

2016

NODOS-TURISMO

NUEVOS OBJETOS PARA CIUDADES
CONECTADAS Y SOSTENIBLES:
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UN
PROTOTIPO DE OBJETO URBANO
INTELIGENTE ORIENTADO AL TURISMO

Nº Expte: IMDECA/2016/47

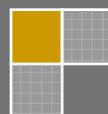
Programa: IMDECA - PROYECTOS DE I+D EN COLABORACIÓN

Breve descripción:

Resumen técnico de los principales resultados alcanzados en la primera anualidad del proyecto

Realizado por:

AIDIMME, ITC-AICE



Índice

	Página
1. Motivación del proyecto	3
2. Objetivo general	4
3. Plan de trabajo	6
4. Objetivos específicos	7
5. Resultados esperados	8
6. Principales resultados obtenidos en la primera anualidad del proyecto	9
6.1. Análisis de los materiales de madera y de cerámica de interés para el proyecto	9
6.2. Análisis de las tecnologías de interés para el proyecto	51
6.3. Revisión de la normativa aplicable a Smart Cities y objetos urbanos	81
6.4. Tendencias tecnológicas y sociales en el ámbito del turismo en Ciudades Inteligentes	82
6.5. Requisitos y necesidades de los servicios turísticos municipales y su integración en plataformas de Ciudad Inteligente	85
6.6. Diseño de objetos urbanos inteligentes para el turismo	86
7. Difusión del proyecto	91

RESUMEN TÉCNICO DE LA PRIMERA ANUALIDAD DEL PROYECTO NODOS-TURISMO

Este proyecto se plantea como una oportunidad para que las empresas de las industrias maderameuble y cerámica accedan al mercado emergente de las Ciudades Inteligentes, que supondrá un mercado de alto valor añadido en los próximos años. Además, es una oportunidad para que la Comunitat Valenciana atraiga turismo inteligente, una tendencia cada vez más importante social y económicamente.

Finalizada la primera anualidad del proyecto, se exponen aquí los principales resultados obtenidos.

Responsable y coordinador técnico del proyecto: Miguel Ángel Abián
Dpto. Tecnología y Biotecnología de la Madera (AIDIMME)

En febrero de 2016 ha concluido la primera de las dos anualidades del proyecto de I+D **NODOS-TURISMO** (Nuevos objetos para ciudades conectadas y sostenibles: investigación y desarrollo de un prototipo de objeto urbano inteligente orientado al turismo), en el que participan los Institutos Tecnológicos AIDIMME, coordinador, e ITC-AICE.

Este proyecto ha sido financiado por el **IVACE** (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial). También ha sido cofinanciado al 50% por el Programa Operativo **FEDER** de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

1. Motivación del proyecto

El **turismo inteligente** es un mercado incipiente que aumentará mucho en los próximos años y que se relaciona con las ciudades inteligentes. Un destino turístico inteligente es un destino que cuenta con una infraestructura tecnológica, basada en TICS, que permite el desarrollo sostenible del territorio turístico, hace posible la accesibilidad para todos y facilita la interacción e integración del visitante en el entorno, al tiempo que mejora su experiencia y disfrute.

Por su condición de destino turístico mundial, España puede beneficiarse mucho de ese nuevo mercado turístico en crecimiento, que es una clara oportunidad de desarrollo e inversión. La importancia del turismo inteligente para el país es tan evidente que ya se recogió en el proyecto de **Destinos Turísticos Inteligentes** del Plan Nacional e Integral de Turismo (PNIT) 2012-2015, impulsado por la Secretaría de Estado de Turismo y gestionado por la Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas (SEGITTUR).

El ámbito de las Ciudades Inteligentes o Smart Cities es emergente y plantea claras posibilidades de innovación y oportunidades de mercado para las **industrias tradicionales del hábitat** (en concreto, madera, cerámica y mobiliario). Dichas industrias no se han introducido aún de forma representativa en el creciente mercado de las Smart Cities, y en muchos casos sus empresas (la mayoría PYMEs) carecen de los recursos necesarios para aprovechar la oportunidad de mercado que suponen los objetos urbanos inteligentes.

El proyecto NODOS-TURISMO busca transferir tecnologías de Smart Cities a esas empresas y difundir sus posibilidades para nuevas líneas de negocio y de productos. Estas posibilidades se demostrarán con un prototipo de objeto urbano inteligente orientado al turismo.

En el desarrollo del proyecto se combina el respectivo conocimiento técnico de AIDIMME e ITC-AICE en la aplicación de materiales innovadores y funciones técnicas en productos industriales, así como en la integración de productos en plataformas TIC de última generación.

2. Objetivo general

El objetivo general del proyecto consiste en determinar y difundir el potencial de las plantaciones de madera y biomasa en la Comunidad Valenciana, así como en desarrollar productos innovadores hechos con la madera producida en las plantaciones a fin de mejorar la competitividad del sector de la madera y biomasa, basándose en los requisitos y necesidades de las PYMEs del sector.

NODOS-TURISMO se plantea como una oportunidad para que las empresas de las industrias madera-mueble y cerámica accedan al mercado emergente de las Ciudades Inteligentes, que supondrá un mercado de alto valor añadido en los próximos años. También está planteado para mejorar la calidad de los servicios turísticos, especialmente importantes para la economía de la Comunidad Valenciana. Consciente de la importancia que las Ciudades Inteligentes tendrán para la industria española, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo aprobó en marzo del pasado año, dentro del marco de la Agenda Digital para España (ADpE), el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, dotado de una inversión de 188 millones de €uros.

En el desarrollo del proyecto se combina el respectivo conocimiento técnico de AIDIMME e ITC-AICE en la aplicación de materiales innovadores y funciones técnicas en productos industriales, así como en la integración de productos en plataformas TIC de última generación.

El objetivo general del proyecto consiste en **investigar y desarrollar un prototipo de objeto urbano orientado al turismo, integrable en plataformas TIC propias de Ciudades Inteligentes o Smart Cities, en el cual se utilicen materiales inteligentes derivados de la madera y la cerámica.** Algunos ejemplos de objetos urbanos son mobiliario público, estructuras decorativas, barreras y bolardos, paneles informativos, fuentes, paradas de transporte público, señales, alumbrado, pérgolas, lavabos públicos, pabellones pequeños, kioscos y exoesqueletos de edificios.



Imagen 1. Ejemplo de objeto urbano inteligente. Fuente: JCDecaux

La **novedad e innovación** del proyecto radica en varios aspectos:

- 1) El uso de materiales tradicionales de bajo impacto ambiental como son la madera y la cerámica junto con soluciones TIC y de gestión energéticas innovadoras propias del mercado emergente de las Ciudades Inteligentes.
- 2) La incorporación a los objetos urbanos de materiales y productos innovadores derivados de la madera y la cerámica (por ejemplo, revestimientos que absorben contaminación, o que generan electricidad cuando se presionan).
- 3) El desarrollo de una nueva categoría de objetos urbanos basados en madera y cerámica que interactúen con redes de telecomunicaciones y emisión de datos en tiempo real.
- 4) Ampliar los sectores de aplicación del *know how* propio de las industrias maderameuble y cerámica, en este caso particular, en el área del turismo urbano como eje para el desarrollo de nuevos productos y servicios.

3. Plan de trabajo

El plan de trabajo del proyecto se ha estructurado en 7 paquetes de trabajo, repartidos entre los dos años de duración prevista. Estos PT corresponden conceptualmente a tres áreas de trabajo: 1) gestión y coordinación; 2) investigación y desarrollo técnico; 3) promoción y difusión del proyecto y sus resultados, y transferencia tecnológica a los sectores industriales con actividades relacionadas.

En concreto, el PT1 corresponde a la gestión y coordinación del proyecto, al tratarse de un proyecto en cooperación, y abarca los dos años de duración. Para el primer año, se considera la ejecución de los paquetes de trabajo 2, 3 y 4, dirigidos respectivamente al análisis de las propiedades de la madera y de la cerámica para su uso en entornos y objetos urbanos y a la revisión de las tecnologías TIC útiles para ciudades turísticas; a la investigación de necesidades y requisitos del sector turístico; y al desarrollo conceptual de diseños de nuevos objetos urbanos.

En el segundo año se ejecutan los paquetes de trabajo 5 y 6, centrados en la fabricación de un prototipo físico de objeto urbano y en su validación y mejora, respectivamente. El paquete de trabajo 7 está enfocado a la difusión del proyecto y sus resultados, así como a la transferencia tecnológica de éstos a la industria, y abarca los dos años de duración.

