



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD

MÓDULO 5

Indicadores globales de sostenibilidad



MAESTRÍA EN
INNOVACIÓN EN LA
CONSTRUCCIÓN

• M I N N O C •













Módulo 5. Indicadores globales de sostenibilidad

Los indicadores de sostenibilidad en el sector de la construcción se encuentran de manera recurrente en documentos o metodologías que se basan en estos. Algunos ejemplos son:

Metodologías normalizadas y multicriterio

- **Análisis de Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés):** indicadores de huella de carbono, consumo energético, potencial de acidificación, etc. (ISO 14040/44).
- **Costos de Ciclo de Vida (LCC, por sus siglas en inglés):** indicadores económicos, como costos de operación, mantenimiento y fin de vida.
- **Social Life Cycle Assessment (S-LCA)¹:** indicadores sociales relacionados con la salud ocupacional o bienestar del usuario.

Figura 4.
Resultado del ACV desarrollado para la DAP del vidrio PLANILUX ® 4 mm.

Parámetros	Etapa de producto	Etapa de proceso de construcción		Etapa de uso							Etapa de fin de vida				Beneficios y cargas más allá de los límites del sistema
	A1 / A2 / A3	A4 Transporte	A5 instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Reemplazo	B5 Remodelación	B6 Uso de energía operacional	B7 Uso de agua operacional	C1 Deconstrucción/d emolición	C2 Transporte	C3 Procesamiento de desechos	C4 Disposición final	D Reuso, recuperación y reciclaje
 Cambio climático [kg CO2 eq.]	8,53E+00	5,99E-02	1,95E-04	0	1,80E-01	0	0	0	0	0	0	5,99E-02	0	1,58E-01	0
Cambio climático (fósil) [kg CO2 eq.]	7,69E+00	5,92E-02	1,04E-04	0	7,84E-02	0	0	0	0	0	0	5,92E-02	0	1,49E-01	0
Cambio climático (biogénico) [kg CO2 eq.]	8,38E-01	2,16E-04	9,08E-05	0	3,01E-02	0	0	0	0	0	0	2,16E-04	0	7,91E-03	0
Cambio climático (cambio de uso del suelo) [kg CO2 eq.]	1,94E-03	5,50E-04	1,18E-07	0	7,18E-02	0	0	0	0	0	0	5,50E-04	0	4,37E-04	0
 Agotamiento de la capa de ozono [kg CFC-11 eq.]	4,56E-07	5,20E-15	5,81E-17	0	4,39E-09	0	0	0	0	0	0	5,20E-15	0	5,62E-16	0
 Acidificación del suelo y agua dulce [Mole of H+ eq.]	5,81E-02	2,61E-04	2,75E-07	0	4,98E-04	0	0	0	0	0	0	2,61E-04	0	1,09E-03	0
 Eutrofización de agua dulce [kg P eq.]	1,78E-04	2,17E-07	1,77E-08	0	3,23E-05	0	0	0	0	0	0	2,17E-07	0	2,60E-07	0
 Eutrofización marina [kg N eq.]	1,25E-02	1,25E-04	2,32E-07	0	5,33E-04	0	0	0	0	0	0	1,25E-04	0	2,80E-04	0
 Eutrofización terrestre [Mole of N eq.]	1,37E-01	1,39E-03	1,09E-06	0	1,38E-03	0	0	0	0	0	0	1,39E-03	0	3,08E-03	0
 Formación de ozono fotoquímico-salud humana [kg NMVOC eq.]	3,62E-02	3,35E-04	3,52E-07	0	3,21E-04	0	0	0	0	0	0	3,35E-04	0	8,48E-04	0
 Uso de recursos, minerales y metales [kg Sb eq.]	1,02E-06	3,86E-09	3,59E-12	0	2,55E-06	0	0	0	0	0	0	3,86E-09	0	1,36E-08	0
 Uso de recursos, portadores de energía [MJ]	9,38E+01	8,08E-01	7,25E-04	0	1,38E+00	0	0	0	0	0	0	8,08E-01	0	1,99E+00	0
 Escasez de agua [m³ mundial eq.]	2,41E-01	6,85E-04	3,63E-06	0	3,27E-01	0	0	0	0	0	0	6,85E-04	0	1,59E-02	0

Nota. Tomado de la Declaración Ambiental de Producto del PLANILUX ® 4 mm Vidrio flotado incoloro (Vidrio Andino - Saint Gobain).

