico. Ninguna de las dos certificaciones suizas toma en consideración las implicancias culturales del proyecto arquitectónico.

Otros criterios que no son considerados por MINERGIE son el valor ecológico del suelo, el modo de asentamiento y la intensidad de su uso, así como el uso del recurso agua. Le da gran importancia al aislamiento de la construcción, factor por el cual logra las economías de energía durante la vida útil del edificio, pero durante este período no evalúa tampoco la gestión de los recursos y residuos.

MINERGIE-ECO agrega los criterios de cuidado de la salud del usuario y del medio ambiente, en la elección de los materiales y la calidad del espacio obtenido, lo cual lo diferencia de la PASSIVHAUS en la que no se da prioridad al impacto de los materiales de construcción.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA
	1.1.2 CLIMA
	1.1.3 ECOSISTEMAS
	1.1.4 RECURSOS
	1.1.5 PAISAJE
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO
	1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL
	1.2.3 AMBIENTE ECONÓMICO, POLÍTICO Y NORMATIVO

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES	
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales
	2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental
	2.2.3 Viabilidad económica

2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS

3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE

3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO
	3.1.2 EMPLAZAMIENTO, FORMA Y ORIENTACIÓN
	3.1.3 USO DEL SUELO
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	3.2.2 IMPACTOS DIRECTOS DE LA CONSTRUCCION
3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA
	3.3.2 AGUA
	3.3.3 RESIDUOS
3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	3.3.4 TRANSPORTE.
	3.3.5 MANUAL DEL USUARIO
	3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES
	3.4.2 IMPACTO "DE LA CUNA A LA TUMBA"
	3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS
	3.4.4 FLEXIBILIDAD

4 ESTRATEGIAS - HABITAR

4,1 CALIDAD DEL AMB. EXTERIOR	4.1.1 CONDICIONES CONFORT URBANO
	4.1.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE
	4.1.3 SALUD PSICOLÓGICA Y SOCIALMENTE SALUDABLE
4,2 CALIDAD DEL AMB. INTERIOR	4.2.1 CONDICIONES DE CONFORT INTERIOR
	4.2.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE
	4.2.3 PSICOLÓGICAMENTE SALUDABLE

1.2.1.1	dinámicas urbanas, ocupación del territorio
1.2.1.2	trama urbana, densidades
1.2.1.3	Infraestructura y servicios
1.2.1.4	usos, patrones arquitectónicos y constructivos
1.2.2.1	estructuras sociales que influncian modos de vida y habitar (esc territorial)
1.2.2.2	los recursos humanos (escala local)
3.1.1.1	diseño coherente con la morfología del terreno
3.1.1.2	diseño respetuoso del ciclo del agua
3.1.1.3	cuidado del habitat de las especies preexistentes
3.1.2	relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias
3.1.3.1	relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación
3.1.3.2	densidad habitacional, usos, sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar
3.2.2.1	consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales)
3.2.2.2	contaminación del suelo, del agua, del aire
3.2.2.1	gestión de residuos en obra
3.3.1.1	proveniencia
3.3.1.2	medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos)
3.3.1.3	límites de referencia
3.3.2.1	proveniencia
3.3.2.2	medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas)
3.3.2.3	límites de referencia
3.3.3.1	propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales
3.3.3.2	espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos
3.3.3.3	elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...)
	posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas)
	guia de buen uso y mantenimiento del edificio
	lugar, distancia al edificio
3.4.2.1	extracción, transformación y desecho
3.4.2.2	vida útil vs. energía incorporada
	mantenimiento y recambio de elementos
	capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil
4.1.1.1	cualit: soleamiento y protección de intemperie
4.1.1.2	cuantit: microclima urbano (temp, hum, rad, viento)
4.1.1.3	confort acústico
4.1.2.1	integración de elementos naturales, tratamiento de superficies
4.1.2.2	calidad del aire
4.1.3.1	espacios que permitan el uso, la integración y la diversidad
4.1.3.2	relación del edificio con el entorno
4.1.3.3	relación con valores culturales locales actuales, memoria colectiva
4.2.1.1	confort térmico: diseño bioclimático, radiación, sombras, ventilación natural
4.2.1.2	confort acústico: zonificación por fuentes de ruido, control y enmascaramiento
4.2.1.3	confort visual: iluminación natural, relación con el exterior
4.2.1.4	confort olfativo: zonificación y ventilación
4.2.2.1	elección de los materiales
4.2.2.2	calidad del aire, buena ventilación
4.2.3.1	espacialidad adecuada, relación interior-exterior, vistas
4.2.3.2	flexibilidad y adaptabilidad al uso y al usuario
4.2.3.3	controlabilidad de los sistemas del edificio

EL SISTEMA MINERGIE

sistema MINERGIE

CONFORT

mejor calidad de vida

envolvente hermética y bien aislada: confort térmico elevado

8 protección del sobrecalentamiento en verano

renovación de aire sistemática, de preferencia por ventilación suave

EFICIENCIA ENERGÉTICA

respeto al medio ambiente

3 consumo total de energía del 25% del estandar

1 consumo de energía fósil del 50% del total

2 energía para iluminación, producción de calor (agua caliente y calefacción) y refrigeración

sistema MINERGIE-ECO

SALUD

mejor calidad de vida

10 iluminación natural optimizada

9 débil transmisión de ruido del exterior

11,12	aire interior:	débil concentración de contaminantes provenientes de materiales de construcción débil radiación ionizante (radón)
-------	----------------	--

ECOLOGÍA DEL EDIFICIO

rispetto al medio ambiente

4,5 materias primas abundantes y alto contenido de reciclado

4,5	materiales de construcción de bajo impacto ambiental en su fabricación y construcción
-----	---

6,7 construcciones desmontables con materiales reusables o de bajo impacto de eliminación

1.5 ALEMANIA Y LA PASSIVHAUS

Un edificio pasivo determina un estándar de construcción que garantiza un clima interior confortable durante todo el año, sin necesidad de la utilización de un sistema de calefacción tradicional. Esto se puede obtener con diferentes sistemas y materiales de construcción, pero presupone principalmente que el consumo anual de energía utilizada para la calefacción no sobrepase los 15 kWh/m² año.

El edificio pasivo es la continuidad del estándar del edificio de baja energía, y se explica esencialmente por el uso pasivo del calor de la radiación solar o del emitido por equipos y habitantes, de tal manera que sea suficiente para mantener las temperaturas interiores agradables sin necesidad de equipos de calefacción. Paralelamente a eso, se deben usar técnicas que minimicen las necesidades energéticas restantes, principalmente de los equipos electrodomésticos.

El consumo total de energía, entre la calefacción, el agua caliente y los aparatos eléctricos se debe limitar a 42 kWh/m² año, lo cual equivale a la cuarta parte de los índices de consumo energético de las nuevas construcciones con respecto a las reglamentaciones vigentes en Alemania (reglamento térmico 1995).

Los criterios para hacer un edificio pasivo son los siguientes:

Asegurar un diseño **solar pasivo**

- las ganancias de calor por radiación solar deben ser aproximadamente el 40% de las ganancias de calor por calefacción del edificio
- control del soleamiento.

Aumentar el **aislamiento**

- vidrios, carpinterías y muros deben tener buenas condiciones de aislamiento y hermeticidad. La pérdida de calor por la envolvente del edificio debe ser de aproximadamente 0,1W/m² K
- evitar los puentes térmicos
- la envolvente debe ser lo más hermética posible

Ventilación con **recuperación de calor**

- el volumen de renovación de aire es de 30m³/h persona
- usar intercambiadores de calor con un rendimiento de por lo menos 80%
- precalentar el aire fresco al menos a 8°C

Eficiencia eléctrica: usar equipamiento de alta performance

Satisfacción de la demanda restante con **energías renovables**

La principal crítica que se le puede hacer a este sistema es el de abordar el tema del impacto ambiental de los edificios solamente desde el punto de vista del consumo energético, y no desde otros temas de importancia como el impacto por la producción y desecho de los materiales, el impacto en el lugar y la relación con la ecología, entre otros. Los criterios de ahorro energético son una demostración de una preocupación que responde a una cultura y una sociedad determinadas, y por lo tanto los encuentro pertinentes y válidos, siempre y cuando tengan un sentido un poco más amplio del cuidado por el medio ambiente.

El limitar la concepción de casa pasiva a criterios energéticos restringe las consideraciones al campo de la construcción, y por ello tiene resultados de baja calidad estética y propositiva en términos arquitectónicos: se trata de construcción energéticamente eficiente, y no de arquitectura sostenible. Sin embargo no es limitante, sino establece unas condiciones mínimas de performance, que han servido para incentivar este tipo de construcciones más conscientes y generar una tendencia y en la construcción actual, e incluso podrían ser la base de una reglamentación europea.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA 1.1.2 CLIMA 1.1.3 ECOSISTEMAS 1.1.4 RECURSOS 1.1.5 PAISAJE	
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO 1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL 1.2.3 AMBIENTE ECONOMICO, POLITICO Y NORMATIVO	1.2.1.1 dinámicas urbanas, ocupación del territorio 1.2.1.2 trama urbana, densidades 1.2.1.3 infraestructura y servicios 1.2.1.4 usos, patrones arquitectónicos y constructivos 1.2.2.1 estructuras sociales que influncian modos de vida y habitar (esc territorial) 1.2.2.2 los recursos humanos (escala local)

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES		
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales 2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental 2.2.3 Viabilidad económica	
2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS		
3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE		
3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO 3.1.2 EMPLAZAMIENTO, FORMA Y ORIENTACIÓN 3.1.3 USO DEL SUELO	3.1.1.1 diseño coherente con la morfología del terreno 3.1.1.2 diseño respetuoso del ciclo del agua 3.1.1.3 cuidado del habitat de las especies preexistentes 3.1.2 relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias 3.1.3.1 relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación 3.1.3.2 densidad habitacional, usos, sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar 3.2.2.1 consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales) 3.2.2.2 contaminación del suelo, del agua, del aire 3.2.2.1 gestión de residuos en obra
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS 3.2.2 IMPACTOS DIRECTOS DE LA CONSTRUCCION	3.3.1.1 proveniencia 3.3.1.2 medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos) 3.3.1.3 límites de referencia
3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA 3.3.2 AGUA 3.3.3 RESIDUOS	3.3.2.1 proveniencia 3.3.2.2 medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas) 3.3.2.3 límites de referencia 3.3.3.1 propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales 3.3.3.2 espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos 3.3.3.3 elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...)
3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	3.3.4 TRANSPORTE. 3.3.5 MANUAL DEL USUARIO 3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES 3.4.2 IMPACTO "DE LA CUNA A LA TUMBA" 3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS 3.4.4 FLEXIBILIDAD	posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas) guia de buen uso y mantenimiento del edificio lugar, distancia al edificio 3.4.2.1 extracción, transformación y desecho 3.4.2.2 vida útil vs. energía incorporada mantenimiento y recambio de elementos capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil

4 ESTRATEGIAS - HABITAR

4,1 CALIDAD DEL AMB. EXTERIOR	4.1.1 CONDICIONES CONFORT URBANO 4.1.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE 4.1.3 SALUD PSICOLOGICA Y SOCIALMENTE SALUDABLE	4.1.1.1 cualit: soleamiento y protección de intemperie 4.1.1.2 cuantit: microclima urbano (temp, hum, rad, viento) 4.1.1.3 confort acústico 4.1.2.1 integración de elementos naturales, tratamiento de superficies 4.1.2.2 calidad del aire 4.1.3.1 espacios que permitan el uso, la integración y la diversidad 4.1.3.2 relación del edificio con el entorno 4.1.3.3 relación con valores culturales locales actuales, memoria colectiva
4,2 CALIDAD DEL AMB. INTERIOR	4.2.1 CONDICIONES DE CONFORT INTERIOR 4.2.2 FÍSICAMENTE SALUDABLE 4.2.3 PSICOLÓGICAMENTE SALUDABLE	4.2.1.1 confort térmico: diseño bioclimático, radiación, sombras, ventilación natural 4.2.1.2 confort acústico: zonificación por fuentes de ruido, control y enmascaramiento 4.2.1.3 confort visual: iluminación natural, relación con el exterior 4.2.1.4 confort olfativo: zonificación y ventilación 4.2.2.1 elección de los materiales 4.2.2.2 calidad del aire, buena ventilación 4.2.3.1 espacialidad adecuada, relación interior-exterior, vistas 4.2.3.2 flexibilidad y adaptabilidad al uso y al usuario 4.2.3.3 controlabilidad de los sistemas del edificio

SOLAR PASIVO

1 orientación de ventanas hacia el ecuador	contribución de aprox. 40% de calefacción local
vidrios triples superaislantes	valor $k \leq 0,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
carpintería de ventanas superaislante	valor $k \leq 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1 compacidad del edificio	

AISLAMIENTO

envolvente con superaislamiento térmico	valor k aprox $0.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
construcción sin puentes térmicos	valores $\Psi > 0.01 \text{ W/(mK)}$ (dim. exteriores)
envolvente hermético al aire	$n_{50} > 0.6 \text{ 1/h}$

INTERCAMBIO DE CALOR Y CALEFACCIÓN COMPLEMENTARIA

5 ventilación cruzada en todo el edificio, evacuación del aire en m^3/h	aprox. $30 \text{ m}^3/(\text{h-pers})$
3 recuperación de calor con intercambiador	tasa de provisionamiento de calor $\eta \geq 80\%$
recuperación de calor latente con bomba de calor compacta	potencia calorífica máx: $10 \text{ W/m}^2\text{K}$
intercambiador de calor geotérmico	temp. de aire fresco $\geq 8^\circ\text{C}$

EFICIENCIA ELÉCTRICA

3 equipamiento con aparatos eficientes	se puede reducir el consumo en más de 50%
espacio de secado	
luminarias de bajo consumo	

2 SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA CON ENERGÍAS RENOVABLES

4 CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA

energía para calefacción	máx. $15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
energía para agua caliente y electricidad	máx. $120 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

SBTool⁴, que al inicio se denominó GBTool⁵, es la herramienta de asesoría desarrollada por el Green Building Challenge⁶ (GBC), a manera de software, que permite una descripción completa del edificio y su performance, y a la vez modificar los niveles de referencia o benchmarks, para que la calificación se realice en términos de referencia regionales.

El Green Building Challenge es una agrupación de alrededor de veinte países⁷, bajo la coordinación del iiSBE⁸, que están desarrollando y afinando un sistema de asesoría ambiental. El proyecto del GBC fue 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 usuario debe primero ajustar las valoraciones y pesos del sistema, asegurando así que los resultados sean relevantes a las condiciones locales.

Este sistema de evaluación se viene desarrollando en el marco de un proceso de discusión internacional, y las diferentes versiones del sistema GBTool/SBTool 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 Sostenible⁹ y el concurso intGBC. Estos eventos funcionan también como incentivo y generan una mayor actividad en el campo de la proyectación sostenible en el lugar donde se realizan: Vancouver en 1998, Maastricht en 2000, Oslo en 2002, Tokio en 2005, y a partir del 2004 se realizan también conferencias regionales para evitar el exceso de desplazamientos alrededor del mundo y para difundir el uso del sistema en más lugares del planeta.