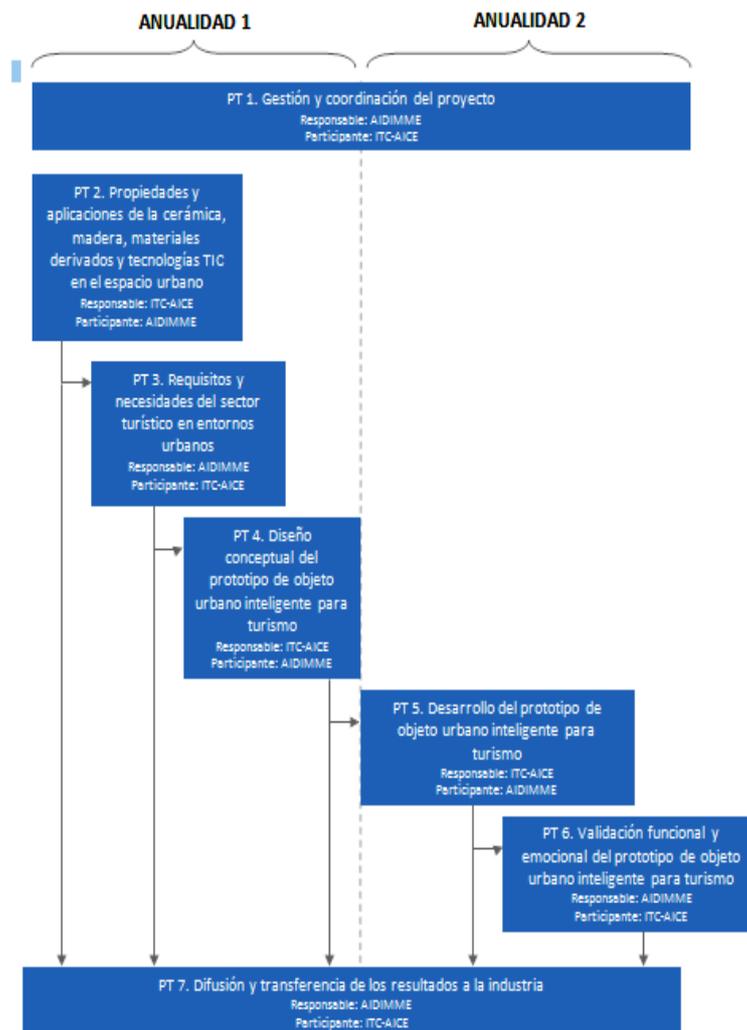


Imagen 2. Esquema del plan de trabajo del proyecto

4. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- a) Proponer una **solución de interés para sectores industriales estratégicos de la Comunidad Valenciana como son la madera-mueble y la cerámica**, en la búsqueda de crear alianzas que permitan aprovechar recursos y know how de ambos sectores que redunde en beneficios para sus empresas.
- b) Obtener información sobre las **necesidades e intereses de los turistas** en la Comunidad Valenciana para darles respuesta mediante objetos urbanos y tecnologías propias de Smart Cities.
- c) Utilizar **materiales inteligentes derivados de la madera y la cerámica** para el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio en el emergente mercado de las Ciudades Inteligentes.
- d) Introducir **tecnologías móviles para la interactividad entre los objetos urbanos y sus usuarios**, a la vez que se exploran las posibilidades del big/small data (generación y análisis de grandes cantidades de datos digitales, así como su explotación a pequeña escala para soluciones específicas).
- e) Plantear **soluciones técnicas innovadoras en ecoeficiencia** que contribuyan a una mayor generación de valor por parte de la industria.

5. Resultados esperados

Los objetivos del proyecto se concretarán en los siguientes resultados esperados:

- Un **informe técnico sobre las tecnologías y materiales específicos para la fabricación de soluciones y productos para Ciudades Inteligentes**, con especial atención a aquellas tecnologías y materiales que pueden ser integrados con madera y cerámica para incorporar nuevas funciones a los objetos urbanos.
- Un **estudio de las necesidades e intereses del sector turístico en la Comunidad Valenciana**, tanto desde el punto de vista de gestión como de los usuarios, que puedan satisfacerse mediante objetos urbanos y tecnologías de Smart Cities.
- Un **diseño conceptual de prototipo de objeto urbano inteligente para turismo**, para el cual se tendrá en cuenta la integración de materiales y tecnologías TIC de interés para el usuario (interactividad, sensores, etc.).
- Un **prototipo físico de objeto urbano integrado en una plataforma tecnológica de Smart City y orientado a turistas**.
- La difusión a la sociedad y la industria de los principales resultados del proyecto, así como la transferencia tecnológica a la industria, empleando los canales y estrategias más adecuados para cada destinatario.

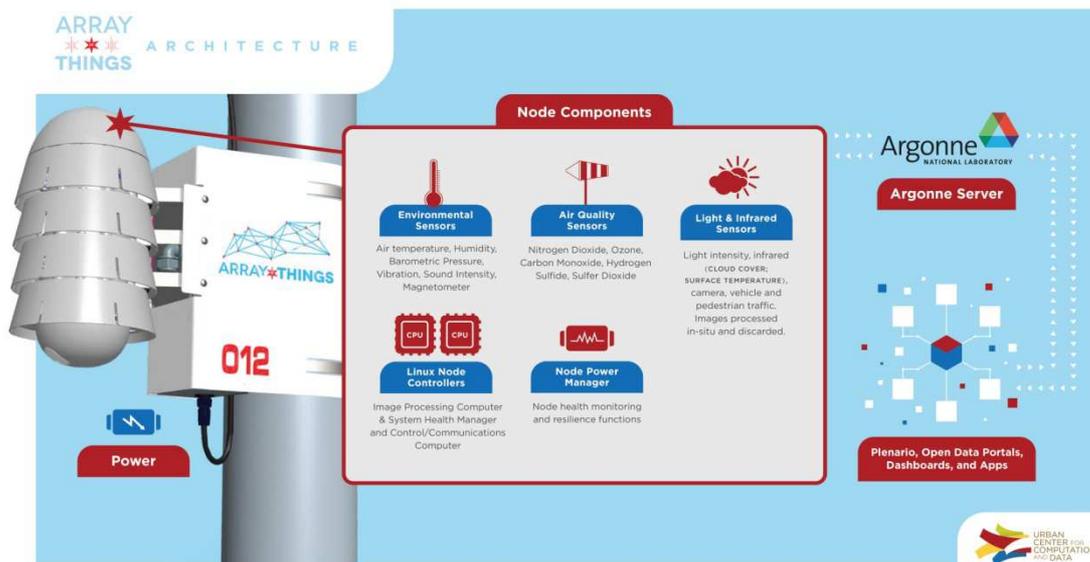


Imagen 3. Tecnología de sensores empleada para convertir Chicago en una Ciudad Inteligente.
Fuente: Array of Things

6. Principales resultados obtenidos en la primera anualidad del proyecto

A continuación se exponen algunos de los resultados de mayor interés obtenidos hasta ahora en la primera anualidad del proyecto (enero 2016-febrero 2017).

6.1. Análisis de los materiales de madera y de cerámica de interés para el proyecto

Se realizó una completa búsqueda bibliográfica, de patentes y de proyectos de I+D (mayormente europeos) para determinar todos aquellos materiales de madera y de cerámica con propiedades innovadoras o mejoradas que pudieran ser de interés para el proyecto.

Se seleccionaron **40 materiales de madera o derivados** de interés para el proyecto; para todos se preparó una completa ficha técnica con sus principales propiedades, aplicaciones, ventajas y desventajas, así como con ejemplos de uso. Por ejemplo, se analizaron maderas modificadas celularmente (mediante acetilación, mediante tratamiento con alcohol furfúrico, mediante tratamientos con la resina DMDHEU o mediante choques térmicos o termotratamiento), bioplásticos de origen ligno-celulósico como ARBOFORM o ARBOBLEND, compuestos de madera y termoplásticos como MEGAWOOD, compuestos de virutas de madera y cerámica como NANO-WOOD-STONE, materiales de serrín y papel reciclado como WOOD FOAM, materiales estratificados de papel impregnado con resina como RICHLITE, materiales compuestos por chapas de madera y tiras de fibra óptica como DECORLAM LUMINE, materiales estratificado de chapa de madera y de material textil como WOODSKIN o paneles mixtos madera-acero.

Materiales como la **madera modificada celularmente** aumentan notablemente la durabilidad y la estabilidad dimensional de la madera ordinaria y reducen su intercambio de humedad con el ambiente. La convierten, por tanto, en un material más estable e inerte.

A continuación se exponen varias de las fichas de materiales de madera o derivados.

