

Joan Rieradevall Pons  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Jordi Oliver Solà  
Ramon Farreny Gaya  
Inèdit Innovació S.L.

# Museos y medio ambiente: sostenibilidad cultural

Joan Rieradevall es doctor en Ciencias Químicas (Ingeniería Química, 1992) por la Universidad Autónoma de Barcelona, máster en Gestión Gerencial, 1990 (EADA) y diplomado en Ingeniería Ambiental (1981). Ha sido Premio Medio Ambiente, Departament Medi Ambient i Habitatge Generalitat de Catalunya (2006) y Premio Proyectos sostenibles de la Ciudad de Barcelona (2004). En la actualidad es profesor titular del Departamento de Ingeniería Química e investigador principal del grupo SosteniPrA del Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona.  
joan.rieradevall@uab.cat

Jordi Oliver Solà es doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Barcelona, a la que está vinculado como investigador del grupo de investigación en Sostenibilidad y Prevención Ambiental. Diplomado en Ecodiseño (Elisava/UPF-UAB), Ciudad y Territorio Sostenible (UPC) y Planeamiento Energético y Desarrollo Sostenible (Universidad de Oslo), es profesor colaborador en Elisava (UPF) y en numerosos cursos de máster y posgrado.  
jordi@ineditinnova.com

Ramon Farreny Gaya es doctor en Ciencia y Tecnología Ambientales por la Universidad Autónoma de Barcelona, donde está vinculado como investigador del grupo Sostenibilidad y Prevención Ambiental (SosteniPrA). Premio Nacional de Fin de Carrera en Ciencias Ambientales por el Ministerio de Educación y Ciencia. Experto en Sistemas de Gestión Ambiental (Universidad de South Caroline y UAB), y Diplomado en Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Universidad de Oslo).  
ramon@ineditinnova.com

**Resumen:** La incorporación de la sostenibilidad en los museos es reciente. De este modo, todavía un número reducido de museos integran la sostenibilidad no solo en su discurso museográfico, sino también en los propios equipamientos. Además, son pocos los estudios previos sobre los aspectos ambientales (consumo de recursos, generación de residuos, etc.) en el ámbito museográfico. Esto contrasta con el importante rol que pueden tener los museos como plataforma de comunicación ambiental, capaz de informar y sensibilizar al público. La aplicación de herramientas de mejora ambiental, como la diagnosis ambiental y la ecología de servicios, permite cuantificar la demanda de recursos de los museos. Los resultados obtenidos hasta el momento en España indican que los consumos de agua y energía son muy heterogéneos, y en todo caso relevantes. Por este motivo, este artículo propone una serie de actuaciones de mejora ambiental en el contenido y el continente de los museos que permitirán disponer de unos museos más ecoeficientes y, a la vez, se conviertan en una excelente plataforma de comunicación sobre temas de sostenibilidad a la sociedad.

**Palabras clave:** Museos, Sostenibilidad, Energía, Agua, Diagnóstico Ambiental.

**Abstract:** The incorporation of sustainability in museums is recent. Thus, still a small number of museums have

integrated sustainability not only in the museum's discourse but also in their own equipment. In addition, a few previous studies on the environmental aspects (resource consumption, waste generation) are available in this sector. This contrasts with the important role that museums can have as a communication platform with environmental purposes, able to inform and raise public awareness. The implementation of environmental improvement tools such as environmental diagnosis can be useful to quantify the resources' demand of museums. The results obtained so far in Spanish museums indicate that the water and energy consumption are very heterogeneous, but they are relevant. Therefore, this article proposes a series of actions for environmental improvement in the content and the infrastructure of the museum, which will allow museums to be more eco-efficient and also to become an excellent platform for communication on issues of sustainability in society.