Algunas diferencias entre el SBTool y otros sistemas de asesoría son:

[1] Sistemas como LEED, BREEAM, etc. han sido desarrollados en y para ese único país. SBTool y GBC son parte de un proceso internacional de Investigación y Desarrollo, y por lo tanto no tienen una intención comercial.

[2] SBTool asume que las condiciones varían considerablemente entre países e incluso dentro de ellos, por lo que ha sido diseñado para permitir una identificación de factores locales y una inserción de valores específicos regionales como benchmarks, pesos y estándares.

[3] 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.

[4] La participación de aproximadamente 20 países en el proceso GBC aumenta la posibilidad de que todos los temas principales estén cubiertos por el sistema.

SBTool permite al usuario especificar hasta 4 tipos de uso para un proyecto, y distinguir hasta 4 bloques físicos, por lo que el programa es aplicable a edificios complejos.

Este sistema de evaluación 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)
- aspectos sociales (calidad de vida para todos)
- económicos (énfasis en el ciclo de vida)
- aspectos culturales y perceptuales (cultura urbana)
- transporte (emisiones relacionadas al transporte).

El aporte de este sistema, además de la versatilidad en la valoración de las categorías, es la inclusión de los factores sociales y culturales, que constituyen el principal vacío de los otros sistemas. La debilidad que tiene es el criterio de elección de materiales únicamente por su impacto ambiental, y no por el efecto directo en la salud de los usuarios.

LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMPARADOS CON:

1 COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

1,1 COMPRENDER EL AMB. NATURAL	1.1.1 GEOGRAFÍA	
	1.1.2 CLIMA	
1,2 COMPRENDER EL AMB. ARTIFICIAL	1.1.3 ECOSISTEMAS	
	1.1.4 RECURSOS	
	1.1.5 PAISAJE	1.2.1.1 dinámicas urbanas, ocupación del territorio
	1.2.1 AMBIENTE CONSTRUIDO	1.2.1.2 trama urbana, densidades
		1.2.1.3 infraestructura y servicios
		1.2.1.4 usos, patrones arquitectónicos y constructivos
	1.2.2 AMBIENTE SOCIO CULTURAL	1.2.2.1 estructuras sociales que influncian modos de vida y habitar (esc territorial)
	1.2.3 AMBIENTE ECONOMICO, POLITICO Y NORMATIVO	1.2.2.2 los recursos humanos (escala local)

2 LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

2,1 INTERPRETACIÓN DE LAS NECESIDADES	
2,2 VIABILIDAD DE LA PROP. ARQUIT.	2.2.1 Compatibilidad con valores socio-culturales locales
	2.2.2 Viabilidad ecológica y ambiental
	2.2.3 Viabilidad económica
2,3 COMPATIBILIDAD DE DISCIPLINAS	2,3 proceso de diseño integrado

3 ESTRATEGIAS - MEDIO AMBIENTE

3,1 ASENTAMIENTO	3.1.1 RELACIÓN CON EL SUELO	3.1.1.2 diseño respetuoso del ciclo del agua	3	
		3.1.1.3 cuidado del habitat de las especies preexistentes	4	
		3.1.2 relación al clima, recorrido solar, materialización de la envolvente, preexistencias		
3,2 CONSTRUCCIÓN	3.1.2 EMPLAZAMIENTO, FORMA Y ORIENTACIÓN	3.1.3.1 relación entre área de terreno y área ocupada, coeficiente de edificación		
	3.1.3 USO DEL SUELO	3.1.3.2 densidad habitacional, usos, sistemas y materiales apropiados a las condiciones lugar	5	
	3.2.1 SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS	3.2.2.1 consumo de recursos en obra (agua, energía, materiales)	6	
		3.2.2 IMPACTOS DIRECTOS DE LA CONSTRUCCION	3.2.2.2 contaminación del suelo, del agua, del aire	7
		3.2.2.1 gestión de residuos en obra	8	
	3,3 VIDA ÚTIL	3.3.1 ENERGÍA	3.3.1.1 proveniencia	9
			3.3.1.2 medidas de ahorro (concepción bioclimática, sistemas pasivos, activos e híbridos)	
			3.3.1.3 límites de referencia	10
		3.3.2 AGUA	3.3.2.1 proveniencia	
			3.3.2.2 medidas de ahorro (diseño de las redes, elección de aparatos y sistemas)	
3.3.2.3 límites de referencia			11	
3.3.3 RESIDUOS		3.3.3.1 propuesta de sistemas de tratamiento de aguas residuales	12	
		3.3.3.2 espacios y sistemas de recolección, selección y tratamiento de residuos sólidos	13	
		3.3.3.3 elección de equipamiento sin emisiones de gases contaminantes (CO2, NOx, ...)	14	
3,4 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA		3.3.4 TRANSPORTE.	posibilidades de transporte alternativo (dep. de bicicletas)	
	3.3.5 MANUAL DEL USUARIO	guia de buen uso y mantenimiento del edificio		
	3.4.1 PROVENIENCIA DE LOS MATERIALES	lugar, distancia al edificio	15	
		3.4.2 IMPACTO "DE LA CUNA A LA TUMBA"	3.4.2.1 extracción, transformación y desecho	16
		3.4.2.2 vida útil vs. energía incorporada	17	
	3.4.3 MANTENIMIENTO Y RECAMBIO DE ELEMENTOS	mantenimiento y recambio de elementos	18	
		capacidad del adaptación del edificio - extender su vida útil	19	
		3.4.4 FLEXIBILIDAD		

EL SISTEMA SBTOOL

A SITE SELECTION, PROJECT PLANNING AND DEVELOPMENT

2,3,4	A1	Site selection
	A2	Project Planning
1		integrated design process
	A3	Urban Design and Site Development
5,23		density, mixed uses, transport, landscaping and wildlife corridors

B ENERGY AND RESOURCE CONSUMPTION

	B1	total Life Cycle NonRenewable Energy
17	B 1.1	non-renewable primary energy embodied in construction materials
10	B 1.2	non-renewable primary energy used for facilities operations
	B2	Electrical peak demand for facilities operations
	B3	Renewable Energy
9		off-site, on site
	B4	Materials
16		structure re-use, re-use or recycle of materials off-site
6		reduced use of materials
15		sustainable sources, locally produced
18	B 4.10	design for disassembly, reuse or recycle
	B5	Potable Water
11		for irrigation, for occupancy needs

C ENVIRONMENTAL LOADINGS

	C1	Greenhouse Gas Emissions
	C 1.1	embodied GHG in construction materials
	C 1.2	GHG emissions from all energy used for facility operations
	C2	Other atmospheric emissions
14		ozone-depleting, acidifying, leading to photo-oxidants
	C3	Solid Wastes
8	C 3.1	From construction and demolition process
13	C 3.2	From facility operations
	C4	Rainwater, Stormwater and Wastewater
12		effluents and retentions for re-use
	C5	Impacts on Site
3		on natural features, soil erosion, biodiversity
21		adverse wind conditions around tall buildings
7		minimizing danger of hazardous waste on site
	C6	Other local and regional Impacts
20		on access to daylight or solar radiation of adjacent property
		cumulative thermal changes on aquifers
22		heat-island-effect by landscaping and paved areas, by roofing
		atmospheric light pollution

D INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY

	D1	Indoor Air Quality
		pollutants during construction phase
29	D 1.6	pollutants generated by occupant activities
	D 1.7	CO2 concentrations in indoor air
	D 1.8	IAQ monitoring
	D2	Ventilation
29	D 2.1	effectiveness of natural ventilation
		effectiveness, air quality and movement in mechanical ventilation
	D3	Air Temperature and Relative Humidity
26	D 3.1	A.T. and R.H. in mechanically cooled occupancies
	D 3.2	A.T. in naturally ventilated occupancies
	D4	Daylighting and illumination
28	D 4.1	daylighting in primary occupancy areas
		glare, illumination levels and quality of lighting in non-residential
	D5	Noise and Acoustics
27		noise attenuation through the envelope, transmission of facility equip. noise
	D 5.4	acoustic performance of primary occupancy areas

E SERVICE QUALITY

	E1	Safety and Security During Operations
	E 1.6	Maintenance of core building functions during power outages
	E2	Functionality and efficiency
19	E 2.5	Spatial efficiency
31	E 3.4	degree of personal control of technical systems by occupants
	E4	Flexibility and Adaptability
19	E 4.1	ability to modify facility technical systems
		adaptability constraints of building
19	E 4.5	adaptability to future changes in type of energy supply

F SOCIAL AND ECONOMIC ASPECTS

	F1	Social Aspects
28	F 1.3	access to direct sunlight from living areas of dwelling units
30		access to private open space from dwelling units, visual privacy from exterior
	F 1.6	access to views from work areas

G CULTURAL AND PERCEPTUAL ASPECTS

	G1	Culture and Heritage
24	G 1.1	Relationship of design with existing streetscapes
25	G 1.2	Compatibility of urban design with local cultural values

A partir del estudio de proyectos realizados con las premisas de la sostenibilidad, y evaluándolos a la luz de los criterios presentados por esta tesis, se pueden recoger enseñanzas precisas sobre formas de intervención preocupadas por el impacto de la arquitectura en la calidad de vida de sus habitantes y en el medio ambiente.

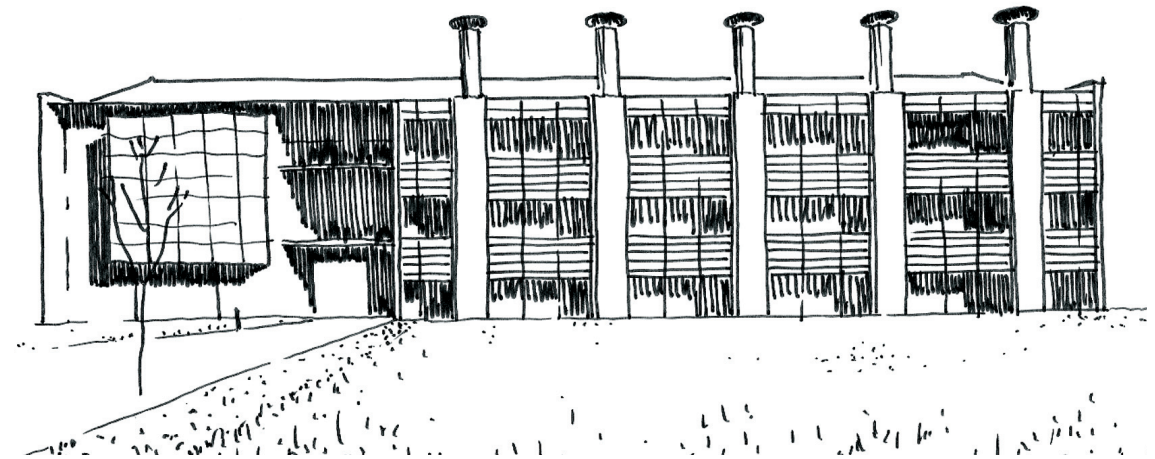
A continuación, se presentan algunos proyectos representativos que cuentan con las certificaciones estudiadas en el punto anterior. Se revisarán con el orden de los criterios propuestos, resaltando sus características positivas en cuanto a la sostenibilidad en todos sus aspectos: ambiental, social y cultural. Como se trata en todos los casos de proyectos realizados, su viabilidad económica se da por sentada, y se asume que los costos económicos de uso y mantenimiento son relativos a los costos ambientales. Es decir, si un edificio de los mostrados tiene un menor consumo de energía, no sólo supone esto un menor impacto ambiental sino también un menor costo económico para los propietarios.

El orden en el que se presentan los proyectos es el mismo de los sistemas con los que se certifican: primero los proyectos BREEAM, luego HQE, LEED, MINERGIE, PASSIVHAUS, SBTOOL.

Inmediatamente después, a manera de complemento, se propone una segunda lista de proyectos que, aunque no cuentan con una certificación oficial, suponen un aporte a la arquitectura sostenible por sus propuestas innovadoras, originales y de calidad ética y estética.

2.1 EDIFICIO SEDE DEL BRITISH RESEARCH ESTABLISHMENT

tipo de proyecto: **OFICINAS**
lugar, fecha: **Watford, Reino Unido. 1996**
arquitecto: **Feilden Clegg**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

El clima de la región es frío húmedo, con temperaturas medias entre 4.6°-17.5° a lo largo del año. El lugar para el proyecto es el resultante de la demolición de un edificio previo, en la misma propiedad del Building Research Establishment. El presupuesto establecido para su construcción fue una limitante para la propuesta, a pesar de tratarse de un edificio emblemático para la institución.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

El programa necesario era de oficinas, pero más allá del encargo funcional del edificio, está el de edificio representativo, y de caso de estudio para la comprobación y retroalimentación de los conocimientos sobre construcción sostenible. El proyecto tiene la responsabilidad de marcar la pauta a seguir y poner a prueba las recomendaciones del BRE. Es importante su posibilidad de monitoreo total y de retroalimentación para la práctica arquitectónica sostenible.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

El edificio tiene forma de L, con 2000m² construidos, distribuidos en un volumen 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.

El edificio cuenta con 47m² de paneles fotovoltaicos, produciendo energía in-situ (máx. 1.5 kW) para uso del edificio mismo. Además, la propuesta bioclimática del edificio reduce de manera significativa el consumo de energía de climatización.

La propuesta consideró la recolección y reuso de agua de lluvia, así como el reuso de aguas grises, pero estuvo fuera de presupuesto. Para el ahorro de agua en el uso del edificio, se utilizan inodoros de 6lts, sistemas de control en urinarios y griferías ahorradoras. También se usaron especies de plantas locales.

Éste es un edificio que tiene un uso y mantenimiento muy conocido por sus ocupantes. Las encuestas que se les realiza periódicamente tienen siempre resultados positivos, lo que revela un alto grado de satisfacción.

El edificio se construye con ladrillo y concreto reciclado in-situ, provenientes del edificio demolido. Se utilizan planchas de yeso fabricadas con los residuos del proceso de desulfurización de centrales energéticas. Se utiliza madera de la demolición para los pisos, y luego la madera que no se iba a reusar in situ fue vendida a una compañía dedicada a la fabricación de muebles reciclados. Es un edificio construido en su totalidad con un 96% de material reciclado.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

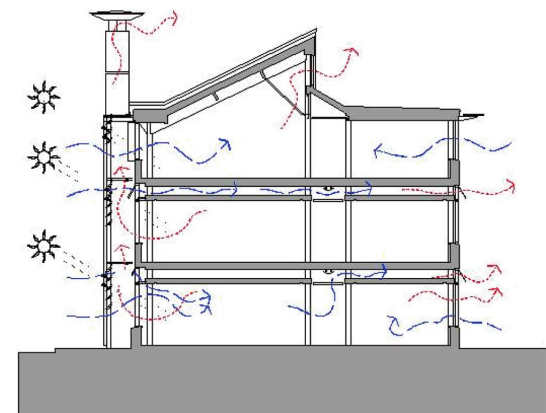
La fachada principal está orientada al Sur, eliminando el estacionamiento que existía en ese lugar y proponiéndolo al norte, dejando un frente tranquilo y sin autos, con diseño del paisaje con áreas para peatones, y con especies de plantas locales, reduciendo el ruido y la contaminación del lado del viento predominante.

