

- ACV Análisis del Ciclo de Vida**
- Ecoinnovación**
- Ecoproducto**
- Sostenibilidad**

“Las estrategias de ecodiseño se han evaluado desde los puntos de vista tecnológico, económico y social”

Joan Rieradevall
Raul Garcia-Lozano

Ramon Farreny
Jordi Oliver-Solà

Joan Rieradevall, licenciado en ciencias químicas, es doctor en ingeniería química y máster por la EADA. En la actualidad es miembro del Departamento de Ingeniería Química y el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) e investigador senior de SosteniPrA (Sostenibilidad y Prevención Ambiental).

Raúl Garcia-Lozano es Diseñador industrial (ELISAVA, UPF). Es director de producto en Inèdit y profesor asociado de ELISAVA.

Ramon Farreny se doctoró en ciencias ambientales y tecnologías por la UAB. Actualmente es investigador en formación de SosteniPrA y desarrollador de proyectos en Inèdit, empresa perteneciente al Parc de Recerca de la UAB .

Jordi Oliver-Solà es doctor en ciencias ambientales por la UAB. En la actualidad trabaja como investigador senior en el grupo SosteniPrA, es director ejecutivo de Inèdit y profesor asociado de ELISAVA.

Ecodiseño urbano en la ciudad de Barcelona

El diseño de ciudades sostenibles se perfila como la mejor solución para hacer frente a los problemas ambientales globales que ha creado nuestra sociedad. Para ello, se requieren nuevos enfoques e instrumentos con los que mejorar el diseño y la planificación urbanísticos. Dadas las circunstancias, el ecodiseño surge como una de las herramientas esenciales para avanzar hacia unas ciudades más sostenibles. En este artículo presentamos tres estudios de caso de aplicación del ecodiseño en Barcelona: una farola, un punto limpio de barrio y un barrio entero.

Las áreas y entornos urbanos crecen en todo el planeta. Las estadísticas sobre la densidad de la población urbana llegan al 70 % en Europa, América y Oceanía, con un 50 % global¹. Lo más probable es que esta población urbana en continua expansión crezca aún más². Ante semejante crecimiento sin precedentes de la urbanización, la sostenibilidad global guarda cada vez más relación con la sostenibilidad urbana. Sobre todo teniendo en cuenta el impacto que la población urbana tiene en el resto del mundo y la sostenibilidad de la vida en las propias ciudades³. A pesar de suponer únicamente el 2,7 % de la superficie mundial⁴, las ciudades son responsables del 75 % del consumo mundial de energía y del

80 % de las emisiones de gases de efecto invernadero⁵. Por consiguiente, es esencial mejorar el desempeño ambiental de los sistemas urbanos.

En este artículo, adaptamos y aplicamos la metodología del ecodiseño de productos a elementos urbanos en distintos niveles:

- Elemento urbano: mobiliario urbano, farola
- Edificación: equipamiento público, punto limpio de barrio
- Barrio: un barrio, un nuevo diseño

El ecodiseño de medios urbanos a distintas escalas espaciales⁶ es un tema nuevo favorecido por la investigación en ecodiseño y sostenibilidad urbana.

1 Naciones Unidas. *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database* [en línea]. Nueva York: Naciones Unidas, 2008. [Consulta: 29 de julio de 2011]. Disponible en: http://uscdn.creamermedia.co.za/assets/articles/attachments/11764_prospects.pdf

2 Pacione, M. *Urban geography: a global perspective*. 3ª ed. Londres: Routledge, 2009, p.703.

3 Bugliarello, G. "Urban sustainability: dilemmas, challenges and paradigms", en *Technology in society*. Vol. 28 (2006), p. 19-26.

4 Naciones Unidas. *Urban Population, Development and the Environment* [en línea]. Nueva York: Naciones Unidas, 2007. [Consulta: 29 de julio de 2011]. Disponible en: http://www.un.org/esa/population/publications/2007_PopDev/Urban_2007.pdf

5 Ash, C.; Jasny, B. R.; Roberts, L.; Stone, R.; Sugden, A. "Reimagining cities: introduction", en *Science*. Vol. 319, núm. 5864 (8 Feb. 2008), p. 739.