**Keywords:** Museums, Sustainability, Energy, Water, Environmental diagnosis.

## Introducción

En 1995, la Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo de las Naciones Unidas planteó la necesidad de alcanzar un compromiso entre cultura y desarrollo,



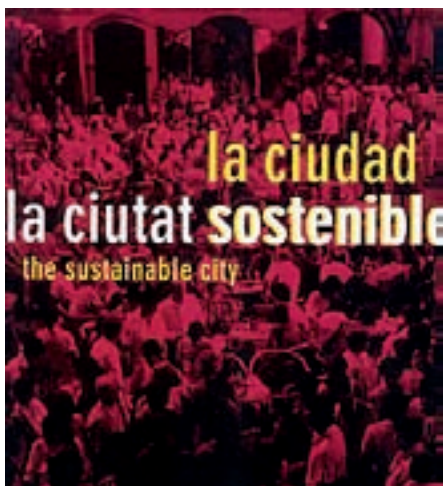


Figura 2. Exposición *La Ciudad Sostenible* en el CCCB (Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona) (1998). Foto: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farrenry. © Rueda et al. (1999).

de la misma manera que la comisión Brundtland lo había hecho entre economía, medio ambiente y sociedad (WCED, 1987). A raíz de ello, se definió la “Sostenibilidad Cultural a partir del principio de equidad intergeneracional, aplicado a la gestión del capital cultural entendido como la cultura que hemos heredado de nuestros antepasados y antepasadas, y que legaremos a las próximas generaciones” (Generalitat de Catalunya, 2006).

Los servicios culturales cada vez tienen más peso en el sector servicios, principal actividad económica en España, así como en las demás economías occidentales. Además, según una investigación realizada en 2002 a nivel internacional en 91 ciudades europeas, las industrias culturales no lucrativas (museos, compañías de teatro, orquestas, compañías de danza y consejos de arte) representan una fuente sustancial de ingresos económicos, que generaron un total de 134 billones de dólares en el transcurso de un año, y un total de 4,85 millones de puestos de trabajo a tiempo completo (Rish, 2005).

Existe una gran diversidad de servicios culturales, tales como centros cívicos, teatros, cines, ferias, museos, etc. De entre estos, este artículo se centra en los museos, que son una tipología de servicio cultural consolidada y extensamente implantada en todo el mundo. Se entiende por museo “un establecimiento permanente administrado en interés general con el fin de conservar, estudiar, poner en evidencia por diversos medios y, esencialmente, exponer al público para su deleite y educación, un conjunto de elementos de valor cultural: colecciones de objetos de interés artístico, histórico, científico y técnico, así como jardines botánicos y zoológicos, y acuarios” (UNESCO, 1960).

## La incorporación de la sostenibilidad en los museos

### Sostenibilidad del entorno expositivo. Contenido

La idea formalizada de desarrollo sostenible en el campo de la cultura es reciente, de finales de los años noventa,

aunque la preocupación de los museos hacia el hombre y su entorno ya se había iniciado en los setenta, mediante los ecomuseos (aunque desde una visión museográfica y no de mejora ambiental de sus infraestructuras). Los ecomuseos, de origen francés, se consideran el paso previo a la vinculación de los museos con la sostenibilidad, de hecho, son museos etnológicos focalizados en la relación hombre-entorno en sus espacios expositivos.

Actualmente se puede afirmar que el concepto de sostenibilidad a escala teórica y filosófica ya está presente en el discurso museográfico. Sin embargo, se ha constatado que existe un número reducido de museos que integran la sostenibilidad no solo en su discurso museográfico, sino también en los propios equipamientos que constituyen el museo.

Renée Huard articuló la primera visión paradigmática de un nuevo método de exposición en 1991, durante la creación de la *Biosphère* (antiguo pabellón de Estados Unidos en la Expo 67, Montreal). Esta exposición fue pionera en hacer de la sostenibilidad el sujeto y objeto de sus actuaciones (Giroux, 2008). Esta visión ecológica se convirtió en un modelo a seguir por los administradores de los museos más preocupados por los aspectos ambientales.

En España citaremos los ejemplos de exposiciones temporales en temas de sostenibilidad en las que nuestro grupo de investigación ha colaborado en los últimos 15 años. Entre estos, destacan *Homo Ecologicus para una cultura de la sostenibilidad* (1996) en la Fundación Miró de Barcelona (fig. 5) o *La Ciudad Sostenible* en el CCCB (Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona) (Rueda et al., 1998) (fig. 2). En la primera década del siglo XXI las exposiciones se desarrollaron no solo en el montaje, sino también en los objetos expositivos fabricados con productos respetuosos con el medio ambiente. Ejemplos de ello son las exposiciones de ecoproductos en general como *Del Diseño al Ecodiseño* (2002) en el Museo de Artes Decorativas de Barcelona (HUB) (fig. 3), o la exposición de ecoproductos urbanos en *Ecodiseño. 6 proyectos de mobiliario*

Figura 1 (página anterior). Imagen del exterior de La Fábrica del Sol, centro de educación ambiental para la sostenibilidad y de replanteamiento de los actuales modelos productivos y de consumo. Foto: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farrenry.