Las estrategias ambientales principales son ventilación e iluminación natural, y el uso de masa térmica para la regulación del edificio. Cuenta con 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, ventilan el primer y segundo piso por efecto chimenea. Cuentan con ventiladores simples como apoyo para reforzar el efecto de la ventilación. Los tubos suben 5 metros por sobre el tercer piso, para que el efecto de succión sea el adecuado. Tiene sistema de temperación del aire fresco entrante a través de pozos canadienses.

Los cielos rasos son ondulados, de losas de concreto expuesto, que al exponer el material de alta inercia térmica, regulan los cambios internos de temperatura, con la ayuda de ventilación nocturna. Adicionalmente tiene previsto el espacio para incorporar tuberías de otras instalaciones, para calefacción en invierno o enfriamiento adicional en verano.

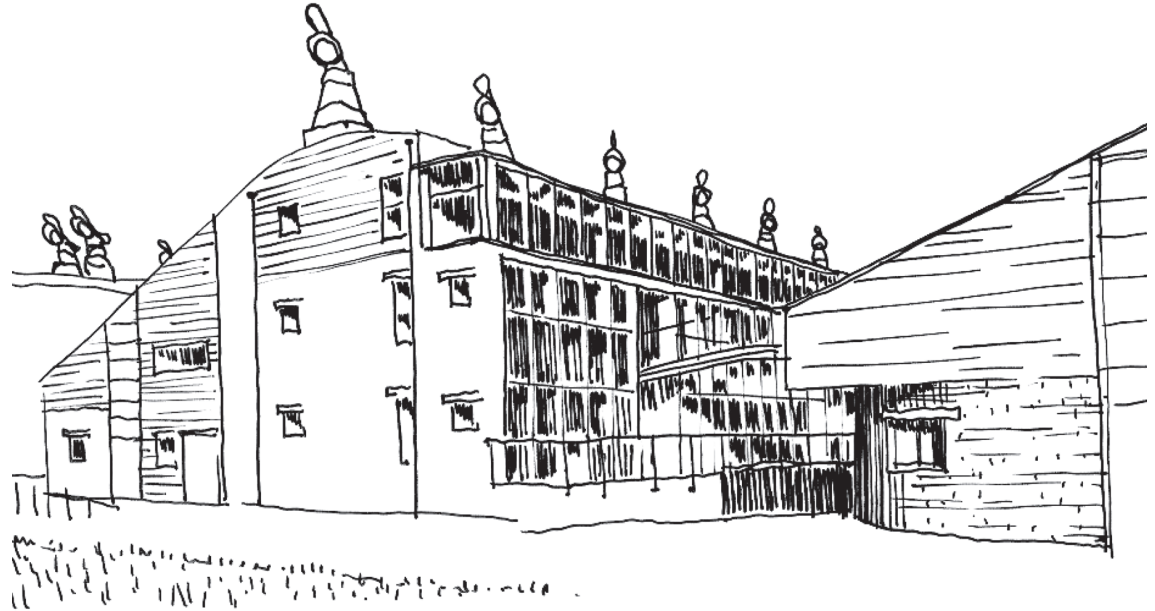
Las ventanas son de doble vidrio, con argón, de baja emisividad, con valor U de 2.0W/m²K. Las ventanas hacia el Norte, que corresponden a las oficinas modulares, son operables, lo que permite la modificación de las condiciones interiores por el mismo ocupante. La fachada Sur tiene elementos de sombra, de vidrio transparente con recubrimiento cerámico blanco, que funcionan también reflejando la luz natural hacia el interior de las oficinas. En esta fachada, los ocupantes pueden controlar el encandilamiento con persianas enrollables al interior. El proyecto tiene tres circuitos de calefacción: losa radiante, radiadores perimetrales, y un tercer circuito para el auditorio.

El monitoreo arroja que el edificio tiene unas condiciones interiores semejantes a las de un edificio con aire acondicionado, al 30% del costo de energía y emisión de CO₂.



2.2 CONJUNTO DE VIVIENDAS MIXTAS BEDZED

tipo de proyecto: **VIVIENDAS Y OTROS USOS**
lugar, fecha: **Beddington, Reino Unido. 1999**
arquitecto: **Bill Dunster**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Se trata de un proyecto demostrativo en los suburbios de la ciudad de Londres, desarrollado en conjunto por una empresa inmobiliaria y una organización ambiental, con un estudio de arquitectos dedicados al tema de la sostenibilidad. Ganador de un premio RIBA en diseño de vivienda en el año 2000.

Se ubica en los suburbios de Londres, limitando con el campo hacia el Oeste, en lo que antes era una zona de tratamiento de aguas residuales. Este proyecto ayuda a la recuperación del lugar: el suelo se utiliza como material de construcción y se aísla por su condición contaminada.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Comprende su condición suburbana y plantea medidas para mitigar el impacto del transporte de sus habitantes. BedZed (Beddington Zero Energy Development) se ha convertido en un centro de aprendizaje de conceptos y aplicaciones de desarrollo sostenible, atrayendo el interés local, nacional y global.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

El proyecto consta de 82 viviendas, de diferentes tipos, más 2,500m² en oficinas, tiendas y servicios comunales y espacios comunes para los residentes, todo esto en 17,000m². El encargo incluía reducir el consumo energético, de agua y de uso del automóvil. Busca ser –de ahí viene el nombre- un proyecto de “cero emisión de carbono”.

Consciente de ser vivienda suburbana, incluye otros usos junto al de vivienda, generando una mayor riqueza en la diversidad, y reduciendo así el transporte de y hacia la vivienda. Incentiva además el uso de autos compartidos y eléctricos. Para evitar un excesivo desplazamiento típico de una zona suburbana, promueve el sistema de auto

compartido, y el uso de autos eléctricos, para lo cual cuenta con paneles fotovoltaicos que les suministran electricidad. Al tener oficinas, muchos de los habitantes trabajan en el lugar y se reduce así el transporte.

En la construcción, el manejo de niveles se hace con tierra contaminada del lugar, sellada luego bajo losas de concreto, lo cual además de generar una recuperación del lugar contaminado, reduce los impactos directos de la construcción (movimiento de suelos, transporte de materiales inertes).

En cuanto a la performance del conjunto durante su vida útil, éste reduce en gran parte sus consumos a través de diferentes medidas. Con un buen diseño, reduce o elimina la necesidad de calefacción, y utiliza aparatos eléctricos de bajo consumo energético.

Energéticamente, es un conjunto independiente de la red de suministro, porque cuenta con una planta de producción de energía local CHP, a base de residuos de madera¹⁰. En comparación con el estándar en viviendas suburbanas diseñadas según los mínimos requerimientos de 1995, el proyecto comporta una reducción del 60% del total de energía y del 90% de calor.

En cuanto al consumo de agua, se instalan medidores en cada cocina, para permitir a los ocupantes un mayor control en el uso del recurso.

En lo posible, usa materiales reusados, reciclados o naturales. Todos son seleccionados por su baja energía incorporada, y de un radio de 35 millas. Toda la madera es FSC u organizaciones ambientales similares

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

Se trata de un programa de viviendas mixtas, oficinas y servicios comunales, con plaza y cancha de fútbol para los residentes y la comunidad de los alrededores. Tiene un layout de calles que mantiene a los pocos vehículos a velocidad del peatón.

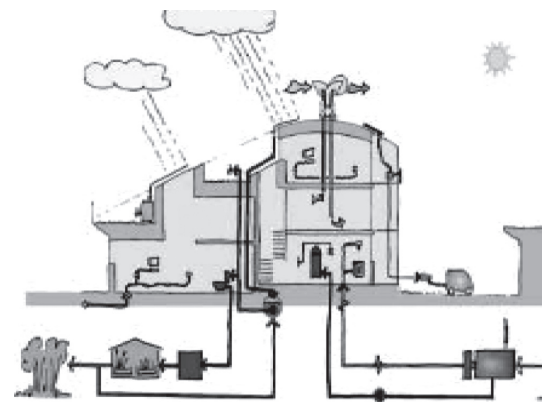
Los techos son diseñados de tal manera que permiten el soleamiento de la fachada siguiente: la proyección de sombras define la distancia entre volúmenes. Para reducir el exceso de proyección de sombra en los espacios entre los edificios en invierno, -porque se encuentran muy cerca unos de otros-, los bloques hacia el Norte van subiendo el nivel del primer piso.

Para acondicionar el ambiente interior, cuenta con un alto nivel de aislamiento térmico en muros y ventanas (triple vidrio con argón) y utiliza las estrategias bioclimáticas de ganancia solar pasiva y masa térmica.

Los espacios de trabajo se orientan hacia el Norte, para así dejar las viviendas hacia el Sur con ganancia solar pasiva. La mayoría de viviendas tiene invernaderos que se convierten en balcones abiertos para el verano.

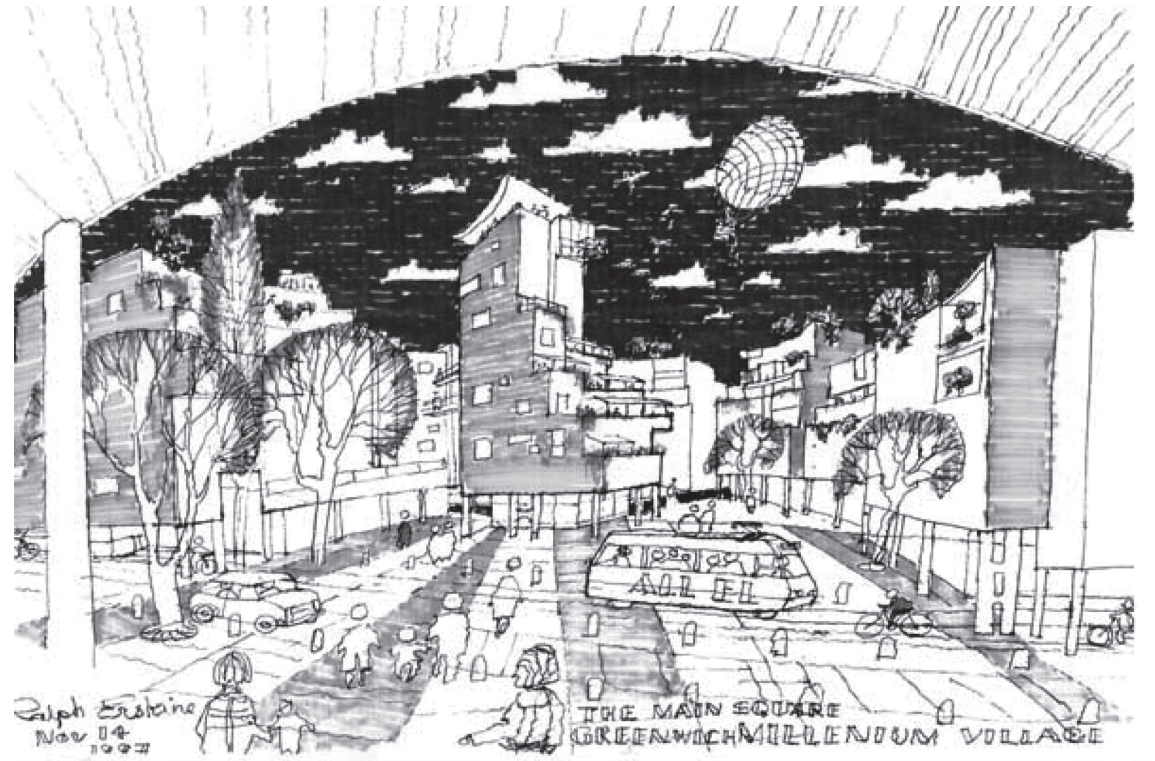
Se reducen las pérdidas de calor debidas al intercambio de aire, con construcciones herméticas y con un sistema de ventilación pasiva que recupera el 70% del calor del aire viciado que sale, con chimeneas de viento diseñadas especialmente, que permiten salir el aire viciado e inducen el ingreso de aire fresco, a través de un intercambiador de calor.

Se logra así que las zonas residenciales lleguen a temperaturas de confort solamente con las ganancias pasivas y la ocupación. La alta inercia térmica y la ventilación cruzada son suficientes para el confort de verano en Londres. Según las encuestas, los habitantes de BedZed están a gusto y consideran su vivienda un lugar especial.



VIVIENDAS EN GREENWICH MILLENIUM VILLAGE

tipo de proyecto: **VIVIENDAS**
lugar, fecha: **Londres, Reino Unido. 2001**
arquitecto: **Ralph Erskine**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Se trata de una intervención en una zona antes industrial, muy contaminada en los años 90. Se convirtió hace poco en el área de expansión de la ciudad de Londres, y se desarrolló a partir del concurso del masterplan para dicha ampliación, ganado por Richard Rogers Partnership. La zona es la península de Greenwich, al otro lado del Támesis, conectada para efectos de la expansión urbana, mediante líneas de transporte público masivo. El conjunto pretende representar lo más actual en sostenibilidad para el planeamiento urbano, la arquitectura y las técnicas constructivas.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

En el marco del proyecto general de la península de Greenwich, Erskine diseña una zona del mismo, principalmente con edificios de vivienda, desarrollados por etapas (en este caso, los datos recogidos son de los edificios construidos en la primera etapa).

La primera prioridad de esta expansión es la necesidad de vivienda, dentro de los criterios de densidad, diversidad e integración que se plantean para la sostenibilidad urbana, además de las estrategias de ahorro y minimización de impactos negativos. El conjunto tiene una clasificación de excelente en la certificación BREEAM de Ecohomes.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Este proyecto es uno de los de mayor densidad en la península, pero evitando el anonimato en los edificios, y haciendo que la densidad sea aceptable visualmente a través de la variedad de alturas, terrazas y volúmenes.

Está diseñado para acoger una gran diversidad de habitantes (diferentes edades, estratos sociales), ofreciendo diferentes tamaños de unidades de vivienda: el conjunto tiene un 20% de vivienda económica. El conjunto cuenta además con una escuela, locales comerciales, un centro de salud, áreas recreacionales y parque ecológico, estrategias para crear un ambiente realmente vivo.

Durante la construcción, se logró una reducción de un 25% del consumo de energía, y un 50% de residuos de obra.

La energía de uso es generada localmente, mediante plantas CHP¹¹, las que minimizan la contaminación y maximizan la eficiencia. Además, la orientación de los edificios maximiza la ganancia solar pasiva, y cada vivienda es extremadamente eficiente en términos energéticos. El proyecto se propone reducir un 80% de consumo de energía no renovable, mediante el funcionamiento de las centrales CHP locales, altos niveles de aislamiento, uso de artefactos ahorradores, óptima iluminación natural y ganancia de calor de manera pasiva.

En cuanto al consumo de agua, se propone una reducción del 30%, usando aparatos ahorradores como griferías de baños y cocinas, inodoros, lavaplatos y lavadoras.

