



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Diseño de elementos urbanos: sostenibilidad para la Smart City

Apellidos, nombre	Puyuelo Cazorla, Marina ¹ (mapuca@ega.upv.es) Merino Sanjuán, Lola ² (mamesan@ega.upv.es)
Departamento	Expresión Gráfica Arquitectónica
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Resumen de las ideas clave

Este artículo presenta y desarrolla el tema de los elementos urbanos en el contexto de las *Smart Cities* aportando algunos aspectos útiles para el diseño y la innovación de estos productos de uso público. Como apunta la publicación "Smart City Trends" (Casado y otros, 2017) este ámbito constituye un campo fértil para la innovación y a la par, supone un reto conceptual para las empresas implicadas como fabricantes "un espacio abierto en el que surgen propuestas y categorías de servicios y productos que suponen oportunidades de mercado para una gran cantidad de empresas.

Se exponen los aspectos más relevantes para el diseño de elementos urbanos desde la sostenibilidad, explicando el enfoque y qué áreas se vinculan al desarrollo de productos de uso. Se tratan en primer lugar los cambios derivados del desarrollo tecnológico y las exigencias medio ambientales que precisan estos nuevos contextos de uso público: el potencial y las oportunidades de la constante conectividad para configurar de modo más abierto y flexible el control del consumo energético en el entorno. En particular, se muestran las áreas más relacionadas con el diseño de producto ya que precisan de la visión del proyectista para la implementación de tecnologías, la accesibilidad de las propuestas y la versatilidad de las soluciones.

En segundo lugar, se presenta la sostenibilidad como uno de los principales retos de la *Smart City* que toma forma con la implementación de energías limpias en los productos y en su funcionamiento, así como en el desarrollo de múltiples aplicaciones en el área de los transportes urbanos bajo la denominación de *Smart Mobility*. Paralelamente, se muestran estas nuevas propuestas de diseño instaladas en el entorno urbano integrando conectividad, soluciones de movilidad compartida y una mayor participación ciudadana.

El objetivo de este artículo es ofrecer información sobre la estrecha relación entre el diseño y la sostenibilidad en el amplio panorama de la *Smart City*. Este artículo cumple los requisitos de extensión y simplicidad de un objeto de aprendizaje presentando de modo resumido y operativo los siguientes temas:

Diseño de elementos urbanos: Productos para la Smart City
Introducción. Diseño de productos e instalaciones en el espacio público
Antecedentes: ¿Qué se entiende por <i>Smart City</i> ?
La sostenibilidad en el concepto de <i>Smart City</i> : energías limpias y transporte inteligente

Tabla 1. Áreas que se presentan en este Objeto de Aprendizaje

1 Introducción:

Las condiciones de vida actuales y el empleo de las tecnologías de la comunicación resultan determinantes en el planteamiento de las necesidades y prestaciones que se plantean al diseño de elementos de uso público.



El espacio público y las relaciones sociales se han visto profundamente modificados por influencia de las nuevas tecnologías y la conectividad. En el contexto de la ciudad contemporánea, el mobiliario urbano ha de resolver nuevas problemáticas y exigencias que a la par constituyen nuevas oportunidades para el diseño. Las más destacadas son la implementación de tecnologías en tiempo real y el control del consumo de energía.

Los espacios públicos caracterizados por ser lugares de concentración libre y animación donde se comparten vivencias de la colectividad, han experimentado continuos cambios a raíz del desarrollo de las tecnologías de la comunicación, dando como resultado un espacio donde las actividades de carácter privado y público se entremezclan y en el que todo queda registrado.

En este contexto se desarrolla el **concepto de la Smart City**, una ciudad que se caracteriza por el uso de la tecnología para conseguir un lugar más eficiente y sostenible, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos como usuarios finales. La idea no solo apunta a aplicar más tecnologías en la mejora medioambiental sino también en lo económico, ahorrando y optimizando los recursos y las infraestructuras, y en lo social, incrementando la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones y en la mejora de los servicios que se le ofrecen como usuaria final. Una ciudad inteligente debe estar pensada para todos los ciudadanos incluyendo a aquellos que tienen ciertas limitaciones funcionales, o aquellos que se encuentran más desprotegidos y son vulnerables. Desde esta idea, la ciudad como contexto, debe partir de entablar un contacto directo entre los ciudadanos y la administración pública, teniendo en cuenta también otros grupos de usuarios como los visitantes temporales, turistas etc., para conseguir ambientes más agradables, atractivos y seguros.