Figura 3. Exposición *Del Diseño al Ecodiseño* en el Museo de Artes Decorativas de Barcelona (HUB) (2002). Foto: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farreny.



Figura 4. Exposición *Ecodiseño. 6 proyectos de mobiliario urbano sostenible* en Cosmo Caixa de Barcelona y Alcobendas (2008-2009). Foto: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farreny. © Fundación "la Caixa" (2007).



Figura 5. Exposición *Homo Ecologicus para una cultura de la sostenibilidad* en la Fundación Miró de Barcelona (1996). Foto: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farreny. © Pibernat et al. (1996).

*urbano sostenible* (2008-2009) en Cosmo Caixa Barcelona y Alcobendas (fig. 4).

### Sostenibilidad en el edificio. Continente

Por otro lado, algunos museos integran además la sostenibilidad no solo en el contenido expositivo, sino también en el propio continente. Un ejemplo de museo que integra la sostenibilidad desde su diseño inicial es la *California Academy of Sciences*, abierta al público en 2008, donde se observa la conjugación entre cultura y sostenibilidad en términos energéticos y materiales, integrándose armónicamente con la biodiversidad y contribuyendo lo menos posible al calentamiento global (Miller, 2008). Otro ejemplo es la antigua fábrica textil Gibson Mill (Reino Unido), construida al inicio del siglo XIX, y renovada a partir de los años cincuenta con la implantación de estrategias de mejora ambiental (energías renovables, la eficiencia en el uso de la energía y el agua, la utilización de recursos locales, el ahorro y el reciclaje, y el transporte verde), por el que ha recibido prestigiosos premios (Dulas, 2009).

En Barcelona cabe destacar el ejemplo de La Fábrica del Sol, en la que la

propia estructura y los servicios del edificio son el montaje expositivo (cubierta fotovoltaica, aljibe para pluviales, sistemas de ahorro de agua, energía y gestión de residuos, etc.) (fig. 1).

No obstante, como ya se apuntaba, la preocupación por la sostenibilidad tanto en el contenido del museo como en el continente, no es todavía habitual. Tal como expone la Museum Association (2008) del Reino Unido, en su documento de debate *Sustainability and Museums. Your chance to make a difference*, pocos museos gestionan sus infraestructuras y desarrollan su discurso museográfico en términos de sostenibilidad.

Por este motivo, no existen muchos estudios previos sobre los aspectos ambientales, integrados en la actividad y gestión museográfica. Una posible explicación de esta falta de datos ambientales y de este inicio reciente de la transición a la sostenibilidad en los servicios culturales, sería que, tradicionalmente, las políticas energéticas e hídricas han focalizado sus esfuerzos en los sectores industrial, transportes y doméstico, por lo que se ha prestado poca atención al sector servicios (Farreny et al., 2008), aunque su contribución a la economía es de un 70% del PIB en los países más

desarrollados (Banco Mundial, 2006).

Como consecuencia de ello, se ha constatado una escasa percepción social del impacto ambiental generado por el sector servicios, considerándolo como bajo y poco consumidor de recursos. Además, se ha comprobado una falta de enfoques y sistemas de medida de la responsabilidad ambiental de los servicios (Graedel, 1997).

### El camino de los museos hacia la sostenibilidad

Los museos deberían orientarse hacia la sostenibilidad para prestar sus servicios a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de sus entornos naturales, artificiales y sociales. Para conseguir este objetivo deben minimizar el uso de recursos (prevención y reciclaje de materiales de los montajes expositivos, reducción del consumo de energía y agua en sus instalaciones, etc.) y la generación de emisiones contaminantes (aguas residuales, contaminación atmosférica, generación de residuos), además de la integración de los aspectos ambientales en los temas de comunicación. De hecho, este es uno de los principios del programa de trabajo para la sos-

**Figura 6. Diagrama del metabolismo de un museo, considerando los vectores energía y agua (a partir del de Farreny et al., 2012). Diagrama: J. Rieradevall, J. Oliver y R. Farreny**



tenibilidad de la Asociación de Museos del Reino Unido: “Hacer el mejor uso de la energía y de otros recursos naturales y minimizar los residuos, fijando objetivos y monitorizando el progreso hacia ellos” (Museums Association, 2008).