¹ El S-LCA es una metodología que evalúa los impactos sociales y socioeconómicos de productos o servicios a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. Combina datos cuantitativos y cualitativos para apoyar la toma de decisiones, mejorar el desempeño social de las organizaciones y contribuir al bienestar de los grupos de interés. [United Nations Environment Programme (UNEP), 2020]



Saber más

En el siguiente enlace encontrarás en mayor detalle el análisis de ciclo de vida del producto presentado y la metodología implementada ([disponible aquí](#)).

Sistemas de certificación o rating de edificaciones sostenibles

- **LEED, BREEAM, SITES EDGE, HQE, DGNB**, que toman los indicadores para traducirlos en puntuaciones (por ejemplo: porcentaje de plantas autóctonas en el sitio, litros de agua ahorrados/persona, % de materiales reciclados, % de reducción de CO₂, área de restauración del ecosistema acuático).

Figura 5.
 Crédito número 4.4 del sistema SITES el cuál se relaciona con la conservación de suelos sanos.

Crédito 4.4: Conservar suelos sanos y vegetación apropiada De 4a6 puntos

PROPÓSITO

Mantener los servicios ecosistémicos existentes y el desempeño de paisaje, reducir el uso de recursos y proteger la salud del suelo limitando la alteración de plantas adecuadas existentes y suelos saludables.

REQUISITOS

- Conserve las plantas y los suelos saludables existentes que sean adecuados para las condiciones, el clima y el propósito de diseño del sitio en Zonas de protección de vegetación y suelos (VSPZ) para igualar al menos:

- 50 % del área con vegetación existente del sitio	4 puntos
- 75 % del área con vegetación existente del sitio	5 puntos
- 95 % del área con vegetación existente del sitio	6 puntos

Nota. Tomado del Manual técnico para SITES - Sistema de clasificación Para el desarrollo y el diseño sustentables de terrenos (Sustainable Sites Initiative (SITES), p.43, 2014).



Saber más

En el siguiente enlace encontrarás el manual completo para la certificación SITES, el cual contiene la descripción de todos los prerrequisitos y créditos que hacen parte de dicho sistema ([disponible aquí](#)).

Marcos de indicadores urbanos y de edificación

- **Indicadores contenidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS** en español, SDG en inglés) aplicados a la construcción, como por ejemplo los indicadores contenidos en los objetivos ODS 11 y 12.
- **Indicadores nacionales.** Por ejemplo, en Colombia, la NTC 4595 para instituciones educativas, la Resolución 0194 que regula el consumo de agua y energía o guías de construcción sostenible, como el “Manual de Ecurbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá”.

Figura 6.
 Porcentaje mínimo de ahorro de energía por tipología de edificación.

Energía	Porcentaje Mínimo de Ahorro				
	Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Vivienda No VIS Unifamiliar		15	20	20	20
Vivienda No VIS Multifamiliar		15	20	20	20
Vivienda VIS Unifamiliar		15	15	15	15
Vivienda VIS Multifamiliar		10	10	10	10
Vivienda VIP Unifamiliar		10	15	15	15
Vivienda VIP Multifamiliar		5	10	10	10
Centro Comercial hasta 5000m ²		15	20	20	20
Centro Comercial > 5000m ²		10	15	15	10
Oficinas hasta 1000m ²		15	20	20	15
Oficinas > 1000m ²		15	15	15	15
Hotel hasta 3 estrellas		15	20	20	20
Hotel 4 y 5 estrellas		10	15	15	15
Centro Educativo Básica		10	10	15	15
Centro Educativo Profesional		10	15	15	15
Hospital de 1er y 2do nivel		20	20	20	20
Hospital de 3er y 4to nivel		15	15	15	15

Nota. Tomado del Anexo 1 de la Resolución 0194, capítulo 5: Porcentaje mínimo de ahorro (Ministerio de Vivienda, 2025, p.100)



Saber más

En el siguiente enlace encontrarás la Guía de construcción sostenible, Anexo 1 de la resolución 0194. En esta, además de tener acceso a los indicadores objetivo a alcanzar en cuanto al ahorro de agua y energía, encontrarás las estrategias recomendadas para alcanzar dichos objetivos ([disponible aquí](#)).

Metodologías integradoras

- **Análisis Multicriterio (MCDM / MCDA, por sus siglas en inglés):** combina diferentes indicadores ambientales, sociales y económicos para priorizar estrategias sostenibles. Esto ayuda a tomar decisiones, considerando múltiples criterios cuantitativos y cualitativos, frecuentemente contradictorios. Ejemplo: método AHP (Analytic Hierarchy Process)².

Figura 7.