En este orden de cosas, **los elementos de mobiliario urbano pueden ser soportes activos en la vida pública** y política de la comunidad, posibilitando nuevas formas de relación con el medio, de participación y de compromiso cívico. Existen dispositivos de bajo coste, productos autosuficientes asequibles y compatibles con tecnologías móviles y sensores que permiten transmitir, controlar y recoger informaciones que auguran un importante futuro en áreas diversas como son la enseñanza, la ecología, el consumo, la salud y la cultura en general (Giménez et al. 2015).

Este tema trata del diseño de productos que forman parte de entornos con los que el estudiante está familiarizado y cuenta con experiencias como usuario. Ello favorece la comprensión de las cuestiones que se explican y le permite en la mayoría de los casos, manejar información personal y subjetiva. Estos **conocimientos previos le permiten situarse en el tema como usuario** y refuerzan el aprendizaje que se propone.

La **utilidad** del contenido de este artículo consiste en **sintetizar y conocer los factores que confluyen en el concepto de la Smart City relativos a la sostenibilidad medioambiental.** Se desarrolla en una **estructura del contenido** que contempla los siguientes apartados:

1. Introducción en la que se contextualiza el ámbito del diseño de productos para el entorno y la Smart City.
2. Objetivos.
3. El concepto de *Smart City*, principales áreas de actuación del diseño de productos y servicios.
4. Sostenibilidad y consumo energético en la *Smart City*:



5. Cierre

2 Objetivos

Además de ampliar la cultura sobre el diseño de productos y los equipamientos destinados a los espacios exteriores de uso público, la consulta de este artículo permitirá:

- Identificar soluciones y productos de uso público que se engloban en el concepto de la Smart City.
- Desarrollar criterios de sostenibilidad medioambiental y aprovechamiento energético que permitan impulsar la innovación en el diseño de elementos para el entorno colectivo.

3. El concepto de Smart City, áreas de actuación y ejemplos de intervención urbana

El concepto de Smart City hace referencia un nuevo enfoque de planificación del entorno urbano centrado en optimizar los recursos, la disponibilidad de servicios interactuando con los usuarios, para atender mejor las necesidades de un modo global y mejorar la calidad de vida del ciudadano. Una *Smartcity* o ciudad inteligente se define como un sistema complejo e interconectado que aplica los datos que produce en su funcionamiento diario, para generar información nueva que se aplica en la gestión de su sostenibilidad y el interés común. **Las ciudades inteligentes promueven entre otras iniciativas los espacios verdes, la accesibilidad e inclusión** de la diversidad, la mejora de **la eficiencia energética, la reducción de las emisiones** de CO₂, el tratamiento adecuado del agua y los residuos...



Imagen 1. La Smart City como núcleo de sostenibilidad. Fuente: <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>



En todo ello se integran diferentes **áreas que son interdependientes** que pueden ser **generadoras de innovación: conectividad, transporte, ocio, servicios públicos, participación y ecología**, son las más destacadas. Sin embargo, en muchos casos se destacan como los aspectos más relacionados con este concepto, la creación de un entorno seguro, sostenible en el que se incorpora la tecnología como herramienta clave¹.

En la práctica, el conjunto de utilidades que puede integrar cada una de estas áreas es amplio y variado: desde trámites electrónicos, transportes compartidos, sensores de movimiento para ahorrar agua y/o luz, información en tiempo real de aparcamientos libres y tiempo de espera en la parada de autobús, sistemas de riego automatizado y/o contenedores inteligentes que indican cuándo han de ser recogidos.

Para **clasificar la eficacia y sostenibilidad** de estas ciudades se tienen en cuenta distintos **parámetros**: la capacidad de atraer, mejorar la educación e impulsar la creatividad. La **cohesión social** y su capital humano, reflejados en el nivel de convivencia entre personas y la seguridad, la Gobernanza como la eficacia, la calidad y la orientación de la intervención del estado. El **medio ambiente** según las emisiones y la contaminación del aire, el acceso al agua, el uso de energías renovables, etc.

La **movilidad y el transporte** afectan de forma directa e indirecta a la calidad de vida de los ciudadanos y por ello se valoran el sistema de conexiones de uso colectivo metro, trenes y servicios de bicicletas etc. y su repercusión en la calidad del aire.