Los museos como servicios generan bienestar, y proporcionan información, formación, y tienen un impacto muy importante a través de la sensibilización y la investigación. Por este motivo, los museos gozan de una percepción social positiva. Además, tienen la posibilidad de comunicar los aspectos ambientales relacionados con su funcionamiento y deben ser coherentes con ello. En este sentido, los museos presentan casos de especial interés ya que constituyen una excelente plataforma de comunicación ambiental dado el gran número de miles de edificios en el mundo, y son visitados por miles de millones de personas (Papadopoulos, 2003).

A fin de que estos servicios sean más sostenibles es necesario conocer, en primer lugar, su impacto ambiental aislado e integrado en su entorno y, en segundo lugar, proponer y aplicar acciones de mejora. Para ello, es necesario analizar

ambientalmente y de forma detallada el sistema museo, para entender su metabolismo y ver cuáles son las potenciales variables que pueden incidir en los consumos energético e hídrico, y en sus emisiones. El estudio del metabolismo consiste en evaluar y cuantificar los flujos de entradas y salidas de recursos (agua, energía, materiales, etc.) del sistema, con el fin de entender su funcionamiento (fig. 6).

Esto se puede llevar a cabo gracias a un conjunto de herramientas de mejora ambiental, entre las que destacaríamos la diagnosis ambiental y la ecología de servicios. La primera consiste en elaborar un análisis integrado de la situación ambiental de un servicio con el objetivo final de detectar los aspectos más problemáticos en los cuales es necesario focalizar las estrategias de mejora ambiental. La ecología de servicios pretende gestionar las actividades de un servicio de forma integrada con otros servicios para minimizar su repercusión sobre el medio ambiente. La siguiente sección presenta algunos datos disponibles sobre el metabolismo de los museos y su impacto ambiental.

## El impacto ambiental de los museos

Entre los pocos estudios ambientales sobre museos en Europa, destaca el trabajo de Zannis *et al.* (2006), que aborda la eficiencia energética de ocho museos en funcionamiento (de nueva edificación o ya existentes) de todo el continente. En él se describen medidas para reducir el consumo energético de los edificios y mejorar las condiciones de microclima y de confort. Estas se pueden dividir en cuatro categorías principales: la mejora del microclima, la mejora de la piel del edificio, los sistemas energéticos y la aplicación de diversas estrategias de control, demostrando que, con la adopción de técnicas de eficiencia energética en los museos, es posible reducir significativamente el consumo de energía (con unos ahorros resultantes de entre el 39% al 77%) respetando, al mismo tiempo, los requisitos de los espacios de exposición y las condiciones de confort de los visitantes. Otro ejemplo de minimización de los impactos en museos se encuentra en el Museo de Historia Natural de Wandsworth (Reino Unido), cuyas emisiones actuales de CO<sub>2</sub> están por debajo de los niveles del año 2000 (Museums Association, 2008).

A nivel español, los escasos datos de calidad disponibles consisten en las investigaciones realizadas por el grupo en prevención y sostenibilidad ambiental (SosteniPrA) de la Universidad Autónoma de Barcelona. Este grupo de investigación tiene amplia experiencia en el análisis y diagnóstico ambiental de sistemas de servicios, entre ellos, de museos. Entre estos trabajos, destaca el diagnóstico ambiental del Parque de Montjuïc (Barcelona). Este parque de servicios tiene una superficie de unas 450 hectáreas, anualmente recibe unos 15 millones de visitantes, y entre sus servicios los de tipo cultural tienen un peso relevante (el parque incluye un total de diez museos de entre un conjunto de 79 edificios de servicios (Núñez *et al.*, 2009; Oliver-Solà *et al.*, 2007). Además, en estos momentos el grupo está trabajando en el estudio del metabolismo (consumo de energía y agua, y emisiones de gases de efecto invernadero) de

una serie de 28 museos de la provincia de Barcelona, con el fin de entender qué variables (superficie, número de visitas, antigüedad del edificio, tipología de museo –ciencias, historia, arte–, horarios de apertura, condiciones climáticas) afectan a su metabolismo.