6 Farreny, R. [et al.] *The Ecodesign of Urban Environments at Different Spatial Scales*. Comunicación presentada en la Conferencia ISIE, 2011, Berkeley.

<p>AUTOSUFICIENCIA</p> <p>MATERIALES</p> <p>AGUA</p> <p>ENERGÍA</p> <p>ALIMENTOS</p>	<p>FLUJOS CIRCULARES</p> <p>CIERRE DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA, AGUA Y MATERIALES EN LOS BARRIOS.</p> <p>CREACIÓN DE SINERGIAS.</p> <p>PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.</p> <p>INTRODUCCIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS.</p>
<p>PARA LA CIUDADANÍA</p> <p>ESPACIO</p> <p>—MINIMIZACIÓN DEL ESPACIO PARA LOS VEHÍCULOS PRIVADOS.</p> <p>—SALUD AMBIENTAL. REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA.</p> <p>PARTICIPACIÓN</p> <p>—EDUCACIÓN AMBIENTAL.</p> <p>—PROCESOS PARTICIPATIVOS.</p>	<p>COMBINACIÓN DE USOS + BIODIVERSIDAD</p> <p>INTEGRACIÓN DE LA AGRICULTURA, LA INDUSTRIA, LOS SERVICIOS Y LA CONSTRUCCIÓN, CON EL PROPÓSITO DE REDUCIR LAS CARGAS AMBIENTALES.</p> <p>COMBINACIÓN VERTICAL DE USOS.</p> <p>ESPACIOS MULTIFUNCIONALES.</p> <p>PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD LOCAL.</p> <p>CREACIÓN DE NUEVOS ESPACIOS PARA LA BIODIVERSIDAD.</p>

▲ Tabla 1. Estrategias para la sostenibilidad urbana

Estrategias para la sostenibilidad urbana

La Tabla 1 muestra las estrategias más importantes para potenciar la sostenibilidad urbana.

Herramientas para la transición urbana hacia la sostenibilidad

En los últimos años, las ciudades en general (y Barcelona en particular) han adoptado varias herramientas de análisis ambiental, entre ellas auditorías ambientales o instrumentos de planificación como la Agenda 21. La capital catalana es firmante del Pacto de los Alcaldes, por el que se compromete a reducir en un 20 % las emisiones de gases de efecto invernadero antes de 2020. No obstante, la experiencia con herramientas más innovadoras, como el análisis del ciclo de vida (ACV) o el ecodiseño, ya

es más limitada. Estas herramientas despiertan, sin embargo, un gran interés en las ciudades⁷.

Presentación de la metodología

El ecodiseño

El ecodiseño consiste en la integración de criterios ambientales en el desarrollo de un producto, sin ignorar otros aspectos esenciales del diseño (coste, funcionalidad, estética, etc.). El propósito del ecodiseño es emplear el mínimo de recursos y generar cuantas menos emisiones sea posible durante el ciclo de vida del producto. Puede definirse como “la incorporación sistemática de las consideraciones con respecto al ciclo de vida en el diseño de productos, procesos o servicios”⁸. De hecho, se trata de uno de los recursos

7 Oliver-Solà, J.; Rieradevall, J.; Gabarrell, X. “Environmental impacts of the infrastructure for district heating in urban neighbourhoods”, en *Energy Policy*. Vol. 37 (2009a), núm. 11, p. 4711-4719.
 Oliver-Solà, J.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J. “Environmental impacts of natural gas distribution networks within urban neighborhoods”, en *Applied Energy*. Vol. 86 (2009b), núm. 10, p. 1915-1924.
 Oliver-Solà, J.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J. “Environmental optimization of concrete sidewalks in urban areas”, en *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 14 (2009c), núm. 4, p. 302-312.

Oliver-Solà, J. [et al.] “The GWP-Chart: An environmental tool for guiding urban planning processes: Application to concrete sidewalks”, en *Cities*. Vol. 28 (2011), núm. 3, p. 245-250.

8 Tukker, A.; Haag, E.; Eder, P. “Eco-design: The state of implementation in Europe: Conclusions of a state of the art study for IPTS”, en *The Journal of Sustainable Product Design*. Vol. 1 (2000), núm. 3, p. 147-161.