Material 1: plástico de origen ligno-celulósico ARBOBLEND

MATERIAL	ARBOBLEND		
Familia	Termoplástico de origen ligno-celulósico		
Composición	Lignina / fibras naturales		
Presentación	Granulado		
Descripción detallada	<p>En 1998 la empresa TECNARO GmbH fue fundada por Helmut Nägele y Jürgen Pfitzer como un <i>spin-off</i> de Fraunhofer-Institut Chemische Technologie (ICT), con el propósito y la visión de usar materiales renovables en la tecnología de los plásticos.</p> <p>TECNARO es un fabricante de termoplásticos de alta calidad a partir de materias primas renovables. Uno de esos termoplásticos es ARBOBLEND®. El punto de partida para su fabricación son la lignina y las fibras naturales. La lignina es un subproducto de la industria del papel, y aproximadamente 50 millones de toneladas se producen cada años en los procesos de desulpado. El 95% de la lignina se incinera para generar energía eléctrica. Los gránulos obtenidos de la lignina y las fibras naturales pueden procesarse en máquinas de procesamiento de plástico convencional, como un termoplástico sintético, así como en molduras, hojas o placas.</p> <p>ARBOBLEND contiene diferentes polímeros, como polihidroxialcanoato, poliéster, Ingeo®, lignina, almidón, celulosa, aditivos orgánicos, resinas o ceras naturales y fibras naturales de refuerzo.</p> <p>TECNARO también fabrica otros dos termoplásticos 100% renovables, llamados ARBOFILL® y ARBOFORM®.</p>		
Funciones	Decorativo	Revestimiento	Estructural
Sector de aplicación	Construcción	Carpintería	Ingeniería
Fotografías del material			
Usos	Estructuras singulares Interiores automóvil	Aislamiento	Mobiliario
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial	Volumétrica	
Apariencia textura	Sólido	Opaco	Rígido
Propiedades especiales	Flexibilidad	Alta	
	Estabilidad dimensional	Alta	
Propiedades físicas	Densidad	1.300 kg/m ³ (en forma compacta granulada)	
	Límite elástico	49,48 N/mm ²	
	Deformación elástica	2,3%	
	Módulo de	2.735 N/mm ²	

	elasticidad	
	Esfuerzo de tracción en la rotura	24,97 N/mm ²
	Deformación elástica a la rotura	9,4%
	Resistencia al impacto de Charpy	58,7 kJ/m ²
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Flexibilidad en forma	La posibilidad del procesamiento en máquinas convencionales de la industria del plástico permite una gama muy amplia de formas y usos,
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Está compuesto al 100% de materiales renovables y reciclable. • Es completamente biodegradable y sostenible. • Como sucede con todos los termoplásticos, no se producen gases tóxicos durante el curado y la vida útil.
	Durabilidad variable para uso en exteriores	Dependiendo del uso final, se puede elegir la composición para que los productos tengan la durabilidad y resistencia deseados.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una gran variedad de aplicaciones. • Tiene buenas propiedades como aislante térmico y acústico.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Baja rigidez	Para algunas aplicaciones, al igual que sucede con otros termoplásticos, su baja rigidez puede ser un inconveniente para su uso.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>ARBOBLEND® permite, gracias a sus propiedades, una amplia gama de aplicaciones en objetos urbanos. Tanto para aplicaciones superficiales, como chapas para revestimientos, toboganes, etc., como en formas volumétricas, por ejemplo, para sillas, bancos, mesas, marquesinas, estructuras, etc.</p> <p>Otra posible aplicación podría ser como barrera aislante. Las aplicaciones de este material son casi ilimitadas, tantas como tienen los termoplásticos.</p>	
Proveedor	Razón Social:	Tecnaro GmbH
	Web:	www.tecnaro.de
Distribuidor	Razón Social:	Tecnaro GmbH
	Web:	www.tecnaro.de
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Bottger W.O.J., Lepelaar, M., and Bouvy, R. (2009). Aesthetic composites based on natural fibres: NaBasCo. International Journal of Materials and Product Technology, 36(1-4):3-10 • Breuer, J (2011). NPSP Bio-composites. Biobased Performance Materials. http://www.biobasedperformancematerials.nl/downloadattachment/1152/64/Presentation%20Joep%20Breuer%20-%20BPM%20symposium%2015-06-2011%20secured.pdf • Brownell, B. (2005). Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine our Physical. Environment (1st Edition). Princeton Architectural Press • Inone-Kauffmann, E.R. (2009) ARBOFORM (R)-a lignin-based thermoplastic. International Sugar Journal, 111 (1321):10-11 • Hu, T.Q (Ed.) (2002). Chemical Modification, Properties and Usage of Lignin. Chapter: Arboform® - A Thermoplastic, Processable Material from Lignin and Natural Fibers, pp. 101-109. Springer 	

Enlaces web:

- www.tecnaro.de
- www.db-bauzeitung.de
- www.materialdatacenter.com

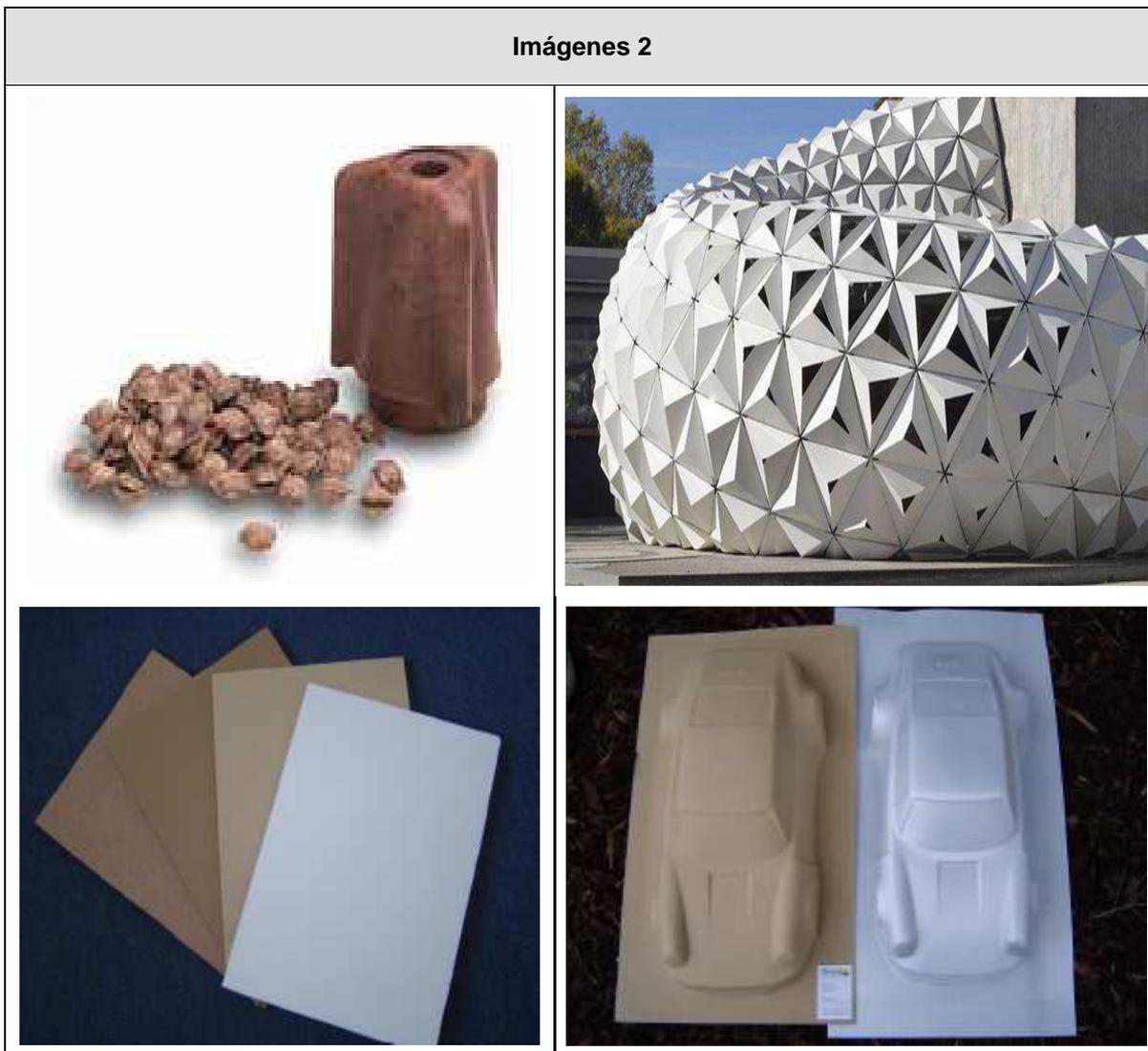
Imágenes 1



Fuente de la imagen: www.tecnaro.de

Compañía: Tecnaro GmbH

Descripción: Productos fabricados con ARBOBLEND®



Fuente de la imagen: www.tecnaro.de
Compañía: Tecnaro GmbH
Descripción: Productos fabricados con ARBOBLEND®

Material 4: madera modificada mediante acetilación (acetilada)