En el estudio de los flujos de energía del Parque de Montjuïc (Oliver-Solà *et al.*, 2007), se consideraron tres flujos antropogénicos: los asociados a los jardines, a la iluminación de la calle y los edificios de servicios. Se detectó la importancia ambiental de los servicios culturales, ya que un 25% del consumo total de energía en el Parque de Montjuïc está asociado a los servicios culturales. Una aportación del estudio es que el consumo de recursos en este tipo de servicios culturales no es homogéneo, al detectar diferencias relevantes de consumo energético entre los diferentes museos, tanto en datos por visita como por unidad de superficie: de 0,35 a 28,89 kWh/visita y de 10,02 a 825,61 kWh/m<sup>2</sup>/año, con una ratio de variación de 1-83 para el consumo de energía/visita, y una ratio de variación de 1-82 para el consumo de energía/m<sup>2</sup>/año.

En cuanto al análisis del flujo de agua del Parque de Montjuïc (Núñez *et al.*, 2009) se consideraron tres flujos antropogénicos: parques y jardines, fuentes públicas y ornamentales, y edificios. Esto permitió detectar que la mayoría de agua consumida por los servicios es agua potable (97,5%). El consumo de agua por visita en los servicios culturales es relativamente menor comparado con el resto de tipologías de servicios (educación, deportes, etc.) con una media de 16 l/visita en el global de los servicios culturales (museos y teatros). Además, se constató que el consumo en museos es muy parecido al de otros servicios culturales, con unos 17 l/visita. En servicios culturales se observó que la variabilidad en el consumo anual es elevada. De este modo, algunos centros consumían hasta 145 veces más agua que otros.

Finalmente, el análisis de 28 museos de la provincia de Barcelona indica valores de consumo de energía y de agua del mismo orden de magnitud que los obtenidos en el Parque de Montjuïc.

Los museos tienen la posibilidad de comunicar los aspectos ambientales relacionados con su funcionamiento y deben ser coherentes con ello. En este sentido, los museos presentan casos de especial interés ya que constituyen una excelente plataforma de comunicación ambiental

Además, este análisis ofrece datos de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético en los museos. Los resultados indican que las emisiones de dióxido de carbono (gas de efecto invernadero) son muy heterogéneas entre los distintos museos estudiados, siendo la electricidad la que supone la mayor carga ambiental. Estas emisiones ascienden, como media, en un total de 2,34 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por visita. Por lo tanto, el impacto ambiental de los museos es relevante en la lucha contra el cambio climático.

A modo de síntesis, se puede afirmar que los museos son sistemas que tienen un consumo de recursos (energía, agua) relevante y que, por lo tanto, requieren la atención de las políticas ambientales en aras de avanzar hacia la sostenibilidad cultural. Por ello, es necesario estudiar y tomar conciencia de los flujos de recursos asociados a las actividades museísticas con el fin de minimizar la demanda de recursos y la generación de emisiones (sólidas, líquidas, gases). Además, es necesario implementar estrategias de mejora ambiental para reducir la huella ecológica de los museos. En la siguiente sección se describe una serie de propuestas de mejora que pueden contribuir a este fin.

## Propuestas para una mejora ambiental de las infraestructuras y los servicios de los museos

En este apartado se contemplan desde acciones simples como la adaptación de equipos de ahorro en los dispositivos de consumo de agua (grifos, lavabos...), la instalación de bombillas más eficientes y durables, o la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones (sectorialización energética, domótica, regulación de los sistemas de refrigeración y calefacción, etc.), a acciones más complejas en museos nuevos o en acciones de rehabilitación integral consistentes en la captación de aguas pluviales en las cubiertas y de su reutilización para uso interno o en otros servicios próximos, o en la aplicación de energía solar fotovoltaica en las cubiertas de los edificios entre otras.

### Medidas generales

- Realización de auditorías ambientales de los museos para conocer los aspectos ambientales (energía, agua, residuos, etc.) más relevantes.
- Impulso de la compra verde de los servicios administrativos de los museos (papel y tóner reciclados, equipos informáticos eficientes, material de laboratorio de los museos, etc.). Para ello, existen diversas guías para la compra verde (por ejemplo, Rieradevall *et al.*, 2006, Bala *et al.*, 2006).
- Ambientalización de los concursos de subcontratación de servicios de limpieza, restauración, mantenimiento de edificios, jardinería, gestión de residuos, de electricidad con la contratación de electricidad de origen 100% renovable, etc.

