



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 8
Congreso Nacional de Medioambiente
8º Congreso Nacional de Medioambiente

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 8
Congreso Nacional de Medioambiente
8º Congreso Nacional de Medioambiente

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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
www.conama8.org

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.

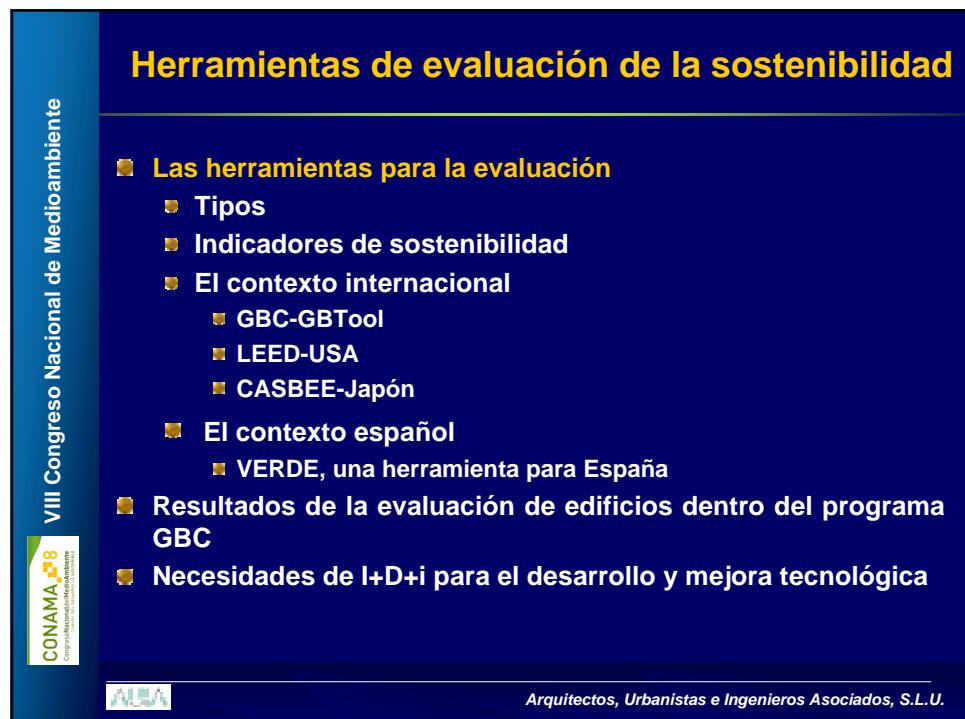
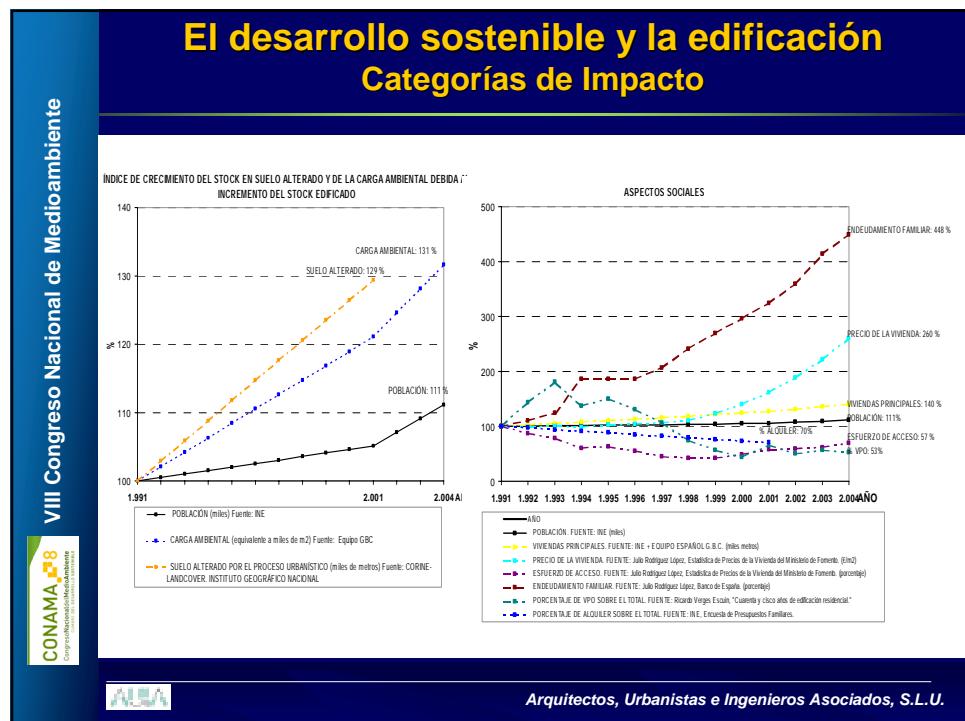
VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
www.conama8.org

La desigualdad de la carga ambiental urbana en el planeta

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.