En cuanto a la producción de residuos, se reduce un 65% de las emisiones de CO² en comparación a una vivienda estándar del lugar calentada con electricidad. Las cocinas cuentan con dos recipientes de separación de basura para el reciclaje y existen espacios exteriores para el almacenamiento de reciclables.

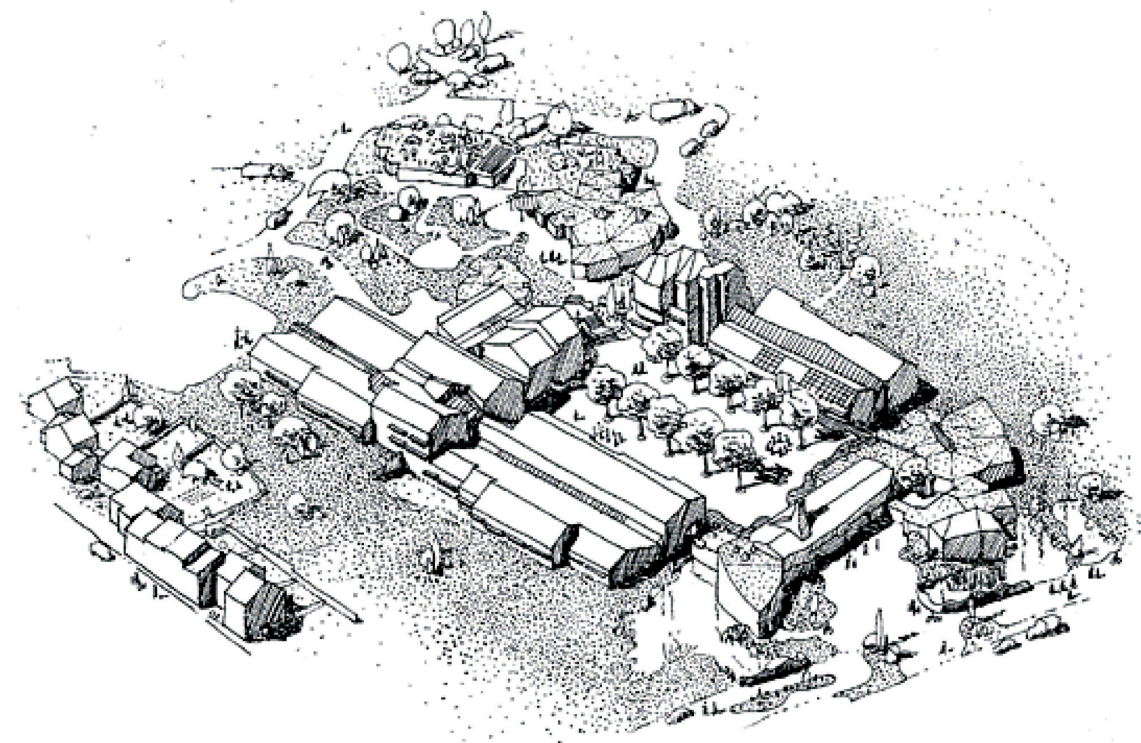
4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

El proyecto maneja una doble escalaridad: provee una gran escala exterior y crea un mundo interior de calles, espacios y patios semi-públicos. Los estacionamientos están en sótanos bajo los jardines y patios. Esto reduce el impacto negativo de los autos ocupando espacios públicos como calles y plazas. Se prioriza a las personas por sobre el automóvil. El conjunto cuenta con una red de rutas peatonales y ciclovías. Las viviendas tienen facilidades para minusválidos. El conjunto urbano está dispuesto alrededor de un área verde y un lago artificial, y se conecta con el río y con el resto de la península a través de corredores de área verde.

Interiormente, el espacio ofrece la calidad de una buena iluminación natural, con vistas a los paisajes exteriores del río y del parque central, y el confort térmico de un buen control pasivo de soleamiento y ventilación natural. Los materiales utilizados son todos elegidos en función de sus credenciales ecológicas, lo que es garantía tanto de un mínimo impacto ambiental, como de un ambiente interior más sano.



tipo de proyecto: **CENTRO EDUCATIVO**
lugar, fecha: **Caudry, Francia. 2000**
arquitecto: **Lucien Kroll**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Este proyecto de Kroll es una propuesta holística: no diferencia entre las necesidades físicas y las psicológicas, culturales o técnicas, o entre el bienestar del individuo y el de la colectividad. Ningún criterio primó sobre los otros, dominando la toma de decisiones proyectuales, sino se trató de una aproximación compleja a la situación real.

El 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.

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 proyecto se compone de varios edificios, en lugar de ser monolítico, cada uno con identidad reconocible. 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 de la escuela 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 lugar donde están más libres.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

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 la manera más 'natural' posible las áreas exteriores.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

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, por lo que funcionan como elementos de aislamiento y, ya que la vegetación absorbe la lluvia, reducen o retardan el drenaje masivo; esta solución aumenta también la biomasa, al reemplazar el suelo perdido en la construcción por plantas que absorben CO², 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.

La relación con el suelo es muy respetuosa, limitando la impermeabilización y reteniendo las aguas pluviales antes de evacuarlas. El movimiento de tierras necesario para la construcción del edificio se aprovechó para conformar la colina (evitando así costos de transporte), que se constituye en otro hábitat ecológico, además de proteger la fachada Oeste del sol de la tarde. Se evitó sacar los restos de los movimientos de tierra, usándolos para el paisajismo, con criterios bioclimáticos y ecológicos, lo que resulta en una construcción de menor impacto ambiental directo.

Los techos de la cocina cuentan con dos colectores solares de tubos flexibles de caucho negro. Hay 120m² de paneles fotovoltaicos, que dan 4,100kWh/año, instalados en los techos hacia el sur, que cubren sólo el 5% del consumo eléctrico. El proyecto cuenta con calderas a gas de alta eficiencia; recuperación del calor mediante ventilación de doble flujo; y aparatos de bajo consumo.

Se recupera toda el agua de lluvia posible. Los caminos impermeabilizados (un área limitada) son el área de colecta. El agua recolectada es filtrada y almacenada en dos colectores de 80m³ cada uno, o enviada a los estanques. De ahí se distribuye a los inodoros, para la limpieza (a través de tomas de agua diferenciadas imposibles de confundir) y para el riego de exteriores, cubriendo el 100% de la demanda.

Los materiales utilizados cuentan con una declaración de sus fabricantes de no producir ninguna emanación, COV¹², polvo alergénico, o bacteria, y un buen análisis de ciclo de vida. La obra contó además con un 'presupuesto' de PVC de 2,5 toneladas, (para cables eléctricos, porque no había otra alternativa), y no se utilizó dicho material en ninguna otra partida. Otra restricción en cuanto al impacto de los materiales era el lugar de proveniencia: el aprovisionamiento tenía que ser de una distancia no mayor a 200Km.

La escuela está diseñada para desmontarse, remodelarse y seguirse utilizando. Se diferencian estructura de cerramientos y divisiones, usando el sistema 'open building'. Así, se evitan posibles demoliciones. En la etapa de proyecto se demostró cómo las aulas se podían convertir en viviendas, se probó luego la reconstrucción en dos pequeñas partes del proyecto, probando su flexibilidad y adaptabilidad.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

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

En los techos planos de la cocina, locales técnicos y baños, se usó tierra arable del lugar, de la que brotaron espontáneamente coles, poros y trigo del antiguo huerto, continuando la historia cotidiana. Para Kroll, éste será un campo de observación para los cursos de botánica, de cómo un medio, por sí mismo, llega a un equilibrio.

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

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 el 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. Cuenta con elementos exteriores móviles de sombra al Este y Oeste.

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 y con ventilación mecánica complementaria cuando es necesario.

Se capta aire fresco y se canaliza a través de 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 centígrados. Por los ductos sanitarios, el aire fresco es impulsado hacia un intercambiador de doble flujo, el cual lo 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 gases, 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. Cuenta con vidrios de baja emisividad, optando por ventanas dobles sin gas al interior, a pesar de tener una performance térmica un poco inferior que las que sí tienen, por causar un menor impacto ambiental.

Utiliza muchos materiales: el concreto portante, ladrillos sílico-calcareos (poco energívoros) como separación acústica hacia el corredor, ladrillos de arcilla, enchapes en acero inoxidable; madera en estructura (vigas de madera laminada) y acabados, en carpintería exterior (con recubrimiento en aluminio del lado exterior) e interior.

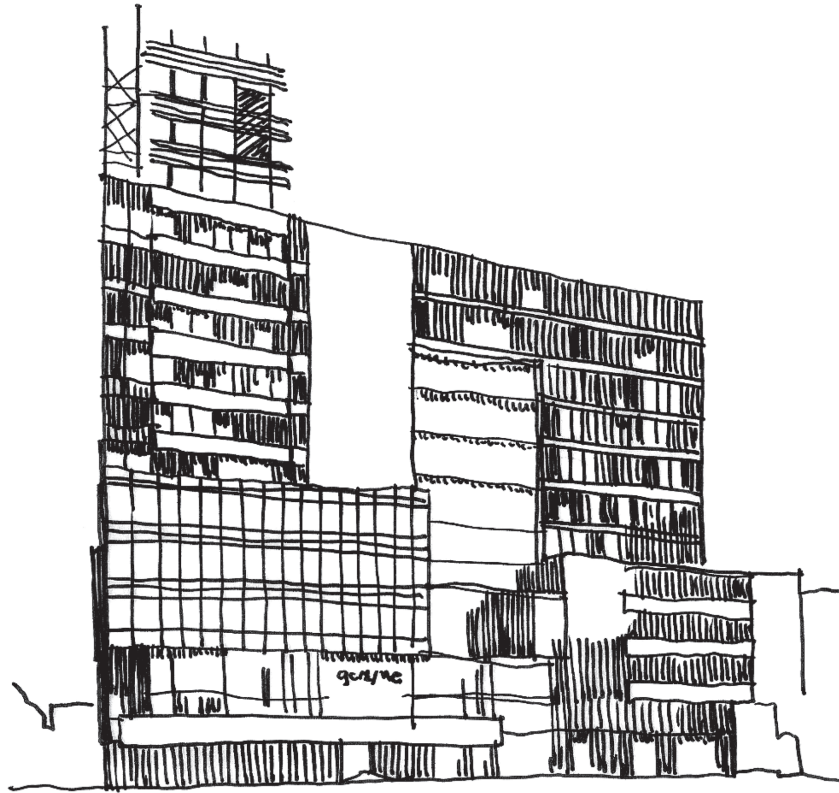
La iluminación artificial está controlada de manera electrónica: encendido de lámparas desde el crepúsculo, primero las del fondo de las clases, luego cerca de las ventanas, apagado cuando no hay personas. Todo este programa puede ser modificado por comandos manuales, y retomarse al día siguiente. La ventilación se maneja de la misma manera: si el detector de movimiento no percibe ninguno, apagará las luces y parará la ventilación.



2.5 CENTRO GENZYME

tipo de proyecto:
lugar, fecha:
arquitectos:

OFICINAS
Cambridge, E.E.U.U.A. 2003
Behnisch, Behnisch & partner



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Ubicado en una antigua zona industrial de Boston, el proyecto busca repotenciar las dinámicas urbanas donde se asienta y responder a las exigencias de un clima relativamente húmedo en verano.

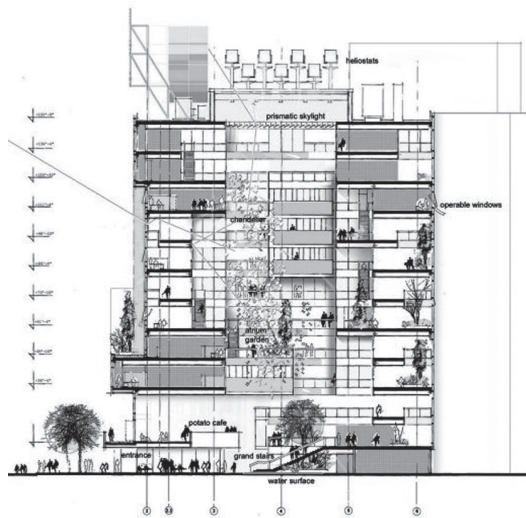
El edificio se ubica en una zona llamada Kendall Square. En el lugar de emplazamiento del edificio funcionó anteriormente una planta de producción de gas, lo que generó una situación de aislamiento y negación por parte de sus vecinos, un reto urbano que este proyecto debió asumir.

Kendall ha atravesado muchos cambios en las últimas décadas, desde ser una zona predominantemente industrial hace 40 años hasta la recuperación actual, con la que empieza a resurgir como punto focal para la vida peatonal adyacente al campus del MIT y a la parada del metro. El desarrollo que incluye el Genzyme Center se convertirá en un lugar cultural, recreacional y comercial.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

El enfoque sostenible se ha aplicado a todos los aspectos del proyecto, y desde el comienzo del desarrollo del proyecto, como una forma de investigación y no como forma arquitectónica. Esto llevó a pensar el diseño de todo, desde el paisaje urbano y la iluminación hasta afinamientos programáticos y arquitectónicos. Se enfatizó en la capacidad del edificio de crear un espacio urbano dinámico y un ambiente interior adecuado para los usuarios.

La aproximación al diseño del edificio fue 'de adentro hacia afuera': se pensó en las necesidades del trabajador y su relación con la compañía, los colegas y su entorno, y desde ahí la mirada se amplió al edificio, la ciudad, el ambiente. Con esta visión micro-macro, cada decisión fue guiada por una responsabilidad para con el medio



ambiente.

Para abordar esta multiplicidad de escalas que propuso el proyecto como lógica de intervención hacia la sostenibilidad, se necesitó un proceso integrado de diseño y un equipo internacional: diseñadores alemanes, constructor y clientes americanos, ingenieros en Inglaterra, consultores en Austria.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

La envoltante del edificio es un gran muro cortina de alta performance, con ventanas operables en sus doce pisos, que actúa como filtro de aire y luz, y como colchón térmico en invierno.

Durante la construcción, como parte de un programa de prevención de la contaminación, se colocaron filtros en los sistemas de tuberías para reducir el nivel de contaminantes y frenar la erosión del suelo. Además se implementó un programa que logró reciclar o reusar un 93% de los residuos generados durante la obra.

El edificio terminado también contempla sistemas de reciclaje de energía. El sistema de calefacción y refrigeración central funciona con el vapor de una planta cercana de producción energética. Este ciclo de energía local evita pérdidas en la distribución. Además cuenta con un sistema fotovoltaico que genera 20kW. Los sensores de iluminación y de ocupación detectan las condiciones y reducen la iluminación general, con lo que el edificio calcula ahorrar un 45% de energía en iluminación.

En total, se calcula reducir en un 41% la energía total consumida. Además de estas reducciones, para el consumo de energía restante se cambia de un proveedor de energía convencional a uno de fuentes de energía certificadas renovables.

El edificio usa 32% menos agua que un edificio similar de oficinas, por haber especificado urinarios sin agua, inodoros de doble descarga, griferías automáticas y ahorradoras. La recolección de agua de lluvia aporta el agua para las torres de refrigeración evaporativa y riega eficientemente los techos verdes que cuentan con sensores de humedad del suelo. La lluvia restante es filtrada antes de ser descargada.