1. CREACIÓN DE UN EQUIPO DE ECODISEÑO MULTIDISCIPLINAR
2. ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES QUE DEFINEN LOS PRODUCTOS MÁS REPRESENTATIVOS
3. ACV SIMPLIFICADO DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS
4. ESTRATEGIAS DE ECOBRIEFING Y ECODISEÑO
5. DESARROLLO CONCEPTUAL DEL ECODISEÑO
6. ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ECODISEÑO DEL PRODUCTO
7. FABRICACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PRODUCTO ECODISEÑADO

▲ Tabla 2. Etapas principales de un proceso de ecodiseño, aplicables a los estudios de caso presentados

más válidos para reducir los inconvenientes ambientales inherentes asociados a los productos.

La Tabla 2 muestra la metodología del ecodiseño.

El equipo interdisciplinar que se ocupa de los aspectos ambientales en este tipo de diseño es fundamental para desarrollar las fases del producto: materiales de producción, procesamiento, transporte, envasado, instalación, uso, mantenimiento, desmantelamiento y fin del ciclo de vida. El equipo es consciente de las consecuencias de estas decisiones iniciales en todo el ciclo de vida.⁹

Ecodiseño de una farola

La iluminación artificial supone el 19 % del consumo mundial de electricidad¹⁰. La Tabla 4 muestra las características principales del primer estudio de caso, dedicado al diseño de una farola ecológica.

Los resultados del estudio de mercado muestran que los materiales más utilizados en la fabricación del cuerpo de la farola son el acero galvanizado y la fundición de aluminio, aunque algunos modelos siguen haciéndose de hormigón armado. Las bases de las farolas implican la construcción, in situ, de

soportes de hormigón. Las farolas más utilizadas son fluorescentes compactos o lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión, que consumen menos que las de vapor de mercurio. Tienen una potencia instalada de entre 50 y 70 W, y una luminancia de 20 a 30 lx. Todas las farolas analizadas en el estudio de mercado están diseñadas para tener una vida útil de 20 años.

El ACV simplificado de las farolas seleccionadas para el *ecobriefing* revela que el impacto principal se concentra en la fase de Uso, que representa más del 84 % del impacto total en el medio ambiente. Por su parte, la fase de Extracción del material y Procesamiento del elemento lumínico suponen más del 15 % de dicho impacto.

Para facilitar la comparación posterior del impacto ambiental de la farola tradicional con la unidad ecodiseñada, se planteó una situación en que la iluminación se fijara en los 15 lx indicados en la unidad funcional. En estas condiciones, el impacto de la fase de Uso se reducía al 77 % del total, y al 37 % con respecto a la fase de uso actual.

Los resultados del ACV simplificado indican que el *ecobriefing* debe centrarse en las fases de Uso y Extracción y procesamiento del material, como muestra la Tabla 3.

Se evaluaron las estrategias de ecodiseño desde los puntos de vista tecnológico, económico y social. Las más viables resultaron ser el uso de lámparas de alto rendimiento energético, la aplicación de un sistema fotovoltaico y el diseño de la farola mediante módulos y bases fáciles de instalar y desmontar.

9 Borsboom, T. "The environment's influence on design". *Design management journal*. Vol. 2, núm. 4 (Fall 1991), p. 42-47.

Brezet, H.; Van Hemel, C. *Eco-design: a promising approach to sustainable production and consumption*. The Hague: Rathenau Institute; Delft: TU Delft; París: United Nations Environment Programme, 1997.