MATERIAL		MADERA ACETILADA		
Familia	Madera modificada			
Composición	Madera (pino insigne) y anhídrido acético			
Presentación	Listones, viguetas, chapas y vigas			
Descripción detallada	<p>La madera acetilada es madera (normalmente, pino insigne o <i>Pinus radiata</i>) modificada celularmente con anhídrido acético con la finalidad de mejorar sus propiedades. Para ello, se sustituyen los grupos hidroxilo de la celulosa de la madera por grupos acetilos.</p> <p>Este tratamiento reduce la capacidad de la madera para absorber agua, y produce una madera con una mayor estabilidad estructural y muy durable. Existen distintos procesos patentados de este tratamiento de la madera. Dos de ellos dan lugar a maderas que se comercializan en Europa con las siguientes marcas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accoya® - TruLast® - Medite Tricoya Extreme® 			
Funciones	Estructural	Decorativo		
Sector de aplicación	Construcción/Ingeniería	Carpintería	Mobiliario	
Fotografías del material				
Usos	Suelos	Mobiliario de exterior	Puertas	
	Estructuras	Revestimientos (como chapas o listones de pequeña sección)		
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial	Volumétrico		
Apariencia textura	Sólido	Opaco (gran variedad de colores y texturas)		
Propiedades especiales	Durabilidad	Muy buena (Clase 1)		
	Dureza	La dureza superficial aumenta un 25% después del tratamiento.		
Propiedades físicas	Densidad	500-720 kg/m ³		
	Conductividad Térmica	0,10-0,13 W/mK		
	Cohesión interna	Buena		
	Hinchazón	Disminuye un 30% con el proceso de acetilación		
	Resistencia a la flexión	20-39 N/mm ²		
	Elasticidad	8.500–11.700 N/mm ²		
	Estabilidad dimensional	Buena: <ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de contracción radial: 0,6–1,0% • Coeficiente de contracción tangencial: 1,5–2,0% 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de contracción longitudinal: 0,06%
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Buenas propiedades acústicas	Este material, al ser madera, conserva sus buenas propiedades como aislante acústico.
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Este material sustituye a maderas tropicales. Se emplea como materia prima una especie autóctona (<i>Pinus radiata</i>) presente en todos los países europeos, con lo que se reduce sustancialmente el consumo de combustibles petroquímicos y la emisión de CO2 desde el lugar de origen del material hasta su lugar de uso. • Es un material 100% sostenible. • No contiene ni emite formaldehído. • Una vez concluido su ciclo de vida puede reciclarse.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene mayor resistencia al ataque de hongos y termitas que la madera natural de la que procede • Presenta una superficie estable y sin exudaciones de resina. • Es de fácil mantenimiento por su gran durabilidad.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Coste	Por el momento, el proceso de modificación incrementa entre un 10 y un 15% el coste del material en comparación con madera de la misma especie.
	Olor	Una vez producido, el material huele a vinagre durante unas semanas.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede utilizarse	Este material puede emplearse como revestimiento de suelos en forma de tarimas (por ejemplo, en parques infantiles) y para la estructura de objetos urbanos como bancos, pérgolas, kioscos, puntos de venta, puntos de información, estructuras para aparcar bicicletas, etc.	
Proveedores y distribuidores	Razón Social:	Grupo Gamiz (Accoya®)
	Web:	www.grupogamiz.com
	Razón Social:	Eastman (Perennialwood™:TruLast®)
	Web:	www.eastman.com
Referencias de interés	Razón Social:	Medite Europe Ltd. Y Tricoya Technologies Ltd. (Medite Tricoya Extreme®)
	Web:	http://www.medite-europe.com/ http://tricoya.com/
		<ul style="list-style-type: none"> • Alexander, J., Hague, J., Roberts, M., Imamura, Y., and Bongers, F. (2012). A novel, commercial method for achieving termite barrier properties in solid wood and MDF. Pacific Rim Bio Based Materials, Sep. 2012, Shizuoka, Japan • Alexander, J., Hague, J., Roberts, M., Imamura, Y., and Bongers, F. (2014). Te resistance of Accoya® and Tricoya® to attack by wood-destroying fungi and termites. The International Research Group on Wood Protection, IRG/WP 14-40658 • Alexander, J., Harrison, I., Roberts, M., Perez, F., and Bongers, F. (2014). Structural performance of Accoya® wood under service class 3 consitions. World Conference on Timber Engineering. Quebec, Canada. • Beckers, E.P.J., De Meijer, M., Militz, H., and Stevens, M. (1998).

Performance of finishes on wood that is chemically modified by acetylation. *Journal of Coatings Technology*, 70(878):59-67

- Belgacem, M.N, and Pizzi, A. (Editors). (2016). *Lignocellulosic Fibers and Wood Handbook: Renewable Materials for Today's Environment*. John Wiley and Sons Ltd.
- Bongers, F., Alexander, J., Marcroft, J., Crawford, D., and Hairstans, R. (2013). Structural design with Accoya wood. *International Wood Products Journal*, 4(3):172-176
- Ferry, B., Stebbins, H., and Roberts, M. (2009). Introduction of Accoya Wood on the market – Technical aspects. *European Conference on Wood Modification*
- Ferry, B., Rowell, R.M. and Roberts, M. (2008). Enhancement of lower value tropical wood species acetylation for improved sustainability & carbon sequestration. *FORTROP II International Conference*. Bangkok, Thailand
- Hill, C.A.S. (2006). *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes*. John Wiley and Sons Ltd.
- Nicewicz, D., and Monder, S. (2014). Improving the properties of HDF boards for use in humid conditions. *Forestry and Wood Technology*, 88:174-177
- Peterson, M.D., and Thomas, R. J. (2007). Protection of wood from decay fungi by acetylation—an ultrastructural and chemical study. *Wood and Fiber Science*, 10(3):149-163
- Rowell, R., and Bongers, F. (2015). Coating Acetylated Wood. *Coatings*, 5(4):792-801
- Rowell, R.M., Ibach, R.E., McSweeny, J., and Nilsson, T. (2009). Understanding decay resistance, dimensional stability and strength changes in heat-treated and acetylated wood. *Wood Material Science and Engineering*, 4(1-2):14-22.
- Schmidt, O. (2006). *Wood and Tree Fungi: Biology, Damage, Protection, and Use*. Springer
- Timar, M.C., and Beldean, E. (2011). New material options for wooden windows-a comparative study on water absorption/adsorption and swelling. *Pro Ligno*, 7(4)
- Walker, J.C.F. (2006). *Primary Wood Processing: Principles and Practice*. Springer

Patentes relacionadas:

- Patente WO2013117641: Process for the acetylation of wood and acetylated wood
- Patente WO2014131684: Acetylated wood fibre
- Patente WO2012037481: Treatment of wood pieces
- Patente WO2009114070A1: Purification of acetic acid from wood acetylation process using extraction
- Patente WO1994003497: Process for acetylation of cellulose
- Patente US6632326B1: Modifying method for wood elements
- Patente US20140311693: Wood fibre acetylation
- Patente DE202012007987U1: Door with acetylated wood
- Patente EP2818287A1: Process for wood acetylation and product thereof
- Patente EP0680810A1: Process for acetylating solid wood
- Patente GB2474154B: Acetylated Wood

Enlaces web:

- www.accoya.com
- www.clusterhabic.com
- http://atlaslumber.com/atlas_lumber/wp-

- <http://cen.acs.org/articles/90/i32/Making-Wood-Last-Forever-Acetylation.html>
- <https://www.accoya.com/wp-content/uploads/2013/09/%E2%80%9CAcetylated-Wood-The-Science-Behind-the-Material%E2%80%9D-Callum-Hill-Acetylated-Wood-.pdf>



Fuente de la imagen: http://www.proholz.es/fileadmin/proholz.es/media/download/manuel_touza-madera_modificada.pdf

Compañía: ProHolz
Descripción: Estructuras hechas de madera acetilada
Año: 2012-2014