De otra parte, la **disponibilidad de internet y conexiones** inalámbricas y el acceso a bases de datos permite que las Administraciones Públicas puedan entender mejor a los habitantes y se adapten mejor a sus necesidades con mayores garantías de transparencia, reutilización y protección de datos. De este modo, se pueden gestionar mejor los recursos y servicios para el cuidado del entorno, el bienestar del ciudadano y la preservación del entorno.

Como **ejemplos de Smart City**, la plataforma de investigación IESE *Cities in Motion Strategies*, conecta con expertos en ciudades y empresas privadas por todo el mundo, con el objetivo de desarrollar herramientas para generar ciudades más sostenibles e inteligentes. A partir de los distintos ámbitos mencionados crean un ranking: Economía, gobernanza, capital humano, tecnología, movilidad y transporte, medio ambiente, plan urbano, cohesión social y proyección internacional. La plataforma permite ir seleccionando ciudades mientras va mostrándonos su puesto en el ranking y una gráfica con los resultados relativos a los distintos parámetros. También compara ciudades entre sí. Según esta plataforma, las 10 ciudades más Smart en 2019 han sido: Londres, Nueva York, Amsterdam, París, Reikiavik, Tokio, Singapur, Copenhague, Berlín, Viena y Hong Kong. Estas ciudades del mundo destacan por su economía y capital humano, las mejoras que vienen implementando en la seguridad, el medioambiente y la calidad de vida de sus habitantes.

Ahora que sabes todo esto ¡**Anímate a comprobar en qué puesto está la ciudad en que vives**! en <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>

¹ MUSA, S. Smart City Roadmap.
https://www.academia.edu/21181336/Smart_City_Roadmap



4. Sostenibilidad y consumo energético en la Smart City

Las *Smart Cities* se sirven de infraestructuras, innovación y tecnología para disminuir el consumo energético en todas sus aplicaciones y reducir las emisiones de CO₂. Para conseguirlo se plantean como enfoques prioritarios: **el uso de ENERGÍAS RENOVABLES** en toda su extensión, **impulso de nuevas MODALIDADES DE TRANSPORTE** en base a energías limpias, inversión en nuevos **sistemas de CONTROL DE VERTIDOS Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS**, la puesta en valor en la ciudad de los **ESPACIOS VERDES como inversión ecológica** para limpiar el aire y alentar la biodiversidad.

Por otra parte, la investigación y el desarrollo de micro sensores junto con nuevos materiales "inteligentes" que encuentran las principales aplicaciones en polímeros y recubrimientos reforzados con nano partículas, producen acabados especiales sorprendentes que reaccionan interaccionando con el medio ambiente (Ventura, 2013). La investigación científica y la *Green Engineering* permitirán desarrollarlos, controlar sus posibilidades y gestionar su empleo con seguridad para el medio ambiente y para la salud.



Imagen 3. Arquitectura ecológica <http://ecoefera.com> "La Tour des Cedres" en Laussane, Suiza, de Stefano Boeri (2015). Aplicación pavimento baldosas de Pavegen instaladas en Bird Street, Londres. Recuperado de: <https://tripkay.com>. Escala Numérique de Mathieu Lehanneur para JCDecaux (Paris).

Desde la arquitectura sostenible, la edificación se concibe en base al autoabastecimiento y eficiencia de las instalaciones. Las cubiertas, los materiales de aislamiento, los cerramientos constituyen una unidad funcional responsiva a las exigencias ambientales de uso y de contexto.

En la *Smart City* los edificios se conciben para llevar a cabo funciones ecológicas que reportarán beneficios concretos para el entorno. Edificios para contribuir y limpiar el medio ambiente incorporando bosques verticales que introducen una importante biodiversidad de especies vegetales en el centro de las ciudades.

La implementación de estos desarrollos en el diseño de productos y ambientes hace **necesario el trabajo interdisciplinar** que entable un diálogo químico-tecnológico con los recursos, las propiedades de los materiales, el uso del agua y las energías.

El enfoque de la Ingeniería Verde

La ingeniería verde aporta la perspectiva de los procesos y la producción, al eco-diseño, tratando de compaginar el diseño, la comercialización y el uso de procesos y productos que sean técnica y económicamente viables, y disminuyan la contaminación en origen, el riesgo a la salud y el medioambiente en todo el ciclo del producto.

Son aspectos estrechamente ligados a la ingeniería verde la provisión de materiales y de energías renovables, la fuente de alimentación del elemento, los componentes electrónicos necesarios, la iluminación inteligente cuando se precise, el aprovechamiento de los recursos naturales y la producción y almacenamiento de electricidad, etc.