GBTool-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 Educacionales.
- Permite evaluar tres usos distintos, por separado o en el mismo edificio.



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

GBTool-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

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
www.conama8.org

USA



www.usgbc.org o www.leedbuilding.org

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

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
www.conama8.org

LEED

- Método de evaluación
 - Valoración de actuaciones (Check-List)
- Alcance
 - Todo tipo de edificaciones
- Evalua 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)



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>



VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸ Congreso Nacional de Medioambiente

Análisis de CASBEE

- **Método de evaluación**
 - Basado en el concepto:

$$\text{Eco-eficiencia} = \frac{\text{Calidad del servicio}}{\text{Eficiencia medioambiental del edificio} \times \text{Cargas ambientales}}$$

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

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

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸ Congreso Nacional de Medioambiente

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 Educacionales
 - 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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente

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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente

ESPAÑA

The logo is circular with a green border. Inside the border, the word "VERDE" is written at the top and "GBC" at the bottom. In the center, there is a stylized graphic of a hand holding a leaf, with a building silhouette in the background. Below the graphic, the words "GREEN BUILDING CHALLENGE" are written in a smaller font.

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 Hospitalares)

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 públicas 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 la 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 R.2 Agua R.3 Materias primas	Kg/reserva/periodo abundancia/m2 L/m2/año Kg/reserva/periodo abundancia/m2
	L1. Emisiones al aire	L.1.1 Calentamiento de la tierra-GWP L.1.2 Destrucción de la capa de ozono ODL L.1.3 Acidificación L.1.4 Oxid fotoquímica L.1.5 Metales pesados	kg CO2 eq kg CFC11 eq. kg SO2 eq kg C2H4-eq gtox/g
	L2. Emisiones al agua	L.2.1 Descarga de nutrientes L.2.2 Metales pesados	Eutrofización-kgPO4 eq.) gtox/g
	L3. Producción de residuos	L.3.1 Residuos no peligrosos L.3.2 Residuos peligrosos(incluye metales pesados)	Kg/m2 Kg/m2
	LR. Impacto local y regional	LR.1 Obstrucción de la luz solar LR.2 Polución lumínica 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 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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
Cooperación y Desarrollo Sostenible

Indicadores considerados en HV2

Aspectos económicos y sociales

Áreas	Categorías de impacto	Criterio	Indicadores
E. Economicos	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+SO2 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	

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

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA⁸
Congreso Nacional de Medioambiente
Cooperación y Desarrollo Sostenible

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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medioambiente

Edificio TRASLUZ

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

- Tipo de edificio : Oficinas
- Superficie de la parcela : 3.596 m²
- Ocupación : 1.133,3 m²
- Superficie construida : 13.762,32 m²
- Superficie útil : 11.966,88 m²
- 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.

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medioambiente

Resultados para TRASLUZ

Información del Edificio	
Nombre del Edificio	TRASLUZ
Localización	Madrid
Uso del Edificio	Oficinas

Resultados de la Valoración Ecológica de Referencia de Edificios	
	VALOR FINAL DE LA EVALUACIÓN DEL EDIFICIO 2.88

Resultados de los Indicadores		
R1	Agotamiento de recursos	2.83
L1	Consumo de agua	2.83
L2	Emisiones al agua	2.83
L3	Producción de residuos	1.00
LR	Impacto Local y regional	2.90
Q1	Ruido y acústica	2.67
Q2	Contaminación	2.00
Q3	Illuminación	3.00
Q4	Calidad del aire interior	2.10
Qs1	Funcionamiento y controlabilidad	5.00
Qs2	Resiliencia y Adaptabilidad	3.50
Qs3	Durabilidad y Mantenimiento	3.00
Qs4	Gestión de Residuos	2.00

Valoración de indicadores	
	Máximo de superficie construida
Energía primaria incorporada a los materiales	644.968 m ²
Energía final utilizada durante el uso del edificio Máximo	2.778.647 kWh/año
Energía primaria utilizada durante el uso del Edificio	4.200.000 kWh/año
Energía renovable generada en la parcela	174.913 kWh/año
	m ² /año
Consumo anual de agua potable para el uso del edificio Máximo	3.226 Kg/año
Uso de aguas de lluvia y grises para el uso del edificio Máximo	1 Kg/año
Emissions anuales de GEI durante el uso del edificio	693 t/27