Imágenes 2

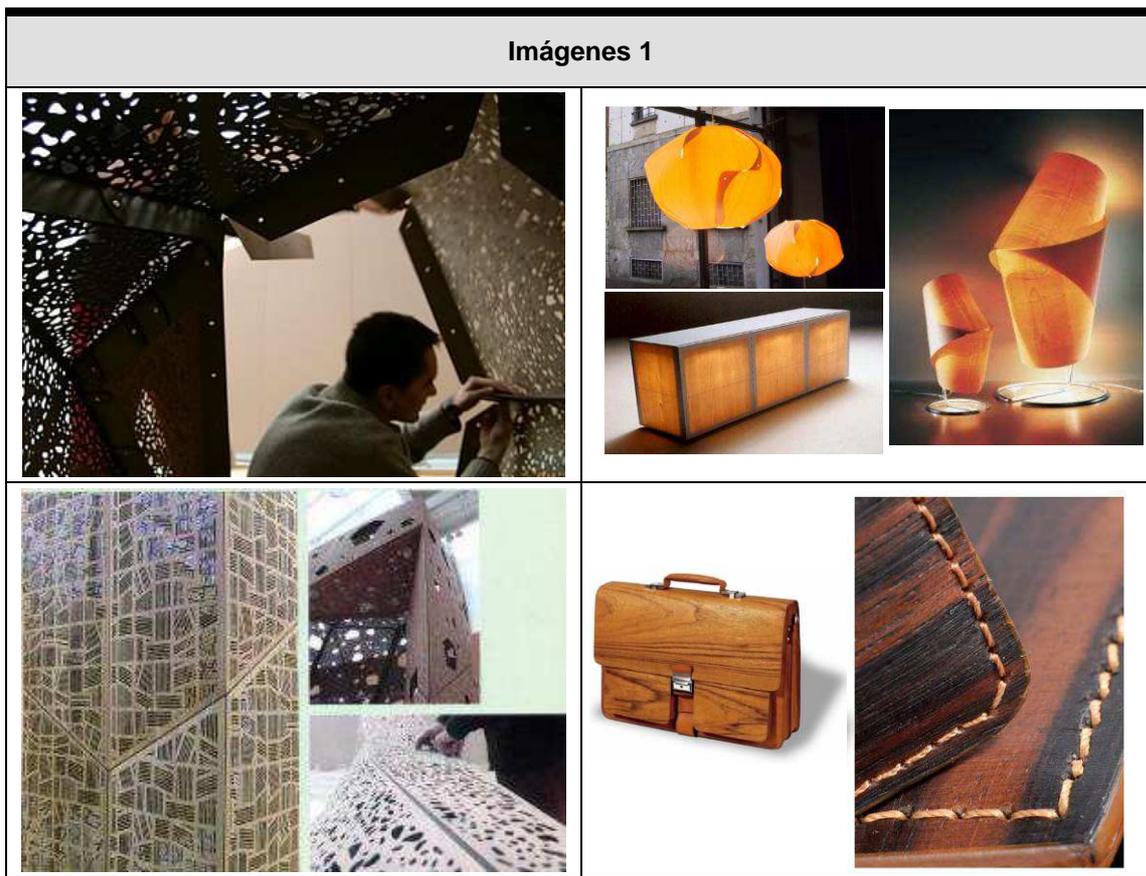


Fuente de la imagen: www.clusterhabic.com
Compañía: Habic
Descripción: Estructuras hechas de madera acetilada
Año: 2009-2015

Material 9: compuesto de chapas de madera y sustrato BL SPECIAL

MATERIAL	BL SPECIAL		
Familia	Composites		
Composición	Chapas de madera y sustrato		
Presentación	Tablero / plancha		
Descripción detallada	<p>BL Special® es un panel composite compuesto por chapas de madera y de un sustrato propietario (50-50%). Ha sido diseñado por Steven Holl con Nick Gelpi, Alberto Martinuzzo y Alessandro Orsini.</p> <p>Se desarrolló para superar las limitaciones de los materiales compuestos convencionales cuando se intentan cortar con láser. BL significa “Bi-Legno”, en alusión a las dos capas de madera que lo componen.</p> <p>El material puede doblarse fácilmente sobre unas líneas marcadas y permite el montaje de geometrías complejas, así como aplicaciones de prototipado rápido. Dependiendo de la chapa de madera utilizada y del sustrato pueden obtenerse unas propiedades u otras, lo que le da al material una amplia gama de usos y texturas.</p>		
Funciones	Decorativo	Estructural	
Sector de aplicación	Construcción	Mobiliario	Ingeniería
Fotografías del material			
Usos	Estructuras singulares Iluminación	Maquetas Interiores automóvil	Mobiliario
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Volumétrica	Superficial	
Apariencia textura	Sólido	Traslúcido	Gama muy amplia de texturas
Propiedades especiales	Flexibilidad	Alta	
	Estabilidad dimensional	Alta	
Propiedades físicas	Resistencia al calor	Moderada	
	Densidad	Baja y variable, dependiendo de la especie de madera que se emplee para las chapas.	
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Flexibilidad en forma	Permite crear superficies curvas complicadas, con curvaturas muy elevadas.	
	Ambientales	Es enrollable y ligero, lo que facilita su almacenamiento y transporte.	
	Otras	Es adecuado para su uso en prensas de membrana, lo que tiene una gran relevancia industrial y facilita su uso como producto normalizado.	
Principales desventajas del material	Durabilidad variable para uso en exteriores	Dependiendo de la especie utilizada para la chapa de madera, la durabilidad puede variar, o puede necesitarse que la chapa sea tratada previamente con productos biocidas y filtros de ultravioleta.	

para su uso en objetos urbanos	Otras	El producto todavía no se encuentra suficientemente caracterizado para su uso industrial.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	BL Special puede utilizarse en multitud de objetos urbanos (pérgolas, bancos, paradas de autobús, kioskos, marquesinas, etc.). Puede emplearse también en puntos de iluminación y farolas. Por último, puede emplearse como revestimiento de edificios (exoesqueletos), muros y pantallas aislantes.	
Proveedor	Razón Social: Ableflex Web: www.albeflex.it	
Distribuidor	Razón Social: Ableflex Web: www.albeflex.it	
Referencias de interés	Brownell, B. Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine our Physical. Environment (1st Edition). (2005). Princeton Architectural Press Enlaces web: <ul style="list-style-type: none"> • www.buildingindustry.org/bl-special • http://www.stevenholl.com/ 	



Fuente de la imagen: www.albeflex.it
Compañía: Ableflex
Nombre producto: BL Special

Material 10: compuesto de madera de pino, poliuretano y laminado decorativo de alta presión CELLON

MATERIAL	CELLON		
Familia	Composites		
Composición	Tablero de pino, adhesivos de poliuretano y laminado decorativo alta presión (HPL)		
Presentación	Tableros perforados		
Descripción detallada	<p>Este material es un tablero de pino perforado mediante tecnología láser y revestido en su parte superior con un laminado decorativo de alta presión (compuesto en un 70% por láminas de papel y en un 30% por resinas fenólicas).</p> <p>Este material resulta adecuado tanto para uso interior como exterior uso. Se puede usar, entre otras muchas aplicaciones, para fachadas, barandillas de balcones, tabiques acústicos y pantallas correderas.</p> <p>Estos tableros se recubren con un acabado de madera-manchas difusible. Todos los orificios de perforación necesarios para la instalación, junto con los sistemas de apoyo con fijaciones, se añaden antes de la entrega del producto final (una fachada, por ejemplo).</p> <p>El laminado decorativo de alta presión está disponible en cualquier color RAL o NCS, y en 11 colores metálicos.</p>		
Funciones	Estructural	Decorativo	Revestimiento
Sector de aplicación	Construcción	Mobiliario	Ingeniería
Fotografías del material			
Usos	Fachadas ventiladas Barandillas	Aislamientos acústicos Mueble	Barreras
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial		
Apariencia textura	Sólido	Duro	
Propiedades especiales	Durabilidad	Muy buena en comparación con productos similares.	
	Densidad	Baja	
Propiedades físicas	Resistencia química	Moderada	
	Resistencia a la luz	Buena	
	Resistencia al rayado	Moderada	
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Alta durabilidad	<p>La durabilidad resulta elevada tanto frente a agentes bióticos (termitas, carcoma, hongos) como bióticos (radiación ultravioleta y humedad). En completamente resistente frente a las termitas.</p> <p>Mantiene su robustez en condiciones climáticas extremas (lluvia, humedad elevada y continuada durante semanas o meses).</p>	

NODOS-TURISMO

Resumen técnico de la primera anualidad

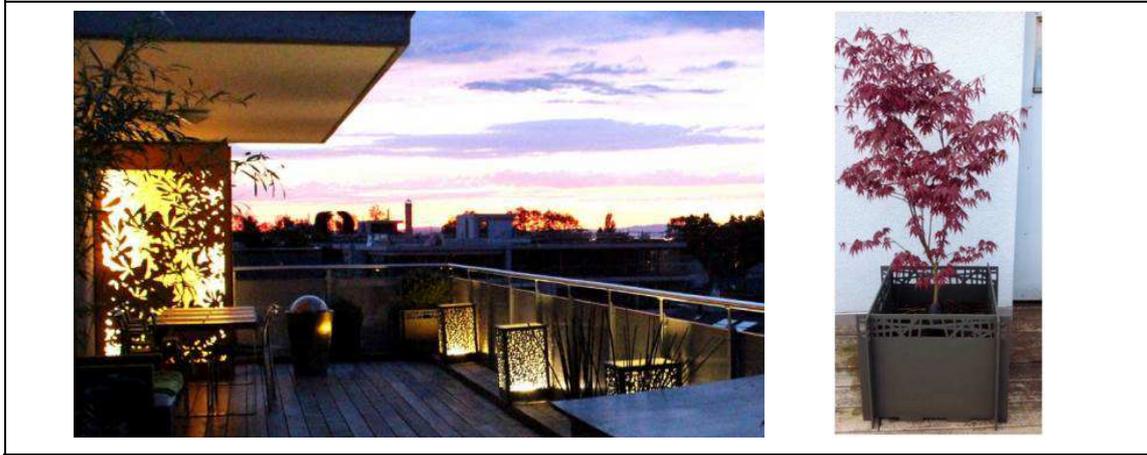
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> Se compone de materiales renovables. Es reciclable al 100%.
	Resistencia al fuego moderada o alta.	Debido al diseño del material, su resistencia al fuego es aceptable. Existe un tablero CELLON con sustancias químicas que retardan la propagación del fuego, lo que aumenta significativamente su resistencia al fuego.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Uso estructural limitado	Por su reducida densidad, no puede soportar grandes cargas mecánicas.
	Otras	Su uso no está todavía muy extendido.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	En general, este material puede utilizarse en cerramientos donde se requiera ventilación, como marquesinas, barandillas, etc. Puede usarse para ornamentos de objetos urbanos, para recubrimientos de edificios (exoesqueletos) y también para barreras acústicas.	
Proveedor	Razón Social:	Bruag
	Web:	www.bruag.ch
Distribuidor	Razón Social:	Bruag
	Web:	www.bruag.ch
Referencias de interés	Enlaces web:	
	<ul style="list-style-type: none"> http://bruag.ch/wp-content/uploads/2015/07/Short-Information-CELLON-Facade-System.pdf http://bruag.ch/wp-content/uploads/2015/04/Brochure-Exterior-Application-Bruag-Panels-Facades-Balcony-Balustrades-Balcony-Acoustics-Garden-Applications.pdf 	