Para incentivar el reciclaje, cuenta con unos 50m² de espacio para la recolección y separación de residuos.

Para promover el uso de un auto compartido en lugar de un auto por persona, el Centro Genzyme ofrece a quienes hagan 'carpool' estacionamientos preferenciales, subsidios para pases de transporte público, un programa de regreso a casa garantizado y una base de datos de los servicios de esta modalidad. Además, el edificio tiene espacio al interior para guardar bicicletas, con casilleros, duchas y espacio adicional en el estacionamiento. El mismo estacionamiento cuenta con estaciones de recarga de autos eléctricos.

Para asegurar un buen uso y mantenimiento del edificio, y por tanto del medio ambiente, se desarrolló un manual en formato electrónico que cubre temas como materiales de construcción, equipamientos y sistemas.

Los materiales de construcción se especificaron por sus credenciales ecológicas: fueron elegidos por sus bajas emisiones, contenido reciclado o manufactura local. Un 23% de los agregados de construcción son reciclados; más del 50% de los materiales es de manufactura local; casi el 90% de la madera utilizada tiene la certificación del Forest Stewardship Council (FSC).

Se optó por utilizar un sistema de losas de concreto nuevo y poco común, llamado 'losa de filigrana' que consiste en la utilización de unas losas delgadas de concreto pretensado a manera de encofrado, aligerando la losa con vacíos de poliestireno expandido donde era posible. Este sistema ayuda a reducir la cantidad de concreto, fierro y productos para el desencofrado (evitando la emanación de compuestos orgánicos volátiles) y a tener una buena masa térmica en el edificio terminado.

El edificio provee ambientes capaces de ser modificados por sus ocupantes según sus propias necesidades. Esta flexibilidad incluye por ejemplo, la posibilidad de unir estaciones individuales para trabajo en equipo, permitiendo un amplio rango de opciones, desde la privacidad hasta la comunicación. Las oficinas pueden ser reconfiguradas, prestando una gran flexibilidad espacial.



4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

El área libre del terreno, que excede los requerimientos reglamentarios en un 50%, ha sido plantada con especies nativas o adaptadas al lugar, elegidas para estabilizar los suelos y evitar la erosión. Todo el parqueo es subterráneo, evitando el alto albedo del asfalto en las playas de estacionamiento. El techo tiene superficies ya sea verdes o reflejantes, para evitar la absorción del calor. Las superficies vegetalizadas, con un sistema de recolección de agua de lluvia, reducen el drenaje de la misma en un 25%. La contaminación lumínica ha sido controlada a través de la iluminación interior y con un sistema de persianas automáticas después del anochecer.

Más del 30% de esta envolvente es una fachada doble ventilada: en verano bloquea el ingreso solar mediante unas persianas operables, se ventila a través de la doble piel por el exterior y permite abrir las ventanas; en invierno captura las ganancias solares y bloquea la ventilación de la doble piel. El resto de la fachada es un muro cortina de vidrio doble, con laminado de baja emisividad que, combinado con las persianas interiores, ofrece suficiente protección solar y control térmico. Estas persianas están programadas para moverse con el sol, para reflejar la luz natural hacia el interior de las oficinas. Los sistemas automatizados permiten cualquier modificación por los usuarios del edificio.

Siete helióstatos en el techo redireccionan la luz hacia el interior del edificio a través de hall principal. Al interior, existen otros elementos que reflejan la luz natural: un conjunto de 16 móviles con un total de 768 placas móviles reflejantes. Además, el hall principal tiene paneles de acero y espejos de agua que actúan como superficies de reflexión.

Todo el edificio pasó por una ventilación de limpieza de dos semanas antes de su utilización. El edificio cuenta con sensores de CO². Todas las pinturas, recubrimientos, selladores y adhesivos tienen niveles de baja emisión de COVs. Las alfombras tienen los estándares del 'Carpet & Rug Institute', y todos los elementos de madera aglomerada están libres de urea formaldehído agregado. Los espacios donde se almacenan productos químicos tienen una ventilación independiente.

Los niveles de iluminación necesarios se cubren solamente con iluminación natural en un 75% de las oficinas.

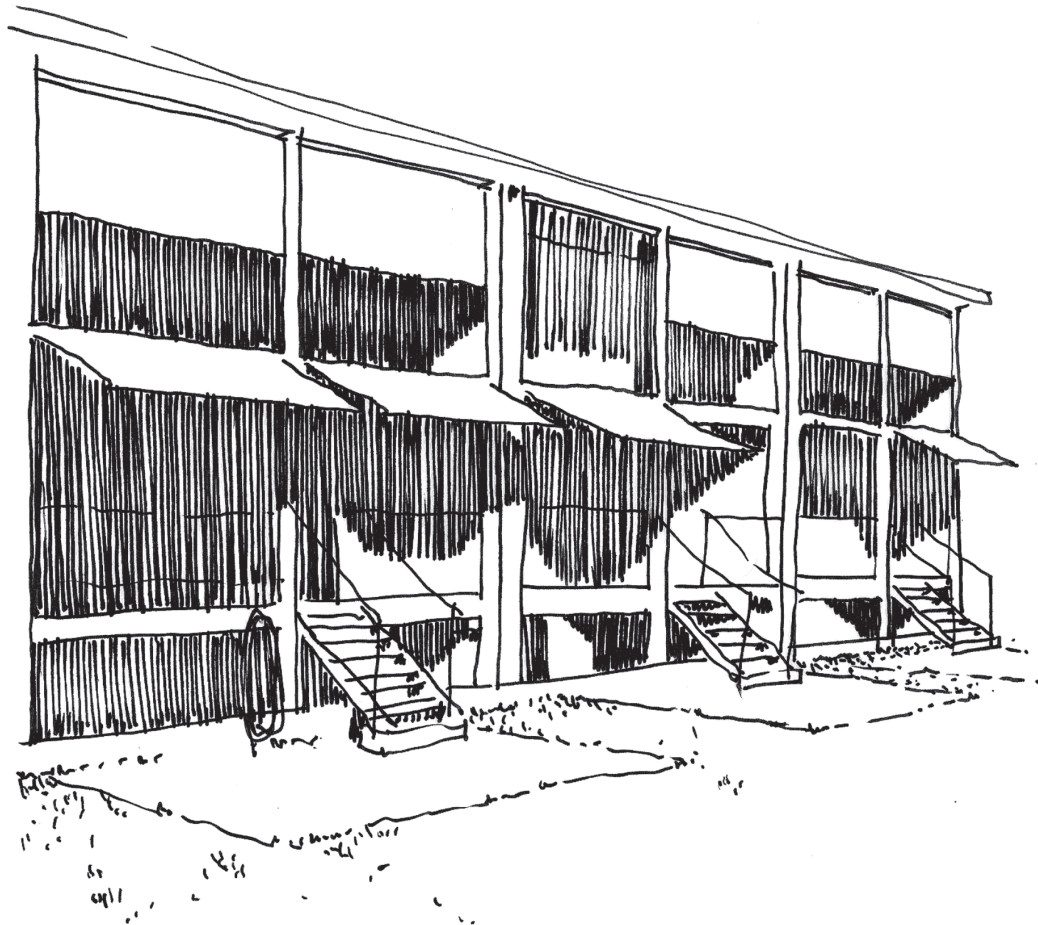
Ocupado por 920 personas en horario de oficina y 480 visitantes a la semana, el edificio establece relaciones interiores horizontales y verticales, entre pisos de oficinas y terrazas de descanso. Además, existen 18 jardines interiores y patios accesibles, y todos los puestos de trabajo tienen contacto visual directo con el exterior.

El objetivo era ofrecer al ocupante un ambiente de trabajo saludable, con conexiones visuales entre interior y exterior, y la posibilidad de controlar su entorno inmediato. Existen muchos espacios en todo el edificio que no eran parte del programa -cafés, jardines interiores, áreas de descanso- disponibles para la interacción entre los usuarios. Como consecuencia, los espacios para oficinas privadas se redujeron. Esta situación resultó exitosa en cuanto a la comunicación y productividad de sus trabajadores.

El edificio cuenta con un sistema de manejo integrado que controla 30,000 automatizaciones: desde los helióstatos del techo hasta los motores de cada persiana en cada oficina, cada punto está programado para responder a los cambios de clima y del ambiente interior, y maximizar la luz natural, dirigir el aire fresco y reducir la dependencia en la iluminación artificial y los sistemas de acondicionamiento convencionales.



tipo de proyecto: **CONJUNTO DE VIVIENDAS**
 lugar, fecha: **Affoltern am Albis, Suiza. 1999**
 arquitecto(s): **Metron AG**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

El terreno se ubica en el extremo Sur de Affoltern am Albis, en una comunidad de 10,000 habitantes entre Zürich y Zug, en Suiza. El conjunto de 40 viviendas unifamiliares ocupa una superficie construida de 10.596 m². El conjunto es parte del proyecto de construcción sostenible EC2000.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Se parte de un enfoque sostenible hacia lo social, cuidando el impacto del proyecto en el entorno; primero con una disposición de bloques de vivienda responda a la topografía existente; y segundo con una serie de volúmenes compactos que den importancia al espacio exterior entre bloques, como espacio de relación social. El conjunto consta de diez grupos de cuatro casas en hilera que buscan la densidad a partir de volúmenes compactos y el confort con espacios interiores amplios. Para incentivar la sociabilización, en el centro del conjunto se abre una plaza frente a un edificio comunitario, espacio que reúne a los vecinos.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Los materiales utilizados -estandarizados y prefabricados- permiten un fácil montaje y desmontaje de las viviendas, facilitando su reciclaje y reutilización, y minimizando los residuos generados. El resultado es una construcción de bajo impacto que responde a esta elección de materiales estandarizados y estructura de madera

prefabricada. Bajo este mismo criterio, todas las instalaciones están también estandarizadas.

Hay tres tipos de casas, de entre 4.5 y 6 ambientes. Los tres tipos se construyen bajo el mismo esquema e instalaciones, pero el interior se adapta a las preferencias del cliente.

El tipo de asentamiento compacto favorece un crecimiento urbano de alta densidad. La disposición interior de las viviendas se ha proyectado teniendo en cuenta la orientación solar, condición para un diseño bioclimático pasivo. Los balcones corridos en las fachadas Sur y Oeste sirven como protectores solares. En cuanto al diseño para la ventilación natural, cada vivienda de los bloques tiene doble orientación, en fachadas opuestas, garantizando la ventilación cruzada.

Cada grupo de 4 casas tiene una bomba de calor que extrae el calor de un acuífero salado con 20° C de temperatura, a 180m de profundidad, a través de tuberías de agua de 10cms de diámetro, que se utiliza para la calefacción. Además, las casas cuentan con calentadores solares para el agua caliente sanitaria.

Techos verdes extensivos (de 7cm de espesor) sirven para colectar agua de lluvia. En caso de fuertes lluvias, esto sirve también como elemento de retención de una parte del agua, que es gradualmente eliminada, a través de tres reservorios, hacia el arroyo.

Se destaca la utilización de madera local (pino de Oregon) y para los elementos exteriores maderas naturalmente resistentes, evitando el uso de acabados o tratamientos de conservación.

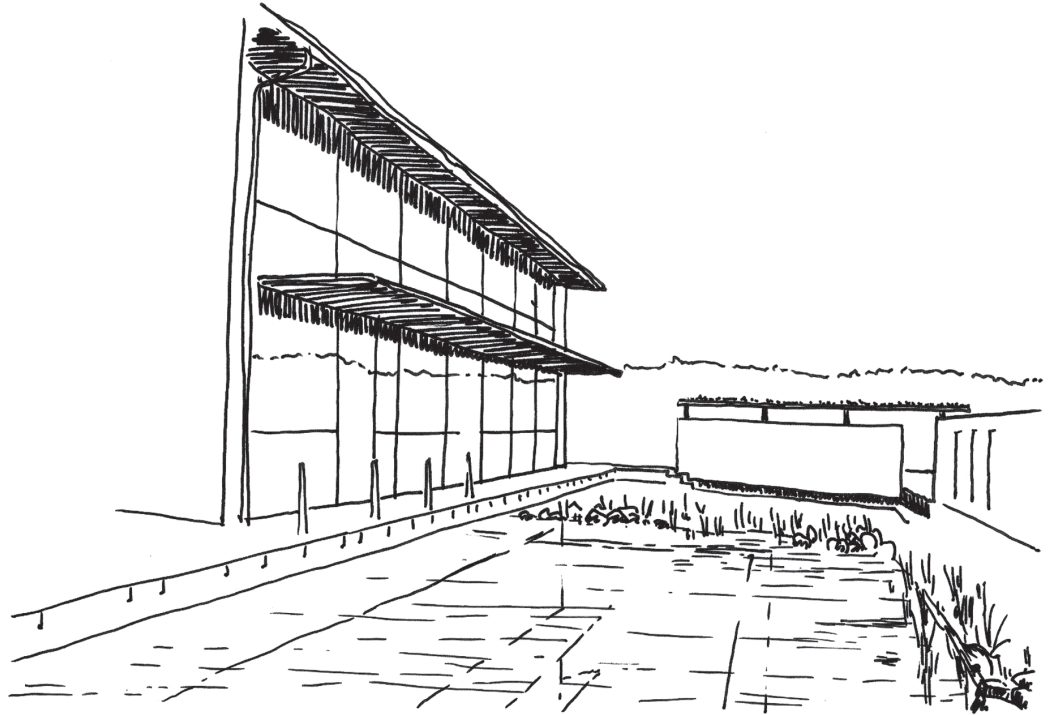
4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

Este proyecto se caracteriza por la utilización de acabados y materiales no dañinos. No se usa ningún material de PVC en el conjunto. Las pinturas son a base de caseína. Los acabados de piso son en madera, linóleo o baldosas cerámicas. Esta selección de materiales sanos y sostenibles permite una buena calidad de ambiente interior y aumenta consecuentemente el valor de las propiedades. Las paredes son permeables al vapor de agua, ayudando a mantener un ambiente interior agradable y saludable.



2.7 CASA PASIVA EN GIESSEN

tipo de proyecto: **VIVIENDA**
lugar y fecha: **Giessen, Alemania. 2001**
arquitectos: **Anke Lubenow, Carsten Peters**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Ubicado en la ciudad de Hesse, a orillas del río Lahn, cerca de Frankfurt am Main, Giessen tiene una población de 72,000 personas. Se encuentra a 50.5° latitud Norte a una altitud de 200msnm. Zona de clima templado, con temperaturas máximas en verano alrededor de los 30°C y mínimas en invierno entre 0 y -5°C.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Esta casa pasiva es un proyecto bioclimático coherente para una situación urbana y ambiental estable. Pero además de responder eficientemente a las situaciones climáticas y corresponder a la situación socio-económica del país, constituye una intervención propositiva al combinar usos convencionales como el de una piscina, con servicios ambientales no convencionales como fitodepuración, recarga de la napa, almacenamiento de lluvias, etc.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

La forma del edificio y su orientación optimizan el balance térmico: el volumen climatizado es compacto y aislado. Los ambientes principales se abren a la fachada Sur con un 60% de superficie con triple vidriado, y la fachada Norte se cierra con el depósito como 'ambiente colchón', funcionando de barrera térmica.