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

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medioambiente
Cooperación y Desarrollo Sostenible

Resultados para TRASLUZ

GRÁFICA DE RESULTADOS PARCIALES		Factores clave del proyecto																			
<p>0 = Práctica Aceptable; 3 = Buena Práctica; 5 = Práctica Excelente</p> <p>Performance Issue Areas</p>		<p>Este proyecto alberga tanto uso de oficina como de garaje. La superficie total construida es de 12.907,02 m² en 9 plantas sobre rasante. El edificio es enteramente de nueva construcción.</p> <p>La vida útil del edificio es de 75 años. La moneda de uso el euro.</p> <p>La tasa de amortización para la energía incorporada en los materiales existentes es del 3%.</p> <p>No hay edificios existentes en la parcela que puedan ser reutilizados.</p> <p>En el contexto a evaluar y los datos del edificio el número de criterios activos es de: 61</p> <p>Los criterios de potencial máximo: 111</p> <p>El número de criterios obligados con una puntuación menor de 3 es: 9</p> <p>Los criterios obligatorios activos son: 14</p> <p>Para ver un listado completo de las áreas ir a la hoja Issues, para modificar los pesos, ir a la hoja Weights.</p>																			
<p>La puntuación para la fase de diseño indica el potencial previsto del edificio a evaluar en función de los planes para la construcción y el uso del edificio</p>		<p>Pesos activos Puntuación ponderada</p> <table border="1"> <tr> <td>A Elección del emplazamiento, planificación del proyecto y desarrollo</td> <td>5%</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>B Energía y consumo de recursos</td> <td>26%</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>C Cargas ambientales</td> <td>26%</td> <td>2,4</td> </tr> <tr> <td>D Calidad del ambiente interior</td> <td>21%</td> <td>2,4</td> </tr> <tr> <td>E Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio</td> <td>5%</td> <td>2,8</td> </tr> <tr> <td>F Funcionamiento a largo plazo</td> <td>16%</td> <td>2,3</td> </tr> </table>		A Elección del emplazamiento, planificación del proyecto y desarrollo	5%	2,2	B Energía y consumo de recursos	26%	2,2	C Cargas ambientales	26%	2,4	D Calidad del ambiente interior	21%	2,4	E Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio	5%	2,8	F Funcionamiento a largo plazo	16%	2,3
A Elección del emplazamiento, planificación del proyecto y desarrollo	5%	2,2																			
B Energía y consumo de recursos	26%	2,2																			
C Cargas ambientales	26%	2,4																			
D Calidad del ambiente interior	21%	2,4																			
E Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio	5%	2,8																			
F Funcionamiento a largo plazo	16%	2,3																			
		<p>G Aspectos sociales y económicos 0%</p> <p>Puntuación total ponderada del edificio 2,4</p>																			