Tabla que muestra los resultados de un AHP para el que se obtienen los factores de ponderación para cada una de las categorías (valor WR#) e indicadores evaluados (WCR#).

R#	WR#	C#.#	WCR#	I#.#.#	WCR#		
R1 Gestión	0,140	C1.1 Estándares internacionales	0,112	I1.1.1 ISO 9001 o equivalente	1,000		
				I1.1.2 ISO 14001 o equivalente	1,000		
		C1.2 Plan de Gestión sostenibilidad Proyecto (PSM)	0,230	I1.2.1 Plan gestión sostenibilidad	1,000		
		C1.3 Plan de Gestión riesgos Sostenibilidad (SRM)	0,148	I1.3.1 Plan gestión riesgos sostenibilidad	1,000		
		C1.4 Plan de Procura sostenible	0,135	I1.4.1 Plan procura sostenible	1,000		
		C1.5 Plan de Inspección & Auditoría (I&A)	0,171	I1.5.1 Plan de I&A plan	1,000		
		C1.6 Informes & Lecciones aprendidas (R&LL)	0,204	I1.6.1 Distribución periódica informes	1,000		
				I1.6.2 Registro lecciones aprendidas	1,000		
		R2 Social	0,324	C2.1 Participación comunidad e intervinientes	0,179	I2.1.1 Ratio participación intervinientes	1,000
				C2.2 Papel población indígena	0,214	I2.2.1 Ratio participación indígenas	1,000
C2.3 Desarrollo igualitario	0,211			I2.3.1 Ratio medio sueldos sexos (m/h)	1,000		
C2.4 Impactos y beneficios sociales	0,222			I2.4.1 Población afectada Proyecto	1,000		
				I2.4.2 Asentamientos urbanos afectados	1,000		
C2.5 Patrimonio cultural	0,174			I2.5.1 Evaluación cultural local	1,000		
R3 Medioambiental	0,289			C3.1 Conservación ecosistemas naturales	0,169	I3.1.1 Área afectada de ecosistemas	1,000
				C3.2 Biodiversidad	0,155	I3.2.1 Especies en peligro	1,000
		C3.3 Emisión de gases invernadero	0,130	I3.3.1 Reducción emisiones	1,000		
		C3.4 Consumo energía	0,102	I3.4.1 Ratio de ahorro energía	1,000		
				I3.4.2 Uso energía renovable	1,000		
		C3.5 Gestión agua	0,143	I3.5.1 Consumo de agua potable	1,000		
				I3.5.2 Agua de tormenta almacenada	1,000		
		C3.6 Riesgo de inundación	0,094	I3.6.1 Superficie inundable	1,000		
		C3.7 Calidad del aire	0,109	I3.7.1 Reducción contaminantes del aire	1,000		
				I3.8.1 Reducción producción residuos	1,000		
R4 Económico	0,247	C4.1 Combate a la pobreza	0,398	I4.1.1 Evaluación economía local	1,000		
		C4.2 Impactos en agricultura	0,256	I4.2.1 Área cultivo afectada	1,000		
		C4.3 Consumo de materiales locales	0,145	I4.3.1 Ratio uso materiales locales	1,000		
		C4.4 Empleo mano obra local	0,201	I4.4.1 Proporción de mano obra local	1,000		

Nota.

Cuadro tomado de la tesis doctoral *Desarrollo y aplicación de un nuevo sistema de rating para la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras en países subdesarrollados (SIRSDEC)* (Castro & Jato, 2017, p.103).

² El Analytic Hierarchy Process (AHP) es un método de toma de decisiones multicriterio y fue desarrollado por Thomas L. Saaty, en la década de 1970. Permite estructurar un problema complejo en una jerarquía de criterios y subcriterios, compararlos de manera par a par y asignarles pesos relativos basados en juicios de valor, con el fin de identificar la mejor alternativa. En sostenibilidad, AHP se usa ampliamente para:

- Evaluar alternativas de materiales, considerando criterios ambientales, económicos y sociales.
- Seleccionar emplazamientos de proyectos sostenibles.
- Priorizar estrategias de eficiencia energética o de sostenibilidad urbana (Saaty, 2002).



Saber más

El siguiente enlace te llevará al documento original del que fue tomada la tabla presentada como ejemplo de la metodología AHP. Se trata de una tesis doctoral cuyo objetivo fue el desarrollo y aplicación de un nuevo sistema de rating para la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras en países subdesarrollados que el autor denominó SIRSDEC (acrónimo en inglés de Sustainable Infrastructure Rating System for Developing Countries) ([disponible aquí](#)).