Imágenes 1



Fuente de la imagen: www.bruag.ch
Compañía: Bruag
Descripción: Uusfang Ermatingen Project
Diseñado por: TEC Architecture Los Angeles/Ermatingen; MLR Baumanagement Dettighofen
 Ubicado en Suiza (Ermatingen)
Año: 2015

Imágenes 2



Fuente de la imagen: www.bruag.ch
Compañía: Bruag
Descripción: Hotel Golfpanorama Lipperswil
Diseñado por: Architekturbüro Frei + Graf AG Weinfelden
 Ubicado en Suiza (Lipperswil)
Año: 2014

Material 14: compuesto de virutas de madera y cerámica NANO-WOOD-STONE

MATERIAL NANO-WOOD-STONE	
Familia	Composites
Composición	Virutas de madera, minerales de aluminio-silicatos y agua
Presentación	Tablero
Descripción detallada	<p>VIS Group es una empresa de marketing y ventas que está en contacto con numerosos laboratorios, empresas e instituciones. Ha desarrollado un nuevo método y proceso como parte del proyecto de madera para construcción. Lo han denominado proceso de nano modificación o "nano-modification procedure". Este proceso se usa para manipular y mejorar las propiedades físicas y químicas de los productos de madera. Como resultado de este proceso se ha obtenido el material Nano-wood-stone.</p> <p>Este material es un composite de madera y material cerámico, con unas excelentes propiedades como aislante térmico, acústico y eléctrico. Es resistente al fuego, no es inflamable y no desprende productos tóxicos. Además es resistente a ataques de microorganismos, hongos, levaduras, algas y líquenes.</p>
Funciones	Revestimiento Aislamiento térmico y acústico
Sector de aplicación	Construcción Industria Ingeniería
Fotografías del material	
Usos	Aislante térmico y acústico Automóvil Plantas de generación de calor o frío
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Revestimiento Superficial
Apariencia textura	Sólido Opaco
Propiedades especiales	<p>Durabilidad No disponible</p> <p>Otros</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia al fuego No es combustible Alta resistencia al ataque de microorganismos, algas, líquenes, hongos y levaduras
Propiedades físicas	<p>Densidad 300–1.000 kg/m³</p> <p>Conductividad Térmica 0,04–0,047 W/m·K</p> <p>Cohesión interna No disponible</p> <p>Hinchazón No disponible</p> <p>Resistencia a la flexión 0,2–3,5 N/mm²</p> <p>Resistencia a la 4–10 N/mm²</p>

NODOS-TURISMO

Resumen técnico de la primera anualidad

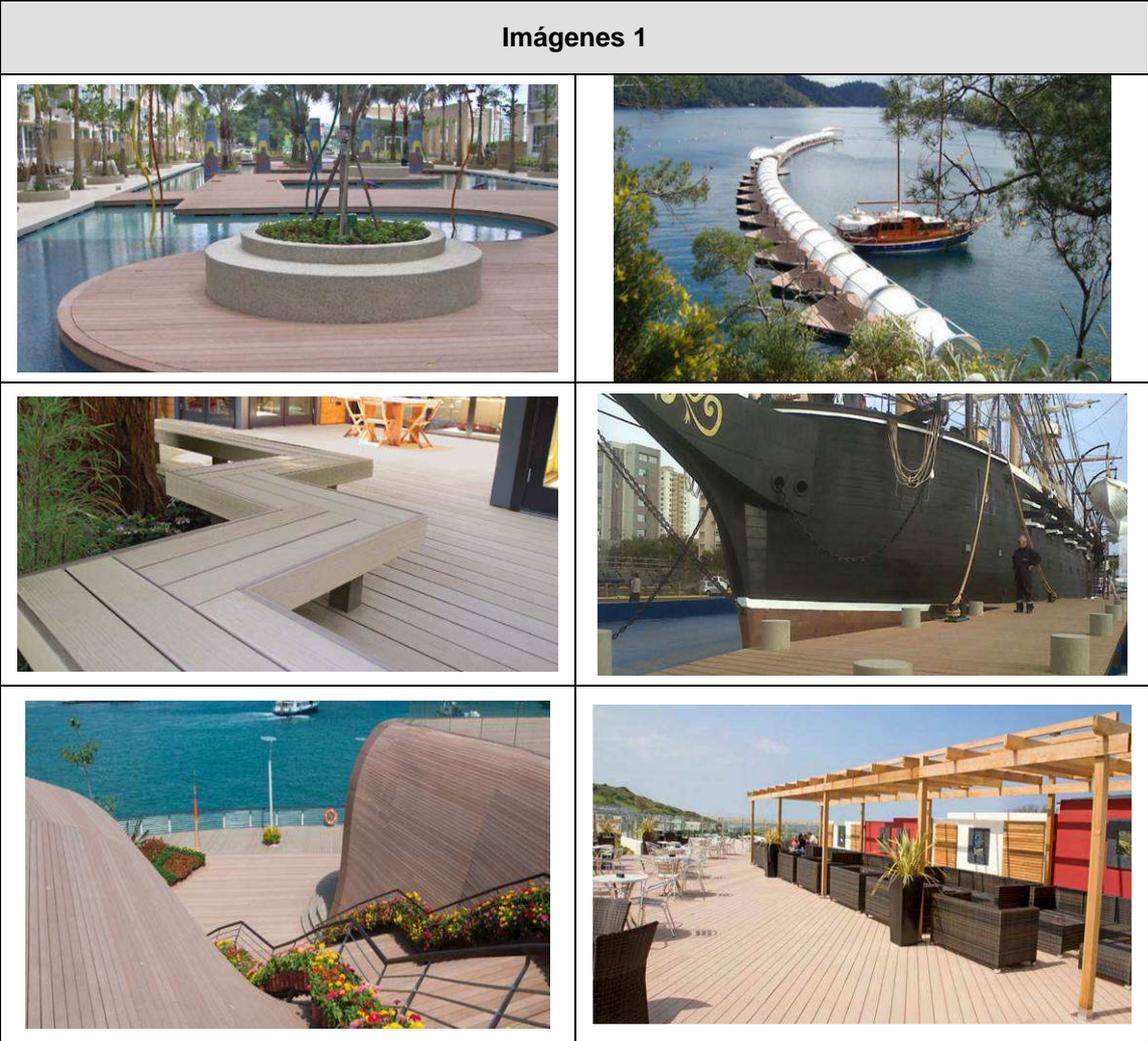
	compresión	
	Estabilidad dimensional	No disponible
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Elevada resistencia al fuego y durabilidad	Elevada resistencia al fuego y a los ataques de microorganismos. <ul style="list-style-type: none"> • Es completamente reciclable. • No contiene ni emite formaldehído. • Es un material de origen sostenible.
	Medioambientales	
	Uso decorativo muy versátil	Se puede añadir una lámina decorativa en la parte más externa, con lo que pueden obtenerse infinidad de colores y texturas.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Uso estructural limitado hasta el momento	Por el momento, no se recomienda su uso estructural más que en estructuras ligeras o decorativas.
	Poco conocimiento sobre sus propiedades	El material está aún en investigación.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	Podría emplearse como elemento de revestimiento, especialmente en usos en los que el aislamiento térmico sea importante. Por ejemplo podría emplearse para hacer las paredes o tejados de marquesinas de autobuses, de parques infantiles, kioscos, etc. Cuenta con la ventaja de ser muy resistente al fuego.	
Proveedor	Razón Social:	Vis-Group
	Web:	http://www.vis-group.de/index.php/en/
Distribuidor	Razón Social:	Vis-Group
	Web:	http://www.vis-group.de/index.php/en/
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Brownell, B. (2005). Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine our Physical. Environment (1st Edition). Princeton Architectural Press. • Hermawan, A., Ohuchi, T., Fujimoto, N., and Murase, Y. (2009). Manufacture of composite board using wood prunings and waste porcelain stone. Journal of Wood Science, 55(1): 74-79 	
	<p>Enlaces de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.vis-group.de/index.php/en/ • http://www.scottbader.com/uploads/files/3381_crystic-handbook-dec-05.pdf 	