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

GBTTool_05

VIII Congreso Nacional de Medioambiente

CONAMA 08
Congreso Nacional de Medioambiente
Cooperación y Desarrollo Sostenible

Resultados para TRASLUZ

Gráfico Radial		Q. Calidad ambiental y funcionamiento del edificio																		
<p>Peso: 0,4 Q1: 0,2 Peso: 0,3 LR1: 0,4 LR2: 0,2 Peso: 0,3</p>	<p>Puntuación: S_Q = 3,4 $S_{Q1} = 0,4 * S_{Q1} + 0,3 * S_{Q2} + 0,3 * S_{Q3}$</p> <table border="1"> <tr> <td>Q-1 Puntuación: S_{Q1} = 3,1</td> <td>Q-2 Puntuación: S_{Q2} = 3,6</td> <td>Q-3 Puntuación: S_{Q3} = 3,6</td> </tr> <tr> <td>Ruido y acústica: 4,0</td> <td>Luminosidad y iluminación: 2,4</td> <td>Calidad del aire: 2,4</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente del agua: 2,4</td> <td>Uso eficiente del agua: 2,4</td> <td>Capacidad Durabilidad y habitabilidad: 2,8</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente de la energía: 2,4</td> <td>Uso eficiente de la energía: 2,4</td> <td>Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio: 2,0</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente de los recursos: 2,4</td> <td>Uso eficiente de los recursos: 2,4</td> <td>Uso eficiente de los recursos: 3,5</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente de los recursos: 2,4</td> <td>Uso eficiente de los recursos: 2,4</td> <td>Uso eficiente de los recursos: 3,5</td> </tr> </table>		Q-1 Puntuación: S_{Q1} = 3,1	Q-2 Puntuación: S_{Q2} = 3,6	Q-3 Puntuación: S_{Q3} = 3,6	Ruido y acústica: 4,0	Luminosidad y iluminación: 2,4	Calidad del aire: 2,4	Uso eficiente del agua: 2,4	Uso eficiente del agua: 2,4	Capacidad Durabilidad y habitabilidad: 2,8	Uso eficiente de la energía: 2,4	Uso eficiente de la energía: 2,4	Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio: 2,0	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 3,5	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 3,5
Q-1 Puntuación: S_{Q1} = 3,1	Q-2 Puntuación: S_{Q2} = 3,6	Q-3 Puntuación: S_{Q3} = 3,6																		
Ruido y acústica: 4,0	Luminosidad y iluminación: 2,4	Calidad del aire: 2,4																		
Uso eficiente del agua: 2,4	Uso eficiente del agua: 2,4	Capacidad Durabilidad y habitabilidad: 2,8																		
Uso eficiente de la energía: 2,4	Uso eficiente de la energía: 2,4	Funcionalidad y controlabilidad de los sistemas del edificio: 2,0																		
Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 3,5																		
Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 2,4	Uso eficiente de los recursos: 3,5																		
<p>LR. Reducción de las cargas ambientales del edificio</p> <p>Puntuación: S_{LR} = 3,7</p> <table border="1"> <tr> <td>LR-1 Puntuación: S_{LR1} = 4,6</td> <td>LR-2 Puntuación: S_{LR2} = 3,6</td> <td>LR-3 Puntuación: S_{LR3} = 2,8</td> </tr> <tr> <td>Cargas térmicas del agua: 5,0</td> <td>Uso eficiente de la energía: 5,0</td> <td>Uso eficiente de la energía: 3,0</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0</td> <td>Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0</td> <td>Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 3,0</td> </tr> <tr> <td>Uso eficiente en el uso: 4,0</td> <td>Uso eficiente en el uso: 4,0</td> <td>Uso eficiente en el uso: 3,0</td> </tr> <tr> <td>Gestión del agua: 3,8</td> <td>Materiales de baja carga ambiental: 3,8</td> <td>Materiales de baja carga ambiental: 3,0</td> </tr> </table>		LR-1 Puntuación: S_{LR1} = 4,6	LR-2 Puntuación: S_{LR2} = 3,6	LR-3 Puntuación: S_{LR3} = 2,8	Cargas térmicas del agua: 5,0	Uso eficiente de la energía: 5,0	Uso eficiente de la energía: 3,0	Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0	Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0	Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 3,0	Uso eficiente en el uso: 4,0	Uso eficiente en el uso: 4,0	Uso eficiente en el uso: 3,0	Gestión del agua: 3,8	Materiales de baja carga ambiental: 3,8	Materiales de baja carga ambiental: 3,0	<p>SLR = 0,4 * SLR1 + 0,3 * SLR2 + 0,3 * SLR3</p>			
LR-1 Puntuación: S_{LR1} = 4,6	LR-2 Puntuación: S_{LR2} = 3,6	LR-3 Puntuación: S_{LR3} = 2,8																		
Cargas térmicas del agua: 5,0	Uso eficiente de la energía: 5,0	Uso eficiente de la energía: 3,0																		
Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0	Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 4,0	Uso eficiente de las instalaciones del edificio: 3,0																		
Uso eficiente en el uso: 4,0	Uso eficiente en el uso: 4,0	Uso eficiente en el uso: 3,0																		
Gestión del agua: 3,8	Materiales de baja carga ambiental: 3,8	Materiales de baja carga ambiental: 3,0																		
<p>Ratio de sostenibilidad del edificio basado en BEE</p>		<p>Calidad ambiental del edificio y funcionamiento Q</p> <p>Cargas ambientales del edificio L</p> $Q = \frac{25 * (S_Q - 1)}{25 * (5 - S_{LR})} = \frac{60}{30} = 2,0$ <p>O = 25 * (S_Q - 1) $S_Q = 0,4 * S_{Q1} + 0,3 * S_{Q2} + 0,3 * S_{Q3}$ $S_{LR} = 0,4 * SLR1 + 0,3 * SLR2 + 0,3 * SLR3$</p>																		

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

CASBEE