Además utiliza sistemas activos como un pozo canadiense con tubos de polipropileno de 35m de largo y 30cm de diámetro para tratar previamente el aire entrante de renovación; cuenta con sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor de un 90%, tiene 3 calentadores solares, que complementados por una estufa a madera, producen agua caliente sanitaria y para la calefacción; y 32 módulos fotovoltaicos instalados en el techo con una potencia de 2.6kW.

Con todos estos sistemas básicos, el edificio cumple con las exigencias del sello de vivienda pasiva, con un con-

sumo anual en calefacción 10,2kWh/m²/año (máximo: 15 kWh/m²· año).

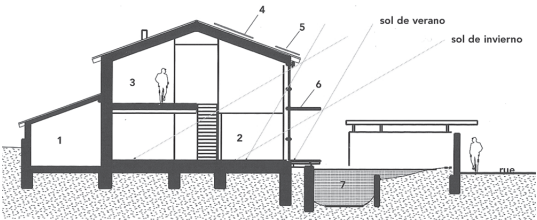
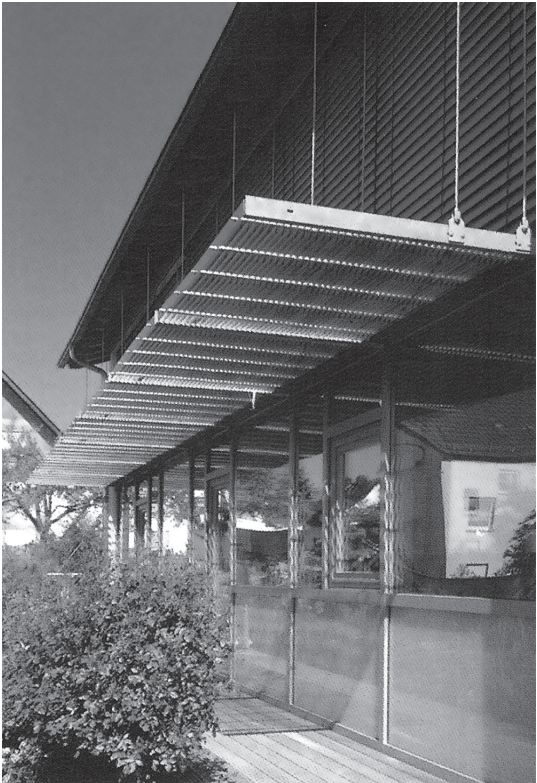
Además, las aguas grises provenientes de lavatorios, lavaderos, duchas y lavadora, recuperadas y filtradas, abastecen los tanques de los inodoros.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

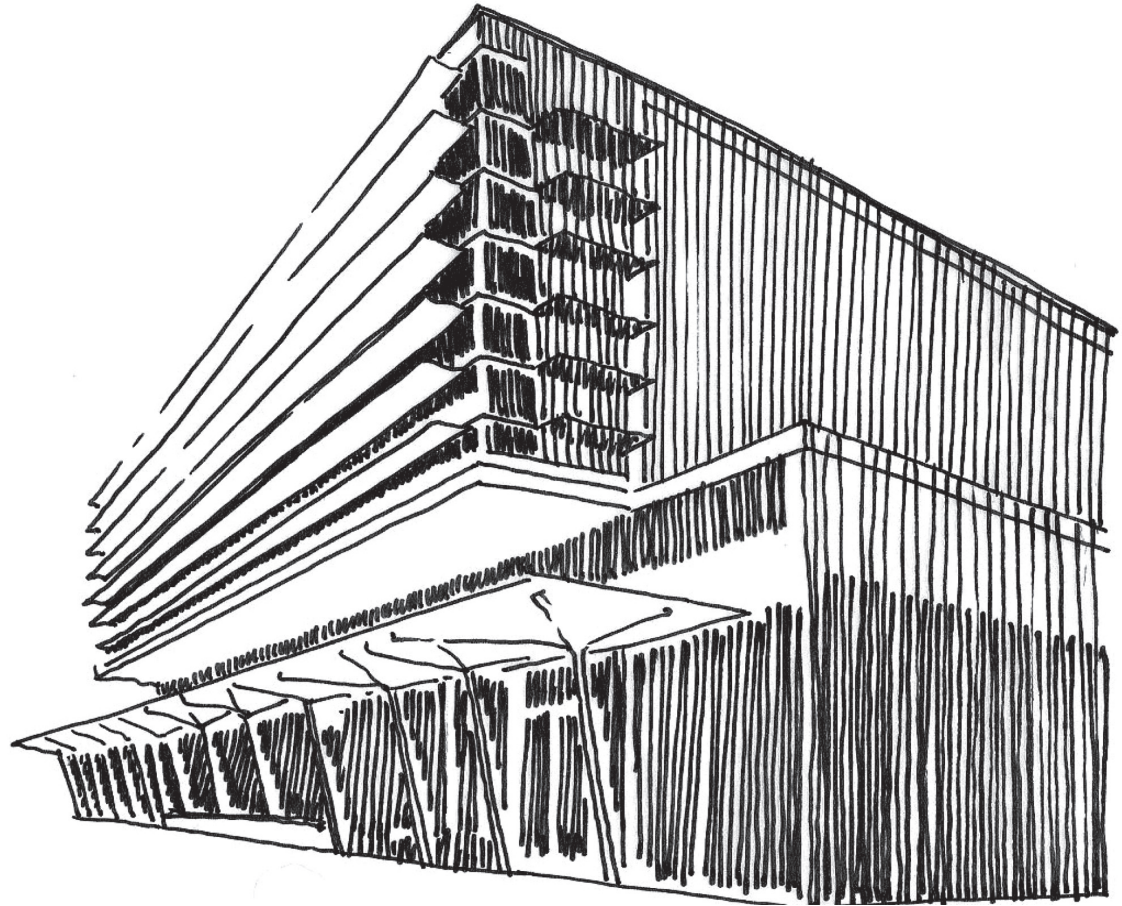
La casa tiene una piscina que recrea un ecosistema natural. El agua de la piscina proveniente de la recolección de agua de lluvia y es mantenida gracias a las plantas a través de una depuración biológica.

La fachada Sur tiene una marquesina de rejilla metálica que evita que el sol llegue a la sala de estar en verano. Los elementos de protección solar fijos y móviles aseguran de manera pasiva el confort en verano. El aislamiento térmico transparente de la fachada Sur hace que ésta funcione como muro acumulador de calor durante el día y radiador de calor en la noche hacia el interior.

La edificación usa de materiales sanos, renovables y reciclables, como arcilla, madera, celulosa.



tipo de proyecto: **CENTRO EDUCATIVO**
 lugar, fecha: **Toronto, Canadá, 2002**
 arquitectos: **Busby & Associates**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Ubicado en un campus universitario de York, en la ciudad de Toronto, éste es el primer edificio canadiense ecológico para clima frío. Las temperaturas máximas en invierno permanecen debajo de los -10°C , y la sensación de frío aumenta con los vientos. En verano se caracteriza por largos periodos de clima húmedo con temperaturas durante el día que pueden llegar a superar los 35°C .

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

El enfoque fundamental es el diseño de un edificio de clima frío, altamente aislado, que capitaliza en ganancias solares y absorción de calor mediante una estructura expuesta de masa térmica.

El edificio debe ser capaz de actuar también como una estructura 'tropical' ventilada de manera natural. El diseño para el clima cálido del verano incorpora un patio central para aprovechar la estratificación del calor, el uso de chimeneas térmicas en el techo y un gran perímetro vidriado con ventanas operables que maximizan la ventilación natural normal en primavera y otoño y la refrigeración nocturna en verano. El resultado es una reducción del consumo del 50% en comparación con edificios similares.

El pedido de la universidad fue un edificio que fuera lo suficientemente simple y flexible como para poder acomodar tecnologías futuras impredecibles. En la etapa de diseño se tomó la idea de ser el primer proyecto institucional ecológico de Ontario, con un diseño basado en el compromiso con los objetivos de la sostenibilidad. Fue uno de los tres proyectos canadienses presentados al Green Building Challenge del año 2000.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Desde la construcción del edificio, se planificó la obra para lograr generar un mínimo de residuos.

La energía de uso está calculada al 50% de los estándares ASHRAE 90.1 El equipamiento de aire acondicionado y calefacción (HVAC) es la mitad que uno de diseño convencional, ahorrando energía y emitiendo menos contaminantes al ambiente durante su uso. Además cuenta con un techo verde, que actúa como un elemento de almacenamiento de agua de lluvia.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

La elevación Sur del edificio resalta el 'Campus Walk', ruta de circulación principal a nivel de la universidad. El edificio es fácilmente accesible con transporte público y tiene un depósito techado para bicicletas en cada piso.

Se provee de protección contra la lluvia, el viento y la nieve que se extiende hasta los edificios adyacentes hacia el Este y el Oeste. El edificio de Ciencias de la Computación ofrece una fachada vidriada y un espacio libre de llegada y circulación.

El edificio está organizado a partir de tres componentes funcionales: un bloque de lectura de dos niveles; los laboratorios de computación, ubicados en la fachada Norte para lograr eficiencias en el consumo de energía; y las oficinas de la facultad y de investigación, en un ala flexible paralela al espacio principal de circulación.

Todos los ambientes tienen iluminación natural, ya sea a través de los atrios o directamente del exterior. La ventilación funciona de manera natural al 100% en las estaciones intermedias. Existen sensores de viento controlando las ventanas de los espacios superiores del atrio.

Edificio altamente aislado, para permitir captar la radiación solar y absorber el calor a través de una estructura expuesta. El edificio no tiene un sistema de ductos de ventilación convencionales, sino funciona mediante ventilación natural. El atrio ayuda a aprovechar la estratificación del calor, aspecto fundamental en la estrategia de ventilación. Otro aspecto que ayuda a su sostenibilidad es la gran cantidad de ventanas operables para este tipo de edificio, lo que permite una ventilación natural efectiva.

Sensores de viento se utilizan para controlar el abrir y cerrar de las ventanas en los espacios superiores adyacentes al atrio. Se mantiene un mínimo de 30% de humedad relativa durante el invierno, y un máximo de 60% durante el verano.

El edificio está acústicamente sellado, impidiendo la dispersión del ruido hacia adentro o hacia fuera. Se desarrollaron investigaciones extensas sobre acústica combinadas con las estrategias de ventilación. Se utilizan elementos acústicos para controlar el ruido en áreas altas.

Los espacios son simples y completamente flexibles, para poder adoptar las cambiantes futuras tecnologías. Un camino perimetral permite la flexibilidad del cableado, sistema importante

OTROS PROYECTOS

Los proyectos arquitectónicos de calidad y que suponen un aporte a la arquitectura sostenible son muchos como para poder cubrir totalmente el espectro con esta selección.

Renzo Piano, con su propuesta para la UNESCO en 1978 de una unidad móvil de construcción para Senegal, o Richard Rogers con su propuesta de viviendas autosuficientes en Aspen, Colorado, sientan las bases de proyectos de un corte ético definido y de una estética contemporánea y de avanzada. Desde esos proyectos y hasta ahora, estas oficinas tratan el tema de la sostenibilidad tanto desde la teoría como desde la práctica.

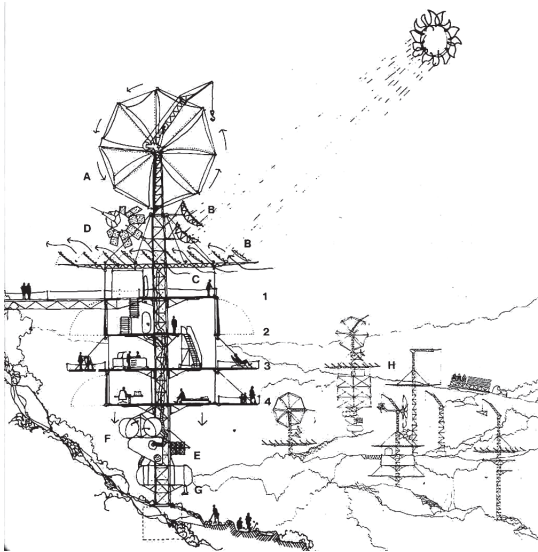




Arquitectos como Emilio Ambasz con su proyecto para la Expo de Sevilla del 92, o Giancarlo de Carlo y sus intervenciones con pertinencia cultural y paisajística como la rehabilitación de Coletta di Castelbianco, son referentes obligados para proyectos más actuales y que se enmarquen dentro de la sostenibilidad.

Proyectistas como Baumschlager und Eberle, con su escuela ecológica en Mäder, Austria, Françoise Jourda & Gilles Perraudin, con la Academia del Emscher Park, en Herne-Sodigen, Alemania; Mario Cucinella en Italia con el centro de investigación iGuzzini en Recanati; o Thomas Spiegelhalter con sus casas solares en Friburgo, Alemania, desarrolladas bajo el proyecto europeo Research Thermie, son todos ejemplos de desarrollo de proyectos arquitectónicos de calidad, y de alta innovación tecnológica con objetivos de sostenibilidad.

Otros proyectos, como los seleccionados a continuación, de Shigeru Ban, Jae Cha, Peter Zumthor, Alejandro Aravena y Glenn Murcutt, reflejan este mismo compromiso con la problemática ética y estética de la sostenibilidad y las posibilidades de acción desde la arquitectura. Las obras elegidas de estos arquitectos ponen el énfasis especialmente en cuestiones culturales y sociales, y tienen una práctica menos basada en la alta tecnología. Esto da lugar, en diferentes partes del mundo, a arquitecturas diversas, pertinentes cada una, de un alto nivel estético y que ofrecen buena calidad de vida.