Material 19: Compuesto de madera y polímeros reciclados TIMBERTECH

MATERIAL	TIMBERTECH		
Familia	Composites		
Composición	Fibras de madera y polímeros		
Presentación	Lama/tablón/vigueta		
Descripción detallada	<p>Este material se fabrica a partir de una mezcla entre fibras de madera y polímeros recuperados de fácil reciclaje, con algunos aditivos para mejorar sus propiedades. Esta composición y su aspecto natural, junto con sus propiedades, lo hacen especialmente indicado para recubrir espacios exteriores.</p> <p>El aspecto del material resulta muy parecido al de la madera natural. Podría sustituir a las maderas tropicales que se usan para exteriores, ya que se trata de un material muy duradero y de bajo mantenimiento. Además, su instalación es sencilla y se trabaja con las mismas herramientas que la madera.</p>		
Funciones	Revestimiento	Decoración	Aislamiento
Sector de aplicación	Construcción	Carpintería	Ingeniería
Fotografías del material			
Usos	Suelos, techos y cubiertas	Paredes y revestimiento	Aislante térmico y acústico
	Mobiliario	Productos curvados	Puertas y ventanas
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial	Volumétrica	
Apariencia textura	Sólido	Opaco	Amplia gama de colores y texturas
Propiedades especiales	Durabilidad	Es muy buena (no necesita tratamientos para su conservación).	
	Resistencia	Es muy resistente a ataques ambientales: agua, microorganismos, hongos, etc.	
Propiedades físicas	Densidad	No disponible	
	Conductividad Térmica	Baja: es un buen aislante térmico	
	Cohesión interna	Buena, además los aditivos mejoran la cohesión interna.	
	Hinchazón	Baja debido a la poca absorción de agua por parte del material.	
	Resistencia a la flexión	No disponible	
	Elasticidad	No disponible	
	Estabilidad dimensional	Muy buena: los aditivos mejoran la estabilidad dimensional	
Principales ventajas del	Buenas propiedades acústicas	Por su composición, es un buen aislante acústico.	

material para su uso en objetos urbanos	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> Sirve para revalorizar residuos. Materias primas 100% recicladas
	Otros	<ul style="list-style-type: none"> Es muy resistente a ataques de la humedad, hongos y demás elementos ambientales. Sus elementos (viguetas, tablones y lamas) son ligeros y fáciles de montar.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> No es un material 100% sostenible. Utiliza materiales derivados del petróleo.
	Emisiones contaminantes en caso de inflamación	En el caso de que el material ardiese desprendería gases contaminantes.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>Puede usarse para el suelo, las paredes o el techo de cualquier objeto urbano, como por ejemplo parques infantiles, kioscos, marquesinas de autobuses, terrazas, casetas en parques, estructuras singulares, pérgolas, exoesqueletos para edificios, etc.</p> <p>Dada su gran resistencia en entornos agresivos, puede usarse en ambientes cercanos al mar, como por ejemplo para paseos marítimos, terrazas en playas, etc.</p>	
Proveedor	Razón Social:	TimberTech
	Web:	www.timbertechespana.es
Distribuidor	Razón Social:	TimberTech
	Web:	www.timbertechespana.es
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> Maloney, T. M. (1996). The family of wood composite materials. Forest Products Journal, 46(2):19-26 Morris, P.I. and Cooper, P. (1998). Recycled plastic/wood composite lumber attacked by fungi. Forest Product Journal, 48(1):96-88 Simmons, T.J. (2011). Preparation of synthetic wood composites using ionic liquids. Wood Science and Technology, 45(4):719-733 	
	<p>Patentes relacionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Patente US20080128933A1: Wood-Plastic Composites Using Recycled Carpet Waste and Systems and Methods of Manufacturing Patente US20090007818A1: Silanization of Wood Turnings and Fibers for Producing Wood-Plastic Composite Materials. Patente US5088910A: System for making synthetic wood products from recycled materials. Patente US5516472A: Extruded synthetic wood composition and method for making same. Patente CN101955614A: Novel wood plastic composite decorative building material and manufacturing method thereof Patente CN101698749A: Wood-plastic composite material and preparation method thereof Patente CN101033317A: Preparation of multifunctional wood-plastic composite material Patente CN101024709A: Moulding-grade wood-plastic composite and processing process. Patente CN101020769A: Preparation process of thermoplastic wood-plastic composite material based on polyethylene vinyl acetate Patente CN100999610A: Wood plastic composite material composition and formed board thereof and their preparation process 	
	<p>Enlaces Web:</p> <ul style="list-style-type: none"> www.timbertechespana.es https://en.wikipedia.org/wiki/Wood-plastic_composite http://www.borax.com/markets/wood-protection-and-biocides/wood- 	

- [plastic-composites-\(wpc\)](#)
- <http://www.beologic.com/en/home>
 - <http://www.thomasnet.com/articles/plastics-rubber/composite-wood-plastic>
 - http://www.ktron.com/industries_served/plastics/woodplastic.cfm
 - [http://www.greendotpure.com/materials/wood-composites/;](http://www.greendotpure.com/materials/wood-composites/)



Fuente de la imagen: www.timbertechespana.es
Compañía: TimberTech
Descripción: Diferentes objetos urbanos en entornos agresivos, fabricados con el composite madera-polímero de TimberTech.

Material 22: compuesto de virutas de madera y goma de neumáticos reciclados WOODRUB

MATERIAL WOODRUB	
Familia	Composites
Composición	Material compuesto de virutas de madera reciclada y goma de neumáticos
Presentación	Placa y tablero
Descripción detallada	Está compuesto de virutas de madera reciclada y goma proveniente de neumáticos, molida en diferentes tamaños. El aglomerante es una cola de poliuretano; por ello, está libre de formaldehído y es resistente a la humedad. Su proceso de fabricación es similar al de un tablero de partículas tradicional.
Funciones	Estructural Aislante acústico
Sector de aplicación	Construcción Mobiliario Ingeniería
Fotografías del material	
Usos	Barrera acústica Antideslizante Superficies de parques infantiles Pavimentos exteriores Mobiliario Revestimiento de edificios
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial Volumétrica
Apariencia textura	Sólido Opaco
Propiedades especiales	Durabilidad Alta Absorción de agua Reducida Otras El material puede usarse, además de como tablero, en forma de ladrillos.
Propiedades físicas	Densidad Baja-media (300-380 kg/m ³). La densidad puede aumentarse hasta 1.045 kg/m ³ variando el proceso de fabricación (modificando la proporción caucho/madera reciclada y aumentando la cantidad de cola). Conductividad Térmica Muy buena (0,04-0,06 W/(mK)) Cohesión interna Media Hinchazón Baja Resistencia a la flexión Normal: similar a la de tableros aglomerados y de virutas orientadas (OSB) Elasticidad Normal: similar a la de tableros aglomerados y de virutas orientadas (OSB) Estabilidad dimensional Buena

	Aislamiento acústico	Bueno
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Ventajas medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> Este material permite la valorización de residuos (neumáticos desechados y restos de madera). El adhesivo utilizado como aglomerante no contiene ni emite formaldehído.
	Buen aislante térmico	Su conductividad térmica es inferior a la mitad de la conductividad térmica que tienen maderas comunes como el pino.
	Elevada durabilidad	Resiste bien humedades elevadas y, por su composición de madera y caucho, resulta muy resistente al ataque de xilófagos (termitas, carcoma, hongos de pudrición).
	Buen aislante acústico	La combinación de madera y caucho le proporciona un aislamiento acústico muy superior al de muchas especies de madera y materiales derivados (por ejemplo, tableros aglomerados o MDF).
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Limitado en cuanto a usos estructurales	Su comportamiento estructural es adecuado para usos en los que no se precisen elevadas prestaciones mecánicas.
	Dificultad para revestirlo	Al igual que sucede con los tableros de virutas orientadas (OSB), dotarlo de revestimiento resulta más difícil que en los tableros tradicionales (aglomerados, por ejemplo). Actualmente se están investigando posibles recubrimientos y su calidad de adhesión al material.
	Gama de colores y texturas limitado	Por el momento, es limitada la gama de colores y texturas en los que se encuentra disponible el material.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>Puede utilizarse en suelos de parques infantiles y de pistas y recintos deportivos.</p> <p>Por su buen aislamiento acústico, puede emplearse en pantallas o barreras acústicas, a fin de disminuir los niveles de ruido en zonas residenciales, urbanas e industriales mediante la atenuación de la contaminación sonora procedente de carreteras, vías de tren o industrias.</p> <p>Asimismo, puede utilizarse en mobiliario urbano (banco, p.ej.), o como materia prima para materiales de construcción (ladrillos, por ejemplo).</p>	
Proveedor	Razón Social:	AIDIMME
	Web:	www.aidimme.es
Distribuidor	Razón Social:	--
	Web:	--
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> Shao, D., Xu, M., Cai, L., and Shi, S.Q. (2016). Fabrication of Wood-Rubber Composites Using Rubber Compound as a Bonding Agent Instead of Adhesives. <i>Materials</i>, 9(6):469 Song, X.M., and Hwang, J.Y. (2001). Mechanical properties of composites made with wood flour and recycled tire rubber. <i>Forest Products Journal</i>, 51:45–51 Zhao, J., Wang, X.M., and Chang, J.M. (2008). Optimization of processing variables in wood-rubber composite panel manufacturing technology. <i>Bioresource Technology</i>, 99:2384–2391 Zhao, J., Wang, X.M., and Chang, J.M. (2010). Sound insulation property of wood-waste tire rubber composite. <i>Composite Science & Technology</i>, 70:2033–2038 <p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> www.woodrub.com http://www.woodrub.com/adjuntos_publicaciones/WOODRUB%20FINAL%20REPORT%20PUBLISHED.pdf 	