10 *Light labour's lost: policies for energy-efficient lighting* [en línea]. París: International Energy Agency, 2010. Disponible en: <http://www.iea.org/textbase/npsum/III.pdf>

ASPECTO AMBIENTAL	
INTEGRACIÓN EN ESPACIOS URBANOS	PREVENCIÓN DE LA DISPERSIÓN DE LA LUZ
DESMATERIALIZACIÓN DE LA LUZ Y LA BASE	SIMPLIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN
USO DE MATERIALES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL	SIMPLIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO
AUMENTO DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO	REUTILIZACIÓN DE LOS COMPONENTES
OPTIMIZACIÓN DE LA LUZ EMITIDA	

▲ Tabla 3. *Ecobriefing*, objetivos ambientales incorporados al *briefing* del diseño de la farola

La propuesta de farola ecodiseñada consta de tres elementos básicos: soporte, luz y un panel que sostiene el módulo fotovoltaico. Estos elementos se atornillan en un poste prefabricado que permite instalar y desmontar el conjunto rápida y fácilmente. Los componentes eléctricos de la farola son lámparas de alto rendimiento, un módulo fotovoltaico, la batería, el cableado, el detector de presencia y un regulador fotoeléctrico.

La ecofarola, que mide aproximadamente 3,5 m, consta de un cuerpo cónico y un soporte tipo malla que se abre en la parte superior en forma de panel, donde se aloja un módulo fotovoltaico. Las luces están dispuestas en la parte superior del soporte, formando grupos de lámparas de alto rendimiento y larga duración. Bajo la farola hay un espacio de almacenaje donde se oculta la batería. La luz que emite la farola varía en función de dos factores: la presencia de usuarios y la luz solar.

Durante la fase de Extracción y procesamiento del material, el impacto de la ecofarola se reduce en un 57 % y en un 66 % por lo que respecta a materiales de la farola y a material de la base, respectivamente.

La fabricación del prototipo de farola ecodiseñada no planteó dificultades tecnológicas significativas. La fabricación del prototipo demostró la viabilidad del elemento central del concepto del producto, esto es, las estrategias de ecodiseño (ver Tabla 4). La farola lleva seis meses situada en una plaza pública cercana al Museo de la Ciencia y la Tecnología de Barcelona.

Ecodiseño de un edificio: un punto limpio de barrio (PLB)

Un punto limpio de barrio (PLB) es una instalación donde los ciudadanos pueden depositar las fracciones de residuos que no se recogen regularmente de los contenedores urbanos (i. e., vidrio, envases, papel y cartón, residuos orgánicos y la fracción resto). Las fracciones recogidas en los PLB incluyen aceites de cocina usados, residuos textiles, residuos eléctricos y electrónicos, fluorescentes, productos químicos, pilas, etc.

En la actualidad, Barcelona cuenta con una red de 37 PLB (ocho de ellos unidades móviles), que recogen 20 toneladas de residuos. Las unidades superan el millón de usuarios al año.

El objetivo del proyecto era diseñar un nuevo modelo de PLB diseñado para responder a las necesidades de un barrio. El proceso partió de un equipo interdisciplinar que cubría las áreas de conocimiento requeridas: arquitectos, comunicadores, ambientalistas, etc. La primera acción consistió en analizar varios PLB. Gracias a ello, el equipo pudo determinar los temas problemáticos (sociales, ambientales, económicos) de los PLB y las estrategias necesarias para definir el PLB que describimos a continuación.

Además de ser fácil de usar y funcional, el PLB ecodiseñado tiene una imagen atractiva y cuenta con elementos didácticos. Asimismo, es capaz de comunicar a la sociedad las necesidades y ventajas de la gestión de residuos.

Los componentes principales del PLB ecodiseñado son:

- Los pupitres. Un elemento modular identifica los distintos tipos de residuos, al tiempo que evita la visión directa de los contenedores. Asimismo, los pupitres crean dos espacios separados: una en el área central, donde depositar los residuos, y el otro en la zona del perímetro, donde recogerlos.
- Dos módulos prefabricados y transportables. El primero hace las veces de recepción, mientras que el otro sirve de aula o espacio polivalente.
- Una cubierta ligera que protege el lugar de los elementos, consistente en seis “árboles” –ada uno constituido por una columna que aguanta los travesaños que sostienen el tejado–, que a su vez sujetan cada uno de los planos que forman el PLB “cubierto de árboles”, una metáfora de la naturaleza.
- Por último, una valla perimetral naturalizada con plantas trepadoras ayuda a armonizar el PLB con su entorno.

Los puntos clave del PLB son funcionalidad, sostenibilidad, gestión y comunicación.

