



Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Sala Dinámica 12

FERROVIAL

Luis Álvarez-Ude

Secretario del Comité Ejecutivo
GBC España

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medio Ambiente

ferrovial

Fundación Entorno
Consejo Empresarial Español
para el Desarrollo Sostenible

Construcción sostenible Conexiones entre urbanismo, movilidad y edificación

Madrid, 28 de noviembre de 2006

Cuantifiquemos el impacto medioambiental de la edificación

Luis Álvarez-Ude
Arquitecto



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medio Ambiente

El desarrollo sostenible y la edificación Un reto de la sociedad urbana



- Hoy en las ciudades vive:
 - En Europa el 70-80% de la población
 - En el mundo, el 50% de la población.
- La ciudad se ha convertido en el centro del modelo de:
 - producción
 - consumo
 - distribución



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

El desarrollo sostenible y la edificación

La construcción y el mantenimiento de los edificios

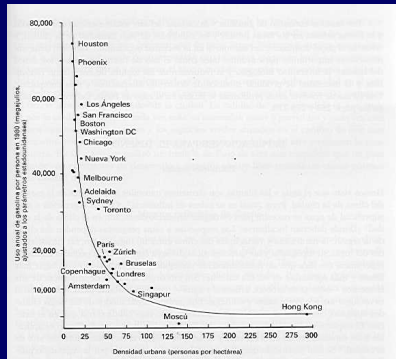


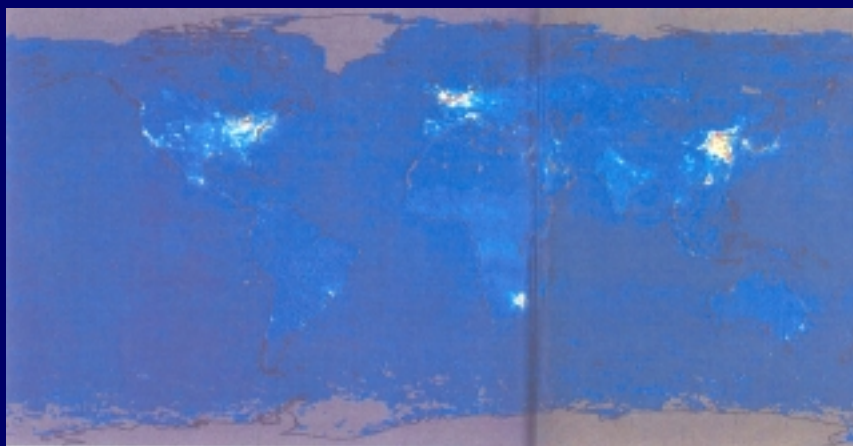
Fig. 6.11 Consumo de gasolina y densidades urbanas en las mayores ciudades del mundo
La relación entre el incremento de densidad y la reducción en el consumo de energía resulta evidentemente clara

- Los asentamientos urbanos absorben las tres cuartas partes de los recursos mundiales.
- La construcción y el mantenimiento de los edificios representan aproximadamente:
 - El 40% de los materiales utilizados.
 - El 35% de la energía consumida.
 - El 50% de las emisiones y desechos producidos.
 - El 25% de la madera de los bosques
- Todo ello conduce a un estado insostenible.



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

La desigualdad de la carga ambiental urbana en el planeta



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

El desarrollo sostenible y la edificación

Categorías de Impacto



El desarrollo sostenible y la edificación

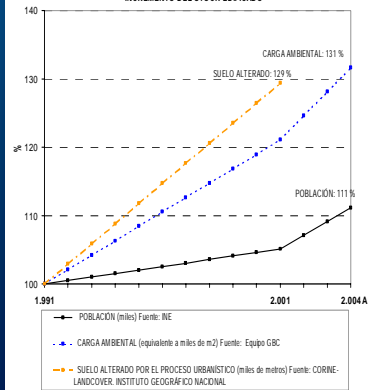
Categorías de Impacto

- **Efecto Invernadero** (Producción y Emisión de CO₂)
- **Acidificación** (Lluvia ácida, SO₂, NO_x, etc.)
- **Reducción Capa de Ozono** (Producción y Emisión de CFCs, HCFCs, HFCs)
- **Agotamiento de los Recursos Naturales**
- **Degradación y Deterioro de Entornos Naturales**
- **Eutrofización** (Pérdida de oxígeno del agua)
- **Eco Toxicidad. Contaminación de Suelos, Acuíferos, etc.** (Infiltración de componentes tóxicos bioacumulativos)
- **Toxicidad Humana** (Utilización de amianto, asbestos, etc.)
- **Radioactividad y Residuos Radiactivos** (Niveles de Radón altos)