### Vector energía

#### *Mejoras en la gestión*

- Auditorías energéticas.
- Contratación de electricidad de origen 100% renovable.
- Gestión de los espacios teniendo en cuenta la luz natural.
- Información ambiental a los usuarios/técnicos sobre ahorro de energía.

#### *Mejoras en infraestructuras y montajes expositivos*

- Instalación de bombillas más eficientes y durables.
- Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones (sectorización energética, domótica, regulación de los sistemas de refrigeración y calefacción, etc.).
- Energía solar fotovoltaica.

### Vector agua

#### *Mejoras en la gestión*

- Auditoría de los consumos de agua en el museo.
- Aspectos de ahorro de agua en los requerimientos de contratación de servicios.
- Información ambiental a los usuarios/técnicos sobre ahorro de agua.

#### *Mejoras en infraestructuras*

- Obras de captación de aguas pluviales en las cubiertas y de su reutilización para uso interno (infraestructuras o

parques) o para su uso en otros centros de servicios próximos.

- Aplicación de equipos de ahorro en los dispositivos de consumo de agua (grifos, lavabos, etc.).

### Vector residuos

#### *Mejoras en el diseño de las exposiciones para prevenir la generación de residuos*

- Requerimiento de aspectos ambientales en los pliegos de contratación de las empresas de diseño de exposiciones (Rieradevall *et al.*, 2006).
  - Aplicación de materiales menos impactantes en el montaje de exposiciones:
    - Reducir peso de los materiales.
    - Aplicar componentes monomateriales para facilitar el reciclaje. No utilizar montajes con elementos multicapa, lo cual dificulta la gestión de los residuos.
    - Evitar materiales tóxicos. Utilizar pinturas y barnices con ecoetiqueta ecológica.
    - Utilizar materiales reciclados, reciclables o fabricados con recursos renovables.
  - Aplicación de criterios que faciliten el montaje y el desmontaje de las exposiciones:
    - Componentes modulares y plegables.
    - Uniones separables y reversibles.
    - Reducir los puntos de unión.
    - Utilizar piezas estándar.
  - Minimización del impacto de la limpieza de la exposición:
    - Estructuras y formas que faciliten su limpieza.
    - Aplicar productos de limpieza no tóxicos y peligrosos.
  - Reutilización de componentes de los montajes expositivos:
    - Estructuras reutilizables. Materiales derivados de la madera.
    - Embalajes reutilizables. Minimizar los de un solo uso.
- Todas estas actuaciones de mejora ambiental en el contenido y el continente de los museos permitirán disponer de unos museos más ecoeficientes y, a la vez, se convertirán en una excelente plataforma de comunicación sobre temas de sostenibilidad a la sociedad.