Desde el punto de vista funcional, el PLB permite el funcionamiento claro e intuitivo –tanto para operarios como para usuarios–, la separación clara entre las entradas (los residuos que traen los usuarios) y las salidas (zona perimetral para la recogida de residuos, no accesible a los usuarios) del PLB y la versatilidad del espacio para acoger varios usos, aparte de la recogida: aula, exposiciones, acontecimientos, actividades vecinales, etc. Además, el PLB se basa en unos pocos elementos básicos flexibles que le permiten adaptarse a distintas necesidades y usos.

En cuanto a autosuficiencia sostenible, el punto fuerte del PLB es que aprovecha los recursos locales endógenos (agua y luz solar). Recoge y almacena agua de lluvia destinada a la limpieza de las instalaciones, a los sanitarios y al riego de las zonas verdes. El espacio se ilumina con la luz del sol, mientras que la tecnología térmica solar calienta el agua. El PLB también se ha diseñado para su desmaterialización, por lo que se ha optimizado el uso de materiales y dado prioridad a los de menor impacto ambiental.

▼ Tabla 4. Características principales del proyecto de la farola

EQUIPO	SOSTENIPRA (ICTA-UAB) Y JULI CAPELLA & STEPHANIE HERR
FINANCIACIÓN	CEMA. GENERALITAT DE CATALUNYA
CONTEXTO	PROYECTO PILOTO PARA EL ECODISEÑO DE MOBILIARIO URBANO
MEJORAS LOGRADAS	<ul style="list-style-type: none"> —UTILIZACIÓN DE UNA BOMBILLA Y UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA DE ALTO RENDIMIENTO (REDUCCIÓN DEL 71% DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES) —DESMATERIALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA AÉREA —USO DE HORMIGÓN RECICLADO EN LA BASE —DESMATERIALIZACIÓN DEL ENTORNO URBANO —TRATAMIENTO DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES RELATIVOS AL ALUMBRADO PÚBLICO —REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA



Se ha integrado la vegetación a la valla perimetral, con el fin de controlar mejor las condiciones atmosféricas de la zona y absorber CO₂.

El sistema de gestión de residuos está concebido para facilitar y estimular la implicación del público. La comunicación con los usuarios es fundamental para orientarlos de manera que depositen los residuos con facilidad y sin confusiones.

Por lo que respecta a comunicación, el propio PLB es un proyecto educativo, de comunicación ambiental e interactivo. Promueve los valores de la prevención de residuos, el reciclaje y la reutilización entre el público general.

La Tabla 5 enumera las características principales de este estudio de caso, en el que se siguió el mismo proceso de ecodiseño que en el primero.

El primer PLB de este tipo se instalará en la primera mitad del 2012 en la Barceloneta, en el distrito de Ciutat Vella de Barcelona.

Ecodiseño de un barrio

En octubre de 2008, el Ayuntamiento de Barcelona aprobó por unanimidad establecer la sostenibilidad como motor principal de la planificación urbanística de la última porción de su territorio a urbanizar. El nuevo barrio estará situado en una zona llamada Vallbona, que se encuentra en la parte septentrional de Barcelona. Con una superficie de 32,6 ha, en la actualidad se dedica casi por entero a usos agrícolas.

El barrio albergará 2.000 viviendas. Se trata de una zona sin continuidad urbana, con muchas deficiencias estructurales, además de estar aislada del resto de la ciudad. Hoy está casi completamente rodeada por barreras naturales y artificiales: el río Besòs y varias carreteras, autopistas y vías férreas.

Desde la conceptualización del barrio, se han incorporado al proyecto aspectos ambientales, sin descuidar los factores intrínsecos determinantes del paisaje. La metodología aplicada durante el proceso de diseño y planificación de Vallbona es una adaptación de la seguida en los apartados anteriores, que se desarrolla por completo en *Transition towards sustainable cities: opportunities, constraints and strategies in planning. A neighbourhood eco-design case study in Barcelona (Spain)*.¹¹

La tabla 6 presenta las características básicas de este estudio de caso.