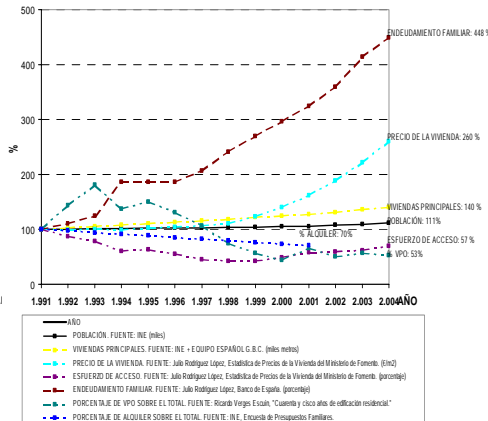
El desarrollo sostenible y la edificación

Categorías de Impacto

ÍNDICE DE CRECIMIENTO DEL STOCK EN SUELO ALTERADO Y DE LA CARGA AMBIENTAL DEBIDA A:
INCREMENTO DEL STOCK EDIFICADO



ASPECTOS SOCIALES



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Herramientas de evaluación de la sostenibilidad

Las herramientas para la evaluación

Tipos

Indicadores de sostenibilidad

El contexto internacional

GBC-GBTool

LEED-USA

CASBEE-Japón

El contexto español

VERDE, una herramienta para España

Resultados de la evaluación de edificios dentro del programa GBC

Necesidades de I+D+i para el desarrollo y mejora tecnológica

Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Las Herramientas para la Evaluación

■ Tipos

- Basados en la ponderación de criterios-indicadores de impacto en el análisis completo del ciclo de vida (ACV), tales como: GBC-GBTool, VERDE(E), Promise(FI), BREEAM (GB), ESCALE (FR)
- Basados en la valoración de actuaciones (Check-List) tal como LEED (USA)
- Basados en la valoración de impactos utilizando “ecopuntos” (el número de ecopuntos conseguidos sirve como elemento de comparación y mejora ambiental de diseño) como ENVEST(BRE-UK) o utilizando el concepto de ecoeficiencia como CASBEE (Japón).



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Requisitos para un Indicador

- Los indicadores deben ser exactos, inequívocos y específicos.
- Deben ser comprensibles y fáciles de interpretar.
- Deben ser accesibles y sencillos de obtener evitando aquellos cuya interpretación requieran de infinidad de cálculos estadísticos y matemáticos.
- Deben ser significativos y relevantes; representar la realidad de un sistema para poder actuar en consecuencia.
- Deben ser sensibles a los cambios, solo así se podrá evaluar de una manera rápida, sencilla y continua el desarrollo de las actuaciones ambientales.
- Deben ser válidos, científicamente solventes, verificables y reproducibles.
- Deben ser herramientas útiles para la acción. Como conjunto deben poder proporcionar una visión rápida de la situación del medio ambiente.



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Indicadores en la GBTool_05

8 áreas y 27 categorías incluidas en la evaluación:

- A-Elección del emplazamiento
 - Elección del emplazamiento
 - Planificación del proyecto
 - Diseño urbano y desarrollo del emplazamiento
- B- Energía y consumo de recursos
 - Energía primaria no renovable en el ciclo de vida
 - Previsión de la demanda pico durante el uso del edificio
 - Energía renovable
 - "Commissioning" de los sistemas del edificio
 - Materiales
 - Agua potable
- C- Cargas ambientales
 - Emisiones de gases de efecto invernadero (GHG)
 - Otras emisiones atmosféricas
 - Residuos sólidos
 - Aguas pluviales, torrenciales y residuales
 - Impactos en el entorno
 - Otros impactos locales y regionales
- D- Calidad del ambiente interior
 - Calidad del aire interior
 - Ventilación
 - Temperatura del aire y humedad relativa
 - Luz natural e iluminación
 - Ruido y acústica
- E- Funcionalidad y control de los sistemas del edificio
 - Eficiencia en la utilización de espacios
 - Mantenimiento de las funciones principales del edificio
 - Controlabilidad
- F- Funcionalidad a largo plazo
 - Flexibilidad y adaptabilidad
 - Mantenimiento del correcto funcionamiento del edificio
- G- Aspectos económicos y sociales
 - Costes y economía
 - Aspectos sociales

(unos 90 indicadores en total)



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Indicadores en VERDE

3 áreas y 7 Categorías:

- Cargas Ambientales
 - Agotamiento de recursos
 - Emisiones al aire, agua y producción de residuos
 - Impactos locales y regionales
- Factores que afectan al ambiente del edificio
 - Calidad del ambiente interior
 - Calidad del servicio
- Factores socioeconómicos
 - Económicos
 - Sociales

(41 indicadores en total)



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Herramientas de evaluación de la sostenibilidad

- Las herramientas para la evaluación
 - Tipos
 - Indicadores de sostenibilidad
 - **El contexto internacional**
 - GBC-GBTool
 - LEED-USA
 - CASBEE-Japón
 - El contexto español
 - VERDE, una herramienta para España
- Resultados de la evaluación de edificios dentro del programa GBC



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

GBC



GBC Green Building Tool 2005

www.iisbe.org



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

GBTTool-05

■ Método de evaluación

- Se valora la sostenibilidad del edificio en las tres áreas principales, la medioambiental, la social y la económica.

■ Alcance

- Evalúa nuevas edificaciones, rehabilitaciones y mezcla de ambos.
- Los usos incluidos son: Residencial, Oficinas, Comercial, Hotelera, Hospitalaria y Edificios Educativos.
- Permite evaluar tres usos distintos, por separado o en el mismo edificio.



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

GBTTool-05

■ La herramienta incluye la posibilidad de evaluar las cuatro fases:

- Fase de Pre-Diseño, que valora el potencial de sostenibilidad del proyecto basándose en la información disponible al final de la fase de Pre-Diseño (equivalente a un proyecto básico).
- Fase de Diseño, que valora el potencial de sostenibilidad, basándose en la información disponible al final de la fase de Diseño (Proyecto de Ejecución).
- Fase de Construcción, que valora la sostenibilidad del proceso de construcción y puesta en marcha del edificio antes de ser ocupado.
- Fase de Operación, que valora real y objetivamente el comportamiento del edificio. Sus resultados pueden utilizarse para certificar el edificio. Se recomienda, que para una evaluación en esta fase, el edificio lleve por lo menos un año ocupado.



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medio Ambiente

USA



www.usgbc.org o www.leedbuilding.org

Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medio Ambiente

LEED

- Método de evaluación
 - Valoración de actuaciones (Check-List)
- Alcance
 - Todo tipo de edificaciones
- Evalúa el edificio una vez construido
- Criterios de puntuación
 - Cada área contempla unos requisitos que debe cumplir el edificio a ser calificado con LEED
 - Se le asignan uno o varios puntos por el cumplimiento de criterios

Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

LEED

■ Áreas

- Sostenibilidad del emplazamiento
- Eficiencia en el uso del agua
- Energía y atmósfera
- Materiales y recursos
- Calidad medioambiental interior
- Innovación y proceso de diseño

(69 puntos-indicadores en total)



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

JAPON

CASBEE 建築物総合環境性能評価システム
Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/index.htm>



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de CASBEE

■ Método de evaluación

- Basado en el concepto:

$$\text{Eco-eficiencia} = \frac{\text{Calidad del servicio}}{\text{Cargas ambientales}}$$

- Eficiencia medioambiental del edificio (BEE)

$$\text{BEE} = \frac{\text{Calidad del edificio (Q)}}{\text{Cargas ambientales (L)}}$$



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de CASBEE

■ Alcance

- Permite evaluar nuevas edificaciones, edificios existentes y rehabilitaciones
- Los usos incluidos son: Residencial, Oficinas, Comercial, Restaurantes, Edificios públicos, Hotelera, Hospitalaria y Edificios Educativos
- La evaluación de los edificios complejos que combinan dos o más usos se realiza con la media de los resultados de las evaluaciones para cada uno de los usos en función de la superficie de cada uno de ellos



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de CASBEE

■ Contempla cuatro herramientas :

- CASBEE para pre-diseño (CASBEE-PD)
- CASBEE para nueva construcción (CASBEE-NC)
- CASBEE para edificios existentes (CASBEE-EB)
- CASBEE para rehabilitación (CASBEE-RN)



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de CASBEE

Áreas y Categorías
incluidas en la
evaluación



- 1 Eficiencia energética
- 2 Eficiencia en el uso de recursos
- 3 Ambiente local
- 4 Ambiente interior

Distribución
de estos
elementos
en Q
(Calidad) y
L (Cargas)

Q1: Ambiente interior
Q2: Calidad de servicio
Q3: Ambiente del entorno

L1: Energía
L2: Recursos y materiales
L3: Ambiente exterior

(unos 80 criterios en total)



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Herramientas de evaluación de la sostenibilidad

- Las herramientas para la evaluación
 - Tipos
 - Indicadores de sostenibilidad
 - El contexto internacional
 - GBC-GBTool
 - LEED-USA
 - CASBEE-Japón
 - **El contexto español**
 - VERDE, una herramienta para España
- Resultados de la evaluación de edificios dentro del programa GBC



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

ESPAÑA



www.e-sostenible.org



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de VERDE

■ Método de evaluación

- Se valora la sostenibilidad del edificio en las tres áreas principales, la medioambiental, la social y la económica.