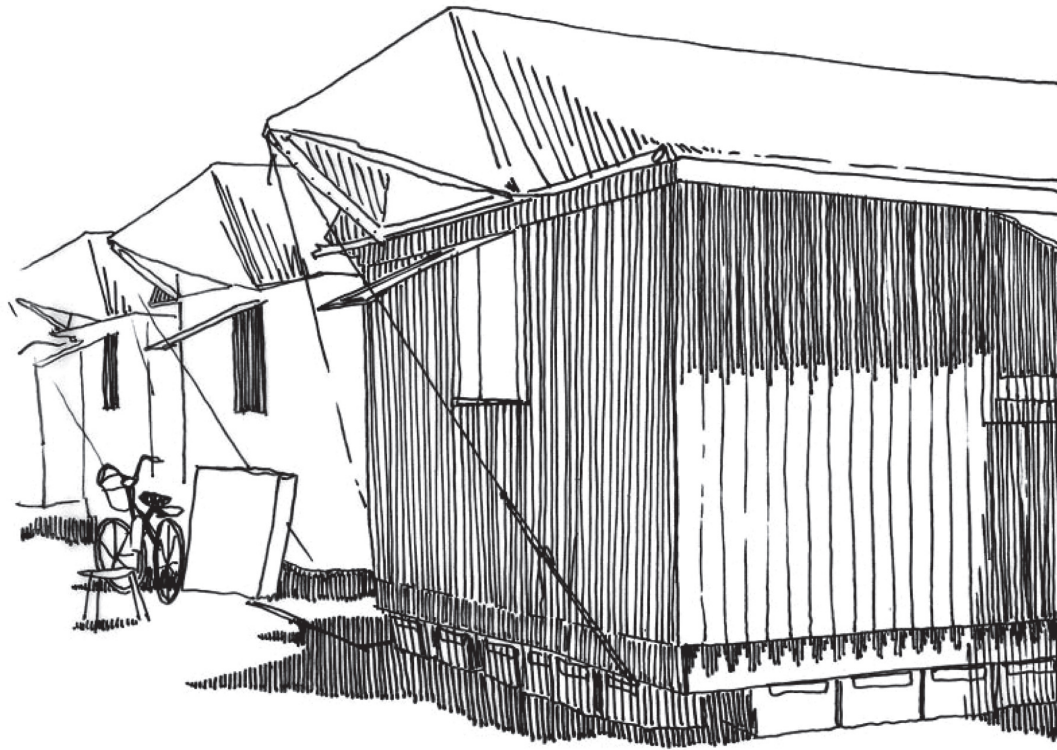


Esta segunda lista de proyectos es una selección que responde al interés de estudiar esta diversidad de respuestas, esta riqueza de la heterogeneidad, esta sensibilidad que la arquitectura que busca la sostenibilidad puede ofrecer.



3.1 CASAS TEMPORALES DE PAPEL

tipo de proyecto: **VIVIENDA DE EMERGENCIA**
lugar, fecha: **Kobe, Japón, 1995**
Kaynasli, Turquía, 2000
Bhuj, India, 2001
arquitecto: **Shigeru Ban**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Para la misma situación de emergencia ante un desastre natural como los terremotos, Shigeru Ban propone soluciones con criterios de economía de medios, viabilidad real de la propuesta y un mínimo impacto ecológico. En el caso del primer proyecto, fue una respuesta al terremoto de Kobe, en 1995. El sistema desarrollado se adaptaba bien a las condiciones climáticas y sociales del lugar. Para los casos de Turquía e India, los refugios de Kobe se adaptaron a las condiciones específicas de estos lugares.

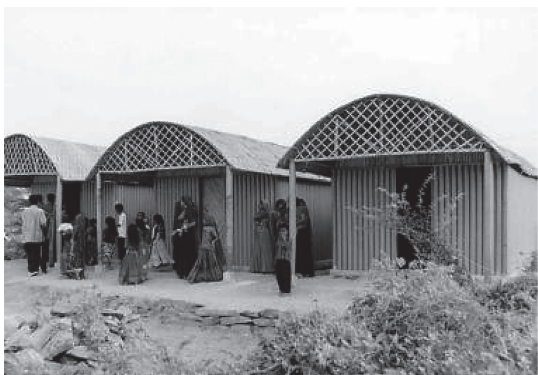
2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Las necesidades de esta serie de proyectos son las mismas: responder rápidamente ante una situación de emergencia y proveer de módulos básicos de vivienda temporal.

A pesar de partir de un mismo sistema constructivo, cada proyecto se adaptada a las diferentes situaciones de cada lugar. Por ejemplo, en Turquía los módulos fueron ampliados para poder responder a las necesidades sociales de unos núcleos familiares más numerosos que los de Japón, y además para adaptarse a la modulación de las planchas de madera terciada producida en Turquía. En la India, los refugios pasan por una transformación mayor: se modifica la forma de cimentación y la estructura del techo, para adaptarse a la disponibilidad de materiales, y a las condiciones climáticas y de usos respectivamente.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

La cimentación de los refugios consiste en cajas de cerveza donadas, rellenas de bolsas de arena. Las paredes están hechas a base de tubos de cartón de 10.6cm de diámetro y 4mm de espesor. Los techos son de material



de tiendas de campaña. Se usó cinta adhesiva aislante e impermeable entre los tubos de cartón. El espacio de 1.80m entre los refugios se usó como área común.

Las unidades son fácilmente desarmables y todos los materiales se pueden reciclar o desechar adecuadamente. El costo total de un refugio de 52m² fue menor a \$2000.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

En Turquía, los módulos se modificaron según el tamaño estándar disponible de planchas de madera terciada. Los tubos se rellenaron de papel de desecho picado y los techos se aislaron con fibra de vidrio, o según el caso, con cartones y láminas de plástico.

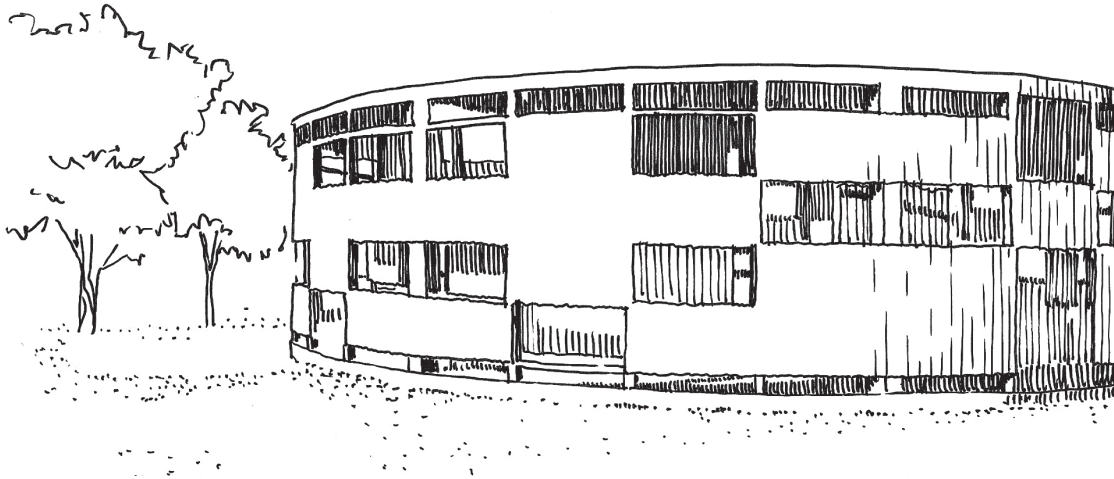
En la India, los refugios cambian la configuración de sus cimientos y sus techos. En lugar de las cajas de cervezas, no disponibles en este lugar, se cimentó con desmonte de los edificios destruidos por el terremoto, y esto se cubrió con un piso de barro tradicional. Los techos se hicieron abovedados, con cañas de bambú enteras para las vigas y partidas para la cobertura. Esteras tejidas localmente se utilizaron para cubrir las cañas del techo, láminas de plástico sobre ellas para proteger de la lluvia, y finalmente otra capa de esteras. La forma del techo abovedado permite una mayor ventilación, pero con una protección contra los mosquitos.

Es en esta tercera aplicación del proyecto en la que se nota una mayor modificación para adaptarse a la cultura local, debida a la mayor restricción en el aprovisionamiento de materiales, y menores posibilidades económicas.

En los tres casos, resultaron refugios adaptados al lugar, muy pertinentes a la emergencia del desastre y a la urgencia de una respuesta sostenible a las necesidades de los pobladores.

3.2 IGLESIA EN URUBO

tipo de proyecto: **RELIGIOSO**
lugar, fecha: **Urubo, Bolivia. 2000**
arquitecto: **Jae Cha**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

Urubo es una ciudad de Bolivia, una comunidad rural de escasos recursos ubicada al Oeste del país, en plena meseta altiplánica, a 3,706 metros sobre el nivel del mar entre los 17° 58' de latitud sur y los 67°6' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La ciudad se entiende con 340,114 habitantes en 53,558 km².

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

El arquitecto Jae Cha aborda el objeto arquitectónico desde la calidad espacial y propone con los recursos de la comunidad una pequeña y delicada iglesia de madera y policarbonato translúcido.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Usa los materiales más simples: madera tradicional del lugar y láminas corrugadas de policarbonato translúcido.

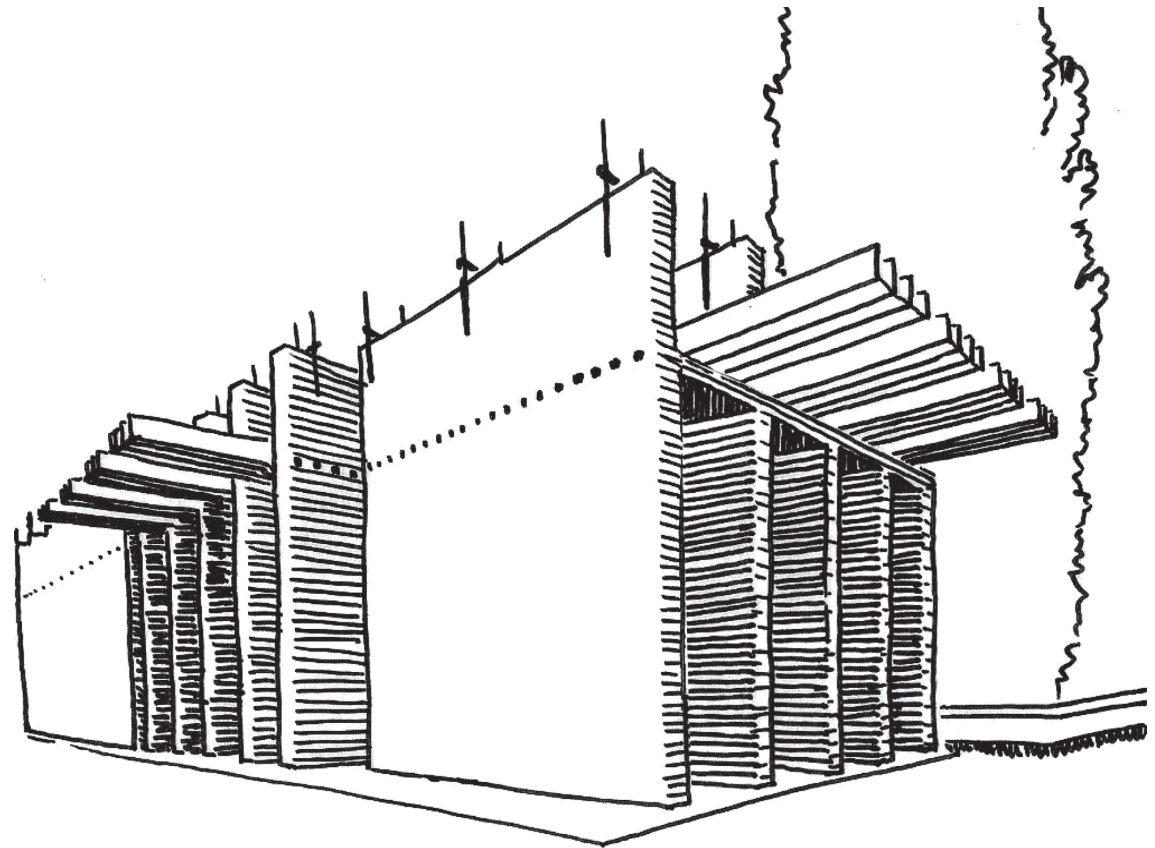
4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

Patrones de luz y muchos niveles de sombras registran los movimientos del sol, la hora del día y la época del año. Ellos remiten a la regularidad de los ritmos naturales.

La construcción fue diseñada cuidadosamente para que pudiera ser realizada por la misma congregación. El resultado es extraordinariamente poderoso, demostrando una relación ejemplar entre arquitecto y comunidad.



tipo de proyecto: **PABELLÓN SUIZO PARA EXPO INTERNACIONAL**
lugar, fecha: **Hannover, Alemania. 2000**
arquitecto: **Peter Zumthor**



1. LA COMPRESIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

En el marco de la Expo internacional, y bajo las bases de 'Los principios de Hannover', el pabellón responde a esta guía de diseño para mostrar una imagen mediática de alta tecnología.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Zumthor propone una experiencia sensorial, con música, arquitectura, gastronomía o moda: un evento en tiempo real, que cambia según el momento: la estación, el clima, la cantidad de visitantes.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Vigas de madera, con espaciadores entre ellas, a la manera de su colocación para el secado. Elementos de acero mantienen la estabilidad de las paredes, que naturalmente se secan y encogen.

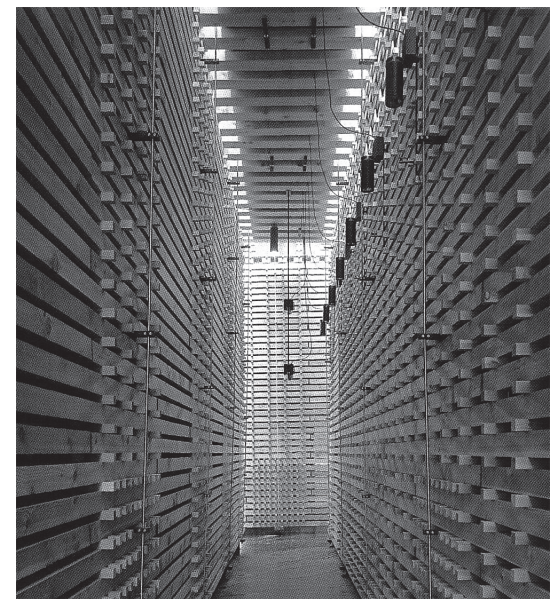
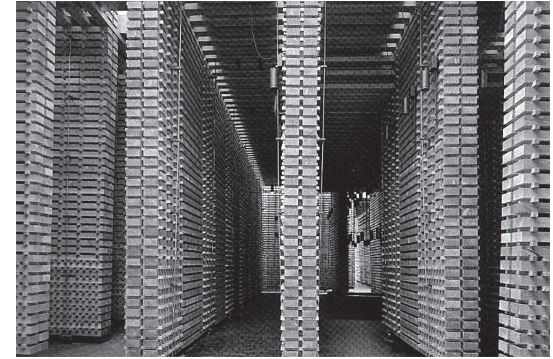
La madera es suiza, recién cortada. Pino en los ejes longitudinales y alerce en los ejes transversales, en total 3,000m³ de madera secándose al aire. Toda la estructura funciona a la compresión, utilizando un método constructivo acorde con 'los principios': en todo el pabellón no se ha utilizado ni clavos, ni tornillos, ni adhesivos. Luego de terminada de la Expo, las piezas de madera seguirán intactas y podrán ser desmontadas y utilizadas en otro lugar.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

Se le dio prioridad a la experiencia espacial con la precisión y uso poético de los materiales. Esta propuesta explícitamente rechaza el uso de imágenes mediáticas y propone una experiencia en tiempo real. La 'caja de resonancia' es una estructura laberíntica abierta por todos sus lados. Es una estructura totalmente permeable, al viento, a la luz, incluso a la lluvia, en ciertos lugares.