11 Farreny, R. [et al.]. "Transition Towards Sustainable Cities: Opportunities, Constraints and Strategies in Planning. A Neighbourhood Eco-Design Case Study in Barcelona (Spain)", en *Environment and planning A*. Vol. 43 (2011b), núm. 5, p. 1118-1134.

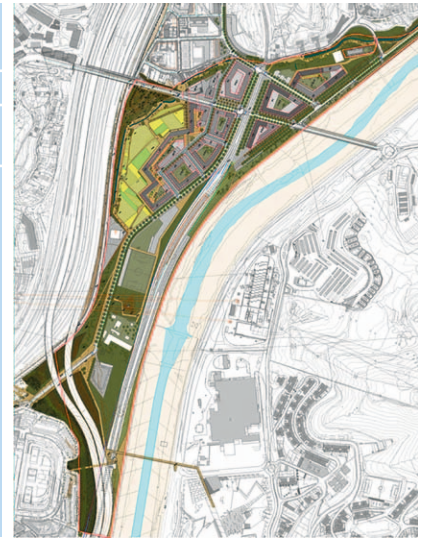
▼ Tabla 5. Características principales del proyecto del punto limpio de barrio

EQUIPO	SOSTENIPRA (ICTA-UAB & INÈDIT), PICH AGUILERA ARCHITECTS, SOLANAS, GERONA GROUP
FINANCIACIÓN	AYUNTAMIENTO DE BARCELONA
CONTEXTO	ECODISEÑO DE UN NUEVO MODELO DE PUNTO LIMPIO DE BARRIO
MEJORAS LOGRADAS	<ul style="list-style-type: none"> —USO DE RECURSOS ENDÓGENOS LOCALES (AGUA DE LLUVIA, ENERGÍA SOLAR), EN PRO DE LA AUTOSUFICIENCIA —UTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES —SISTEMAS DE ENERGÍA PASIVA —INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO URBANO —FUNCIÓN DIDÁCTICA —MAYOR FACILIDAD, ACCESIBILIDAD Y SENCILLEZ —INTERACTIVIDAD CON LOS USUARIOS



▼ Tabla 6. Características principales del proyecto del barrio de Vallbona

EQUIPO	BARCELONA REGIONAL Y SOSTENIPRA (ICTA-UAB)
ENTIDAD	AYUNTAMIENTO DE BARCELONA
CONTEXTO	ECODISEÑO DEL ÚLTIMO BARRIO A URBANIZAR EN BARCELONA
MEJORAS LOGRADAS	<p>PRINCIPALES ACCIONES ESTRATÉGICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> —MINIMIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS —UTILIZACIÓN DE FUENTES ENERGÍA RENOVABLES LOCALES Y DE UNA RED DE CALEFACCIÓN QUE ABARQUE TODO EL DISTRITO —PROTECCIÓN MOSAICO AGRÍCOLA DE LA ZONA —DIVERSIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, ADAPTANDO LA CALIDAD DEL AGUA A SUS USOS —GESTOR DE RECURSOS LOCAL, PARA UNA ADMINISTRACIÓN ADECUADA DE LOS RECURSOS RENOVABLES



Conclusiones

La metodología del ecodiseño se ha aplicado a la concepción de espacios urbanos barceloneses en distintas escalas espaciales. Este proceso se diferencia de uno convencional por considerar criterios ambientales durante todo el ciclo de vida de los productos diseñados, así como por contar con la participación de equipos altamente interdisciplinarios. La contemplación de los aspectos ambientales tiene una relevancia especial, dado que al incorporar un enfoque basado en el ciclo de vida en las primeras etapas del diseño de un producto o instalación se fomenta la prevención de impactos ambientales urbanos, además de garantizarse el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad.

Hemos tomado tres estudios de caso de ecodiseño urbano (una farola, un punto limpio de barrio y un barrio) como ejemplos del potencial de la aplicación del ecodiseño en sistemas urbanos. Este enfoque puede contribuir a reducir los impactos ambientales, así como aportar mejoras sociales (educacionales, funcionales, etc.) y económicas, mediante un uso eficaz de los recursos.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a todos los participantes en los estudios de caso presentados (especialmente a los representantes de CEMA-Gobierno de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona y Barcelona Regional).