■ Alcance

- El alcance se limita a edificios de nueva construcción, y aplicable a las siguientes tipologías edificatorias:

- Residencial
- Oficinas
- Otros(Sector comercial, Hoteles, centros de enseñanza, Hospitales).

Tipología de edificios	Usos incluidos
Oficinas(Ofi)	Oficinas, edificios públicos, bibliotecas, museos, etc
Educación(Edu)	Escuelas, institutos, universidades, otros centros de educación
Comerciales(Com)	Grandes almacenes, supermercados, etc
Hoteles(Hotel)	Hoteles, moteles, etc
Hospitales(Hos)	Hospitales, residencias de tercera edad, residencia de minusválidos, etc
Viviendas(Res)	Bloques de viviendas



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Análisis de VERDE

■ Aplicación de las herramientas en VERDE:

- Una herramienta de ayuda al diseño medioambiental del edificio(HV1)
 - Aplicada a la fase de pre-diseño
 - Evalúa medidas
 - Destinada a arquitectos, promotores, etc
- Una herramienta para la evaluación medioambiental del diseño(HV2)
 - Aplicada a nuevos edificios
 - Evalúa impactos
 - Destinada a Arquitectos, promotores, constructores y entidades publicas o privadas que puedan utilizarla como método comparativo de distintas propuestas
- Una herramienta para el etiquetado ecológico de edificios(HV3)
 - Aplicada para la evaluación de edificios existentes, incluyendo la experiencia en al operación, verificación y mantenimiento de la calificación.



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Indicadores considerados en HV2

Agotamiento de Recursos y Cargas Ambientales

Áreas	Categorías de impacto	Criterio	Indicadores
Cargas ambientales	R. Agotamiento de recursos	R.1 Energía no renovable	Kg/reserva/periodo abundancia/m2
		R.2 Agua	L/m2/año
		R.3 Materias primas	Kg/reserva/periodo abundancia/m2
	L1. Emisiones al aire	L.1.1 Calentamiento de la tierra-GWP	kg CO2 eq
		L.1.2 Destrucción de la capa de ozono ODL	kg CFC11 eq.
		L.1.3 Acidificación	kgSO2 eq
		L.1.4 Oxid fotoquímica	kg C2H4-eq
		L.1.5 Metales pesados	gtox/g
	L2. Emisiones al agua	L.2.1 Descarga de nutrientes	Eutrofización-kgPO4 eq.)
		L.2.2 Metales pesados	gtox/g
	L3. Producción de residuos	L.3.1 Residuos no peligrosos	Kg/m2
		L.3.2 Residuos peligrosos(incluye metales pesados)	Kg/m2
	LR. Impacto local y regional	LR.1 Obstrucción de la luz solar	
		LR.2 Polución luminica	
		LR.3 Isla de calor	



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Indicadores considerados en HV2

Factores que afectan al medioambiente del edificio

Áreas	Criterio	Sub-Criterio	Indicadores
Factores que afectan al medioambiente del edificio	Q. Calidad medioambiental		
		Qi. Calidad Medioambiental interior	
		Qi1 Ruido y acústica	Aislamiento acústico al ruido aéreo a través de huecos habitables Aislamiento acústico entre particiones de recintos habitables Aislamiento acústico entre medianeras Aislamiento acústico al ruido de impacto
		Qi2 Confort térmico	Control de la temperatura del local Control de temperatura en verano en edificios que incorporan sistemas de refrigeración pasiva
		Qi3 Iluminación	Iluminación natural Iluminación artificial
		Qi4 Calidad aire	Elección de materiales de acabados interiores con un mínimo de emisión de gases contaminantes Eliminación, previa a la ocupación del edificio, de los contaminantes emitidos por materiales nuevos de acabados interiores Calidad la gestión en la ventilación mediante sistemas de ventilación mecánica(21)
	QS. Calidad del servicio	Qs1 Funcionabilidad y controlabilidad	
		Qs2 Flexibilidad y Adaptabilidad	Disponibilidad de altura entre plantas Adaptabilidad del trazado de las plantas Capacidad para modificar los sistemas técnicos del edificio
		Qs3 Durabilidad y mantenimiento	
		Qs4 Gestión de los residuos	