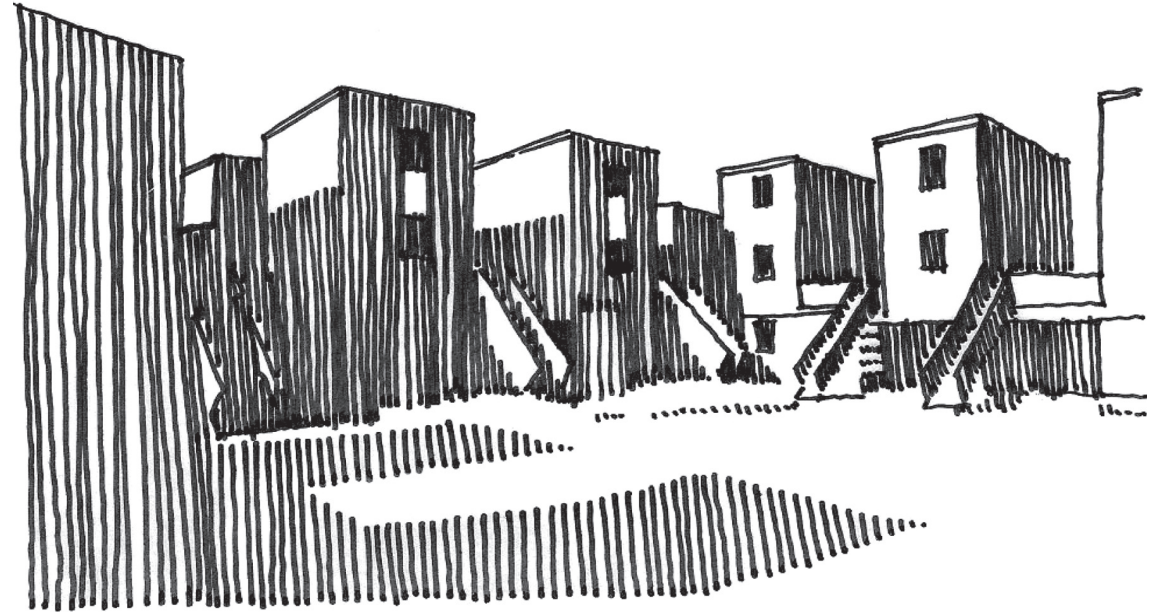
Durante todo el tiempo que duró la exposición, el pabellón albergó músicos y cantantes haciendo interpretaciones al interior, en sus diferentes espacios, haciendo resonar la edificación, convirtiéndola en un gigantesco instrumento musical con olor a madera.

Otra experiencia fue la de una instalación artística, a base de proyecciones de textos con mensajes relacionados con el país de la muestra. Un paisaje interior de palabras flotantes.



3.4 CONJUNTO HABITACIONAL VIOLETA PARRA

tipo de proyecto: **VIVIENDA SOCIAL**
lugar, fecha: **Iquique, Chile. 2005**
arquitecto: **Alejandro Aravena**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

El proyecto se ubica a 20° latitud Sur, a nivel del mar, en la ciudad de Iquique, en un terreno llamado Quinta Monroy, que 100 familias habían ocupado ilegalmente durante los últimos 30 años.

En el marco de un programa social del Ministerio de Vivienda de Chile, el objetivo era radicar formalmente a esas familias, sin tener que mudarlos a una zona periférica de la ciudad. El programa en cuestión está orientado a los más pobres, y consiste en un subsidio de \$7,500 por familia, con los cuales financiar el terreno, la urbanización y la arquitectura.

La vivienda social debía ser un capital, y un medio que se revalorice –por su calidad y versatilidad- y les permita a las familias superar la pobreza, y no sólo tener un lugar donde dormir.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Se propone reemplazar la tipología de casas aisladas, por su ineficiencia en el uso del suelo, haciendo posible la compra de un terreno de costo más elevado, pero utilizándolo más eficientemente: más viviendas en menos área pero en mejor zona urbana. No se adoptó una tipología de vivienda en altura, porque era necesario que las viviendas que se entregaran, en su primera etapa, pudieran en un futuro próximo crecer al menos al doble de su superficie original, y la tipología de un edificio alto no lo permitía, salvo en el primer piso y el último.

El proceso de diseño fue participativo, y las familias mismas eligieron entre las alternativas presentadas por el equipo diseñador.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

La propuesta fue hacer un edificio que sólo tuviera esos primeros y últimos pisos que permiten ampliaciones. Se desarrolló una tipología de una densidad lo suficientemente alta para poder pagar por un terreno bien ubicado en la ciudad, ofreciendo mejores oportunidades que las de una periferia no consolidada. La densidad media propuesta reduce la extensión horizontal de la ciudad actual y optimiza el uso de las redes de abastecimiento e infraestructura.

Para la vivienda social, la construcción de la estructura tiene un costo del 70% de la obra completa, y los acabados constituyen el 30% restante. Se racionalizó el proceso para evitar gastos inútiles y se utilizaron los escasos recursos disponibles en optimizar el resultado.

En cuanto a la gestión del agua, las plazas no fueron impermeabilizadas, lo cual permite la filtración del agua de lluvia, y evita alteraciones de la napa freática.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

Las viviendas, debido al presupuesto disponible, se entregaron con la mitad del área total construible por unidad, lo cual hizo necesario programar este crecimiento posterior del 50%. El proyecto buscó enmarcar, no controlar, la construcción espontánea para evitar el deterioro urbano y para facilitar el proceso de dicha ampliación a sus habitantes.

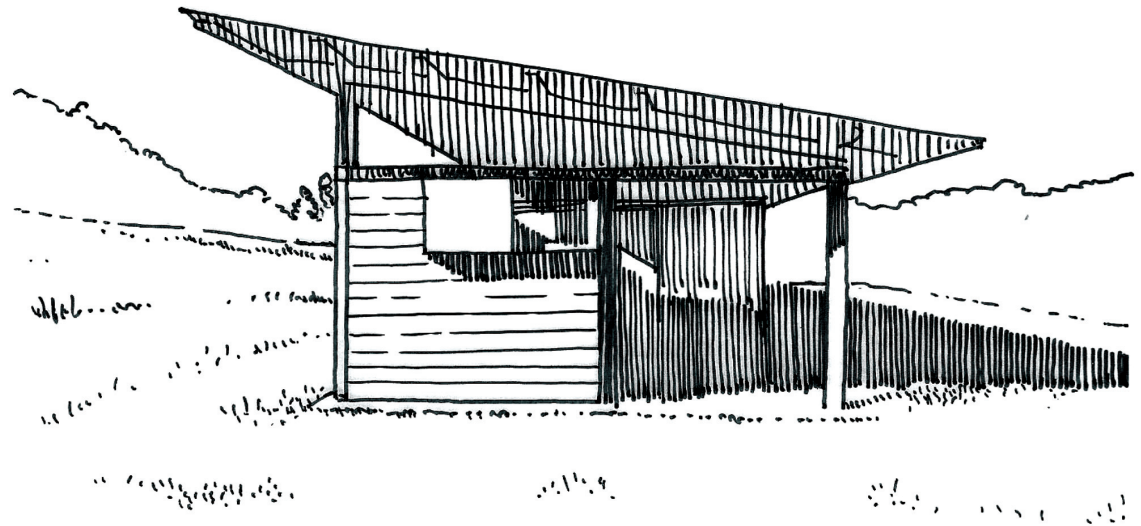
La propuesta introduce entre el espacio público de calles y pasajes y el privado de la casa, un espacio colectivo, un lugar común pero de acceso restringido, que da lugar a encuentros sociales, que ayuda a la cohesión y el fortalecimiento de la comunidad. Las 100 familias se organizan urbanamente en grupos de 20 familias, alrededor de plazas que se interconectan, se alejan del tráfico vehicular y priorizan la circulación peatonal. Esta escala permite a los vecinos ponerse de acuerdo, pero a la vez no elimina los vínculos sociales.

Las unidades entregadas están pensadas para crecer en el tiempo, adaptarse. Están diseñadas para ser dinámicas. La vivienda primera cuenta con 36m², la final puede llegar hasta 72m².

En contraposición a la fragmentación característica de las ciudades latinoamericanas, el proyecto propone reducir la exclusión y favorecer el equilibrio social, para mejorar la calidad de vida.



tipo de proyecto: **VIVIENDA**
lugar, fecha: **Kangaroo Valley, New South Wales, Australia. 1999**
arquitecto: **Glenn Murcutt & associates**



1. LA COMPRENSIÓN SISTÉMICA DEL ENTORNO

El Kangaroo Valley tiene un entorno mítico: es un lugar en el que convive la historia de los pueblos aborígenes australianos, la vida salvaje y la fauna en un fino equilibrio. Este es un lugar que para Murcutt merece la huella más ligera posible.

2. LAS LÓGICAS DE INTERVENCIÓN

Las notas en los planos de obra de la casa Page empiezan así: *"Tomar todas las precauciones necesarias para evitar dañar el suelo y la flora."* Muestra clara de las intenciones de intervención en el lugar.

3. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

Una simple planta rectangular, con techo de metal de un agua. Una condición esencial que evoca la imagen arquetípica de la casa.

La casa hace gala del uso cuidadoso y pensado de materiales locales y actuales: madera y acero galvanizado.

Sobre una placa de concreto pulido, emplazada entre dos curvas de nivel, la casa se construye de ladrillo y se aísla exteriormente con madera. Las fachadas largas, orientadas al Norte y al Sur, están diseñadas a partir del ritmo de puertas y ventanas, de tal manera que responden tanto a las vistas como a las condiciones climáticas. Esta envolvente perforada, cortada y móvil ofrece una máxima flexibilidad y permite adaptar la casa a condiciones de confort.

En Kangaroo Valley, Murcutt invierte la construcción: usa la masa térmica al interior y envuelve la casa con materiales ligeros para alcanzar el calor óptimo en invierno y el confort térmico también en verano.

4. LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL HABITAR

El proyecto tiene un sentido de temporalidad profundo: con referencias a las construcciones aborígenes, es una casa totalmente contemporánea. Murcutt se caracteriza por diseños con condiciones de hibridación –por conjugar elementos aparentemente antagónicos- e impermanencia –por dar la sensación de poder retirarse del lugar sin dejar huella.



CONCLUSIÓN: CÓMO REORIENTAR LA ARQUITECTURA

El objetivo primario de revisar sistemas y proyectos es poder reorientar la arquitectura hacia un desarrollo sostenible y establecer los parámetros de acción para abordar la sostenibilidad. A partir del estudio y comparación de los sistemas existentes y de ejemplos concretos, es posible medir cualitativa y cuantitativamente el nivel de sostenibilidad de una práctica arquitectónica.

El primer grupo de ejemplos permite deducir las consecuencias de la existencia de sistemas de evaluación. Permite también analizar qué criterios de los considerados por los sistemas dan lugar a mejores propuestas de arquitectura, y cuáles otros originan más bien edificios eficientes.

El gran aporte de los sistemas de calificación es que marca ciertos niveles de referencia que con el tiempo y la práctica, se van volviendo de uso común y se van reajustando, lo que lleva a una práctica arquitectónica cada vez más comprometida y a unos proyectos cada vez más sostenibles. Estos sistemas, además de ser un aporte en sí mismos, pueden dar lugar a normativas vinculantes y dejar de ser criterios de acción optativos. Pero es necesario hacer la salvedad de que es posible correr el riesgo de caer en una práctica restrictiva y aburrida: sin nivel de propuesta y de poética.

El segundo grupo de ejemplos fue considerado necesario para comprobar que no sólo lo que se hace bajo los criterios de las certificaciones puede ser sostenible, y que además existen propuestas de gran valor y originalidad. Al nombrar un cierto número de proyectos, obras y arquitectos –aunque sólo se expliquen unos cuantos– se demuestra que aún mucho antes de existir estos sistemas de evaluación, ya se proponían intervenciones con las mismas lógicas de la sostenibilidad.

Existen distintos niveles de compromiso de la arquitectura con la sostenibilidad: partiendo del caso más negativo, sin ningún compromiso con el tema, como los edificios que consumen y contaminan sin ningún control, hasta los ejemplos que asumen una arquitectura socio-cultural, ambiental y ecológicamente sostenible. En el medio, y con diferentes escalas de valoración, estarían las propuestas de arquitectura que reducen sus impactos de consumo de energía; las que además usan energías renovables; las que toman en consideración otros tipos de impacto al ambiente, cuidando la elección de materiales y sistemas constructivos; y las que hacen una arquitectura sana para sus habitantes.

Los proyectos revisados en este capítulo constituyen una pequeña muestra de la ‘masa crítica’ de arquitectura realmente comprometida con la sostenibilidad, cuyo estudio permite armar un conjunto de criterios de acción. Todos los proyectos elegidos, tanto los certificados como los que no– provienen de oficinas de arquitectura en las que existe el compromiso por la sostenibilidad. Y todos fueron seleccionados considerando también su aporte estético a la disciplina, a la ciudad y a sus habitantes.

En palabras de Glenn Murcutt, *"uno de los principales problemas es que uno puede producir edificios sostenibles, pero no necesariamente producir arquitectura sostenible. Primero y sobre todo debe ser arquitectura. No puede ser algún horrible agregado ad hoc."*

Sin embargo, sin una convicción ética previa, no hay calidad estética que sea pertinente y consistente por sí sola. Para una arquitectura de la sostenibilidad, son necesarias ambas condiciones: un compromiso con una ética global, y una propuesta estética contemporánea, con sentido y pertinencia y no formalmente ingenua, que debe ser propositiva y no solamente resolutive.

Es importante no perder de vista que los ejemplos de sistemas y proyectos revisados en este capítulo son un conjunto de intervenciones en otras realidades, y cada solución es específica a su propia realidad. El primer paso para una arquitectura sostenible es la revisión crítica de la situación actual local.

Las lecciones que se pueden sacar de los proyectos revisados no deben quedar descontextualizadas, más bien deben re-contextualizarse, por lo que el desarrollo del siguiente capítulo, adopta la forma de una línea de acompañamiento para el diseño y para la toma de decisiones, más que un formato de un manual rígida con límites definidos.

Nuevas lógicas más abiertas para nuevos escenarios menos estables. Nuevas acciones y nuevas organizaciones para nuevas y múltiples posibles situaciones.

NOTAS

- 1 Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en diseño ambiental y energético)
- 2 Ver último sistema de evaluación estudiado en este artículo
- 3 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.
- 4 Sustainable Building Tool (Herramienta de la Edificación Sostenible)
- 5 Green Building Tool (Herramienta de la Edificación Ecológica)
- 6 Green Building Challenge o GBC (Reto de la Edificación Ecológica)
- 7 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.
- 8 International Initiative for a Sustainable Built Environment (Iniciativa Internacional para un Medioambiente Construido Sostenible)
- 9 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.
- 10 Al ser un combustible de madera es ‘neutro en CO²’ lo que quiere decir que el CO² que puede emitir la planta es equivalente al CO² que capturado por esa madera.
- 11 Combined Heat and Power: planta de generación de electricidad y utilización del calor generado en el proceso para calefacción centralizada y agua caliente.
- 12 Los compuestos orgánicos volátiles COV (o VOC en inglés), son sustancias químicas que contienen carbono y se convierten fácilmente en vapores o gases. Muchos compuestos orgánicos volátiles son peligrosos contaminantes del aire. Son liberados por la quema de combustibles, como gasolina, madera, carbón o gas natural, o también disolventes, pinturas, pegantes y otros materiales de construcción, entre otros productos.