A modo de lista o guía para garantizar buenas prácticas la ingeniería verde propone 12 principios que se han de tener en cuenta a la hora de diseñar nuevos productos o servicios. De modo resumido los 12 Principios de la Ingeniería verde (*Green Engineering*) (Anastas y Zimmerman, 2013) son:

1. Prevenir la contaminación.
2. No generar residuos.
3. Entrada y salida de energía inocua.
4. Máxima eficiencia de la materia, energía y espacio.
5. Producción bajo demanda.
6. Reutilizar/Reciclar/Rechazar como residuo final.
7. Diseño para durabilidad, no inmortalidad.
8. Satisface una necesidad.
9. Minimizar el uso de materiales diferentes.
10. Cerrar ciclos de materia y energía del proceso.
11. Reutilización de componentes al final de la vida útil.
12. Entrada y salida de energía renovable.

Los elementos de mobiliario urbano que más están implementando estos principios son las luminarias urbanas que operan con fuentes de energías renovables, como placas solares o energía eólica pues se auto abastecen y no requieren estar conectadas a tendido eléctrico. Además, en muchos casos, por medio de sensores adaptan su encendido al detectar movimiento, y la energía sobrante se puede almacenar o devolver a un tendido eléctrico.

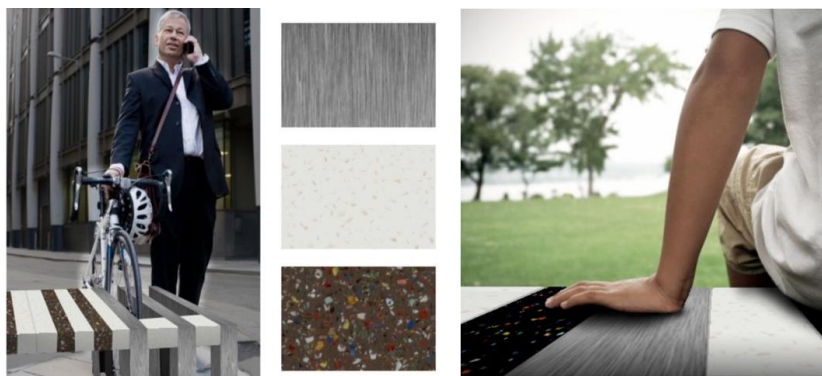


Imagen 4. Proyecto de aplicación de materiales reciclados de producción local en elementos de mobiliario urbano bajo demanda. Proyecto WAW What a waste! E. Vento, M. Kurz, ETSID, 2015.

La movilidad inteligente (Smart Mobility)

Se concentra en el planteamiento de soluciones de transporte y movilidad de las personas en la ciudad respetando el medio ambiente y mejorando el aire que respiramos. Se plantea como objetivo principal reducir los efectos contaminantes del uso individual de vehículos motorizados.

La movilidad inteligente como concepto, engloba los productos relacionados con el **uso de energías renovables y recursos limpios** que pueden considerarse inagotables. Promueve una **movilidad sostenible** que garantiza la **accesibilidad**, los sistemas de **transporte**, la **gestión del aparcamiento** y la **solución de los problemas ambientales**. Se considera un triángulo que incide en el medio ambiente (sistemas de transportes eficientes a nivel de consumo energético), en la economía (maximiza la productividad) y en la sociedad (mayor calidad de vida para el ciudadano).

Los objetivos de la *Smart Mobility* se pueden resumir en los siguientes:

- Mejorar la calidad de vida del ciudadano.
- Reducir el impacto medioambiental.
- Mejorar la planificación y eficiencia de los medios de transporte públicos.
- Reducir la congestión y la frustración ciudadana.
- Priorizar al ciudadano en el ámbito de la movilidad
- Optimizar las plazas de aparcamiento y su gestión.

Algunas de las **alternativas más consolidadas** son la red de **transporte público eléctrico**, la promoción de **vehículos individuales no contaminantes** como son las bicicletas individuales (simples, plegables, eléctricas...), **servicio de bicicletas municipales**, **los patinetes** y el empleo de nuevas tecnologías mediante **apps**, que despliegan distintas opciones de alquileres de vehículos y **trayectos compartidos**.

También existen aplicaciones como *Justmoove* que tiene como objetivo optimizar el uso de los vehículos privados evitando atascos, rutas alternativas, aparcamientos y en

definitiva, haciendo más eficiente la conducción en las ciudades ahorrando carburante y tiempo de conducción.



Imagen 5. Estaciones de bicicletas municipales, patinetes de alquiler y vehículos compartidos Yego, easyway.