## Bibliografia

- BALA, A., MUÑOZ, P., RIERADEVALL, J., y YSERN, P. (2006): "Greening suppliers in a center of education and research: the Universitat Autònoma de Barcelona", *Journal of cleaner production*, 16, pp. 1.610-1.619.
- BANCO MUNDIAL (2006): *World Development Indicators*. Disponible en, <<http://devdata.worldbank.org/wdi2006/contents/Section4.html>>.
- COMISIÓN MUNDIAL DE CULTURA Y DESARROLLO (1995): *Nuestra diversidad creativa*: UNESCO, <[http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL\\_ID=22431&URL\\_DO=DO\\_PRINTPAGE&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=22431&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html)>.
- DULAS (2009): *Gibson Mill multi-technology installation: Feasibility study & installation of hydro, biomass and solar technologies for the National Trust*. Disponible en, <<http://www.dulas.org.uk/>>.
- FARRENY, R., GABARRELL, X. y RIERADEVALL, J. (2008): "Energy intensity and greenhouse gas emission of a purchase in the retail park service sector: An integrative approach", *Energy policy*, 36, pp. 1.957-1.968.
- FARRENY, R.; OLIVER-SOLÀ, J.; ESCUDER-BONILLA, S.; ROCA-MARTÍ, M.; SEVIGNÉ, E.; GABARRELL, X. y RIERADEVALL, J. (2012): "The metabolism of cultural services. Energy and water flows in museums", *Energy and buildings*, 47, pp. 98-106, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.050>>.
- Fundación "La Caixa" (2007): *Ecodiseño. 6 proyectos de mobiliario urbano sostenible*. Barcelona: Fundación "La Caixa".
- Generalitat de Catalunya (2006): *Cultura i Sostenibilitat*, <<http://www20.gencat.cat/docs/CulturaDepartament/DGCC/Serveis/catala%20pps.pdf>>.
- GIROUX, P. (2008): "Shifting outlooks: sustainability and exhibition museums", *Musées*, pp. 58-63. Disponible en, <<http://www.ideum.ca/>>.
- GRAEDEL, T. E. (1997): "Life-Cycle Assessment in the Service Industries", *Journal of Industrial Ecology*, 1(4), pp. 57-70.
- MILLER, G. (2008): "California Academy Practices What It Preaches About Sustainable Living", *Science* 321, pp. 1616-1617.
- Museums Association (2008): *Sustainability and museums: Your chance to make a difference*. Disponible en, <<http://www.museumsassociation.org/>>.
- NUÑEZ, M.; OLIVER-SOLÀ, J., RIERADEVALL, J. y GABARRELL, X. (2009): "Water management in integrated service systems: accounting for water flows in urban areas", *Water resources management*, 24 (8), pp. 1.583-1.604.
- OLIVER-SOLÀ, J.; NUÑEZ, M.; GABARRELL, X.; BOADA, M., y RIERADEVALL, J. (2007): "Service Sector Metabolism: Accounting for Energy Impacts of the Montjuïc Urban Park in Barcelona", *Journal of Industrial Ecology*, 11, pp. 83-98.
- PAPADOPOULUS, A. M.; AVGELIS, A. y SANTAMOURIS, M. (2003): "Energy study of a medieval tower, restored as a museum", *Energy and Buildings*, 35, pp. 951-961.
- PIBERNAT, O.; MANZINI, E.; RIERADEVALL, J.; FOLCH, R.; MARGALEF, R.; CAPELLA, J. y LARREA, Q. (1996): *Homo ecologicus per una cultura de la sostenibilitat*. Barcelona: KRTU Generalitat de Catalunya.
- RIERADEVALL, J.; BALÀ, A.; MUÑOZ, P. y YSERN, P. (2006): *Guías de compra verde en la Universidad. Material de laboratorio*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- RIERADEVALL, J.; JÓDAR, S.; NUÑEZ, M.; CHIVA, P.; VIDAL, M. y MARCO, E. (2006): *Guía de prevención y de reciclaje de los residuos de las ferias de Cataluña*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- RISH LERNER, E. M. (2005): *El valor de la cultura en los procesos de desarrollo urbano sustentable*. Barcelona: Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, 26. Accessible en, <[http://www20.gencat.cat/docs/CulturaDepartament/Cultura/Documents/Arxiu/Arxius%20GT/Desarrollo\\_urbano\\_sustentable.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/CulturaDepartament/Cultura/Documents/Arxiu/Arxius%20GT/Desarrollo_urbano_sustentable.pdf)>.
- RUEDA, S.; RIERADEVALL, J.; DOMÈNECH, X.; CLOSES, D. y REALES, LL. (1998): *La Ciudad Sostenible*. Barcelona: CCCB, Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona.
- UNESCO (1960): *Recommendation Concerning the most Effective Means of Rendering Museums Accessible to Everyone*. Disponible en, <[http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=13063&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13063&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)>.
- VV.AA. (2007): *Ecodiseño. 6 proyectos de mobiliario urbano sostenible*. Catálogo de la exposición. Barcelona: Fundación "La Caixa".
- WCED, World Commission on Environment and Development (1987): *Our common future*. Disponible en, <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.html>>.
- ZANNIS, G.; SANTAMOURIS, M.; GEROS, V.; KARATASOU, S.; PAVLOU, K. y ASSIMAKOPOULOS, M. N. (2006): "Energy efficiency in retrofitted and new museum buildings in Europe", *International Journal of Sustainable Energy*, 25(3), pp. 199-213.