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Indicadores considerados en HV2

Aspectos económicos y sociales

Áreas	Categorías de impacto	Criterio	Indicadores
	E. Economicos		
		E.1 Coste del suelo y coste de la construcción y demolición	
		E.2 Coste de la energía para la operación en CV	
		E.3 Coste del agua	
		E.4 Coste de la gestión de los residuos y emisiones CO2+S02	
		E.5 Gestión de los residuos durante la operación	
	S. Sociales		
		S.1 Salud y productividad	
		S.2 Seguridad del usuario	
		S.3 Equidad	
		S.4 Herencia cultural	

Herramientas de evaluación de la sostenibilidad

- Las herramientas para la evaluación
 - Tipos
 - Indicadores de sostenibilidad
 - El contexto internacional
 - GBC-GBTool
 - LEED-USA
 - CASBEE-Japón
 - El contexto español
 - VERDE, una herramienta para España
- Resultados de la evaluación de edificios dentro del programa GBC

Edificio TRASLUZ

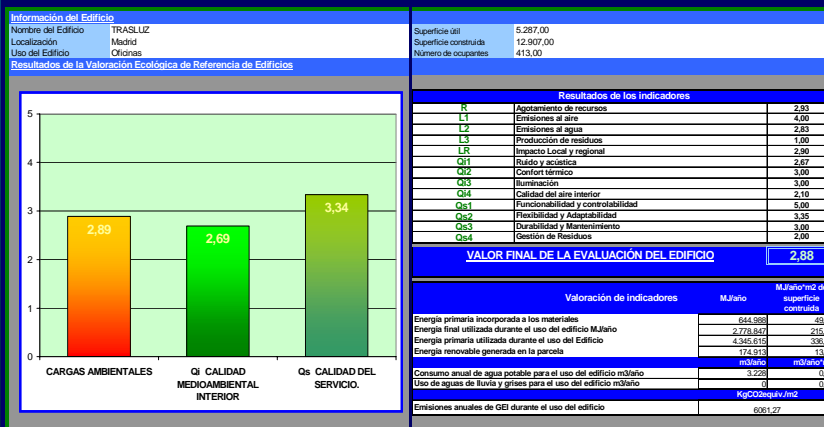
■ Edificio Bioclimático y Modular, en régimen de alquiler. Trasluz. . Madrid.

■ Tipo de edificio	: Oficinas
■ Superficie de la parcela	: 3.596 m ²
■ Ocupación	: 1.133,3 m ²
■ Superficie construida	: 13.762,32 m ²
■ Superficie útil	: 11.966,88 m ²
■ Número de plantas	: +9, -2
■ Fin de las obras	: Enero 2005
■ Arquitectos	: Emilio Miguel Mitre y Carlos Expósito Mora



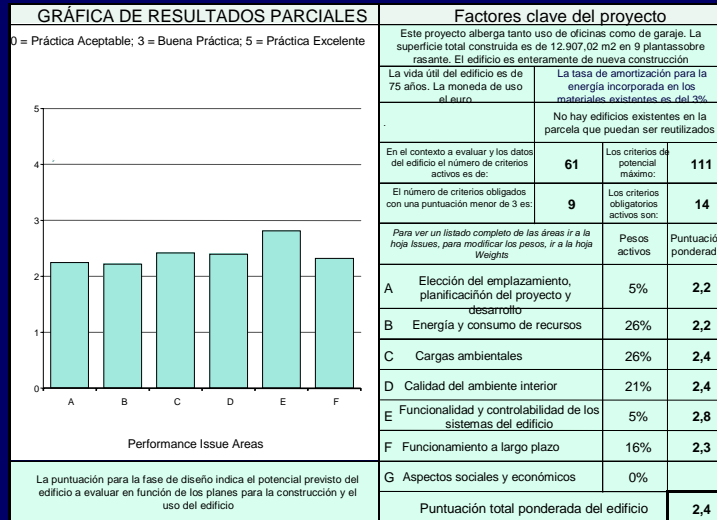
Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Resultados para TRASLUZ



VERDE
Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

Resultados para TRASLUZ



Arquitectos, Urbanistas e Ingenieros Asociados, S.L.U.

GBTool_05

Resultados para TRASLUZ