El **uso compartido de un coche colectivo**, como el conocido *Bla bla car*, es una nueva forma de uso y utilización del coche, un concepto moderno de movilidad que promueve el uso racional de los medios de transporte y que ofrece la posibilidad de utilizar un vehículo cuando se necesita, sin tener que ser necesariamente propietario. En definitiva, es un sistema mediante el cual se reducen los costes individuales y sociales de la movilidad, la emisión de CO₂, la contaminación acústica y se alarga el ciclo de vida de muchos vehículos.

Actualmente empresas como es el caso de Iberdrola, están invirtiendo en romper las barreras que existen en cuanto al uso de vehículos eléctricos, impulsando su utilización por medio de la localización de puntos de recarga distribuidos de forma estudiada para imitar el repostaje de los coches habituales. Por el momento, son soluciones piloto en estudio, debido al tiempo que requiere la carga con el vehículo estacionado.

Seguro que conoces alguno de estos sistemas de transporte y tienes alguna experiencia sobre el mismo...

6. Cierre

Todo lo que nos rodea es diseño y por ello ampliar esta cultura es importante. Las aportaciones que garantizan la sostenibilidad de los productos en contextos de uso público y la implementación de la tecnología, requieren de la ingeniería un pensamiento permeable y flexible propios del diseño industrial. La evolución de la tecnología y la conciencia de los requerimientos medioambientales hacen necesario un enfoque pluridisciplinar del diseño con un sustrato técnico relevante (Puyuelo et al, 2015).

A lo largo de este objeto de aprendizaje se han recogido distintos aspectos útiles para el **diseño y la innovación en elementos de uso para los espacios públicos**, incidiendo en la necesidad de tener en cuenta las cuestiones relativas a la **sostenibilidad medioambiental**. El contexto en el que se desarrolla actualmente la actividad del diseño industrial tiene como retos específicos: la recuperación medioambiental, la conectividad con su tecnología asociada y la sostenibilidad.

A través de este artículo se ha podido apreciar que la tecnología y la sostenibilidad hacen un buen binomio, que puede dar lugar a productos interesantes con aplicaciones inimaginables hace solo una década. Hay que aprovechar al máximo las ventajas competitivas que puedan aportar los nuevos materiales y tecnologías para crear productos realmente necesarios, autosuficientes y basados en energías renovables.

Para comprobar realmente qué has aprendido sobre este tema y poder aplicarlo en tus proyectos de diseño, trata de analizar cómo se desarrolla este concepto en tu entorno próximo poniendo en práctica tu pensamiento crítico. Localiza información en la web sobre las iniciativas municipales y/o privadas, y observa qué tipo de productos desarrollan y quiénes son los principales beneficiarios. ¿Aplican la tecnología para mejorar sus prestaciones con energías limpias? ¿Son soluciones "Smart"?

7 Bibliografía

7.1 Libros:

Anastas, Paul T.; Zimmerman, Julie B. "Design Through the 12 principles Green Engineering", Environmental Science & Technology, Eds.; American Chemical Society: Washington, DC, 2013, p 95-101.

Casado, M.G., Revert, C., Sales, V. y Veral, S. (2015). Smart Cities Trends: Tendencias en las Ciudades Inteligentes y oportunidades para los sectores del hábitat. ITC y ADIMA.

Merino Sanjuán, L., Puyuelo Cazorta, M. and Val Fiel, M. (2017), Design for the Smart Cities. Investigation about citizen's needs and products to improve public places, The Design Journal, 20: 12-14. Pp. 4748-4750. Routledge Taylor & Francis Group. <http://dx.doi.org/10.1080/14606925.2017.1352979>

Puyuelo, M. Gual, J., Merino, L., Saiz, B., Torres, A. y Val, M. Mobiliario urbano: Diseño y accesibilidad. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València, 2008.

Puyuelo, M., Fuentes, P. y Ballester, E. (2016) LA OPORTUNIDAD DE LA INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL. Un perfil acorde con los retos del diseño contemporáneo. ELISAVA TdD, Vol. 32, Pp.110-117, Barcelona, España.

7.2 Webs:

[E-mobility]. (s.f). Recuperado de <http://enel.com/>

Diseño: Escale Numérique Diseñador: Mathieu Lehanneur para JCDecaux

<https://dirt.asla.org/2012/08/14/a-natural-wi-fi-station-in-paris/>

Pavegen]. (s.f.).

<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/pavegen-diseno-ur>