- http://www.woodrub.com/adjuntos_publicaciones/D1%204%20Future%20scenarios%20for%20the%20recovered%20wood%20and%20rubber%20sector.pdf
- http://www.woodrub.com/adjuntos_publicaciones/D1%203%20Report%20on%20legislation,%20standards%20and%20practical%20know-how%20and%20experience.pdf
- http://www.woodrub.com/adjuntos_publicaciones/D1%205%20Effect%20of%20scenarios%20on%20the%20competitiveness%20of%20the%20recovered%20wood%20and%20rubber%20sectors.pdf
- http://www.woodrub.com/adjuntos_publicaciones/Layman%20Report.pdf
- www.aserma.org
- www.recuperacion.org
- www.calrecycle.ca.gov
- <https://www.youtube.com/watch?v=YqQ93MOmjOM>

Imágenes 1



Fuente de la imagen: www.woodrub.com
Compañía: AIDIMME
Nombre del producto: Woodrub Rurban
Año: 2013

Material 34: material estratificado de chapa de madera y material textil
WOODSKIN

MATERIAL	WOODSKIN		
Familia	Materiales estratificados		
Composición	Chapa de madera y material textil		
Presentación	Tablero		
Descripción detallada	<p>WoodSkin® es un nuevo material estratificado, fuerte y resistente, que combina la rigidez de los materiales tradicionales (madera) con la flexibilidad de los textiles. Esto permite innumerables aplicaciones tanto para elementos arquitectónicos y de mobiliario como para desarrollar estructuras no convencionales.</p> <p>Mediante programas informáticos pueden colocarse "bisagras digitales" donde se necesite con el fin de programar el material y obtener todas las formas al igual que la impresión en 3D y 4D (impresión 3D con materiales sintéticos capaces de ser programado para cambiar de forma al pasar de un ambiente a otro), pero más rápidamente y con una amplia gama de materiales.</p>		
Funciones	Decorativo	Revestimiento	Estructural
Sector de aplicación	Construcción	Carpintería, diseño y arte	Ingeniería
Fotografías del material	<p>The image shows a cross-section of the material with a legend: RIGID MATERIAL (top and bottom layers), HIGH PERFORMANCE TEXTILE CORE (middle layer). To the right is a photograph of a large, angular, wooden structure in a gallery.</p>		
Usos	Estructuras singulares	Revestimiento	Mobiliario
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial	Volumétrica	Moldura
Apariencia textura	Sólido	Opaco	Flexible
Propiedades especiales	Flexibilidad	Alta por ser un material estratificado.	
	Versatilidad en cuanto a formas y diseños	Permite ejecutar estructuras de cualquier forma y diseño. Esto lo hace idóneo para estructuras orgánicas, que simulan seres vivos.	
Propiedades físicas	Densidad	≈ 500 kg/m ³ usando ocume	
	Conductividad térmica	No disponible	
	Resistencia a golpes e impactos	No disponible	
	Hinchazón	No disponible	
	Elasticidad	No disponible	

Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Flexibilidad en forma	El uso de este material permite la construcción de formas no convencionales, de una manera muy simple. Es extremadamente flexible en forma y fácil de manejar durante el montaje.
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> Está compuesto por chapas de madera y materiales textiles resistentes, por lo que es 100% sostenible. Es totalmente reciclable.
	Durabilidad alta para uso en exteriores	Para el uso exterior se usan chapas de ocume, que son normalmente aplicadas para la construcción de barcos.
	Elevada resistencia a golpes e impactos	Los objetos urbanos suelen sufrir golpes e impactos debido a accidentes, vandalismo, etc. Que el material sea resistente y duradero es esencial para un objeto urbano.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Poca información sobre sus propiedades mecánicas	Hay disponible poca información técnica sobre el material, por lo que su uso estructural es limitado.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>Por su flexibilidad de forma, pueden realizarse formas singulares y poco convencionales, las cuales serían imposibles o muy difíciles de realizar con madera convencional.</p> <p>Por tanto, puede usarse en objetos urbanos como mobiliario, pérgolas, esculturas y estructuras singulares decorativas, estructuras para aparcar bicicletas, kioscos, puntos de venta o de información, exoesqueletos de edificios, paneles informativos, etc.</p>	
Proveedor	Razón Social: Wood-Skin SRLS	Web: www.wood-skin.com
Distribuidor	Razón Social: Wood-Skin SRLS	Web: www.wood-skin.com
Referencias de interés	<p>Brownell, B. (2005). Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine our Physical. Environment (1st Edition). Princeton Architectural Press.</p> <p>Patentes relacionadas: Patente WO2014106828A1: Method for making a covering</p> <p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> www.wood-skin.com www.materialist.com http://www.archdaily.com/362951/woodskin-the-flexible-timber-skin http://www.archdaily.com/362951/woodskin-the-flexible-timber-skin 	

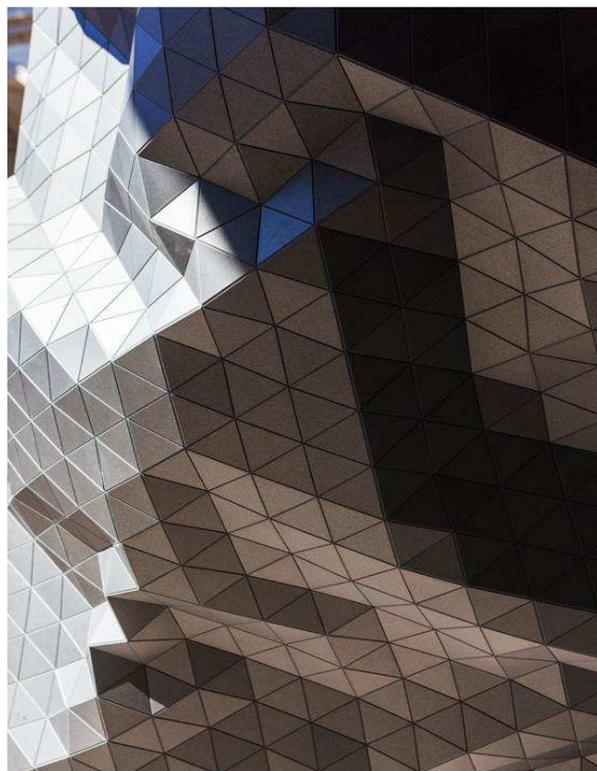
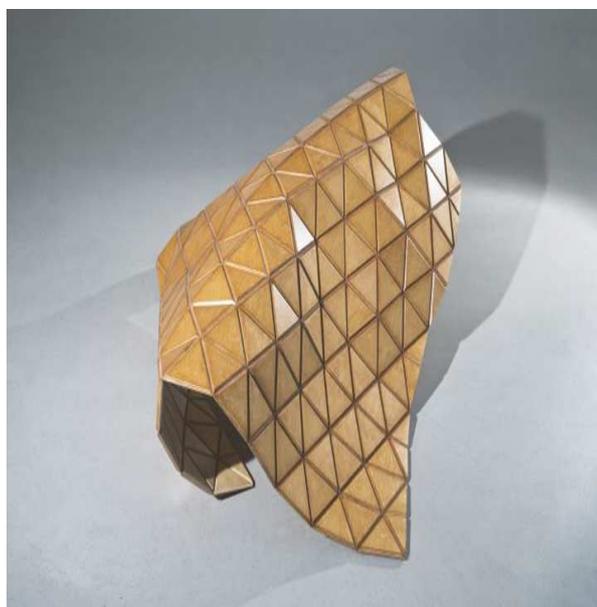
Imágenes 1



Fuente de la imagen: www.woodskin.com
www.materialist.com
www.behance.com

Compañía: Wood-Skin SRLS
Descripción: Mesa de ping-pong (arriba) y banco de exterior (abajo) fabricados con WoodSkin.

Imágenes 2



Fuente de la imagen: www.woodskin.com
www.materialist.com
www.behance.com

Compañía: Wood-Skin SRLS

Descripción: Diferentes ejemplos de estructuras singulares para exterior realizadas con WoodSkin.

Se seleccionaron **21 materiales cerámicos** de interés para el proyecto, y para todos se preparó una completa ficha técnica con sus principales propiedades, aplicaciones, ventajas y desventajas, así como con ejemplos de uso. Por ejemplo, se analizaron cerámicas extrudidas, metalizadas, reflectantes, fosforescentes, fotovoltaicas, policromas, radiantes, permeables, etc.

A continuación se exponen varias de las fichas de materiales cerámicos.

Material 10: cerámica fotocatalítica

MATERIAL	CERAMICA FOTOCATALÍTICA		
Familia	Acabado superficial cerámico		
Composición	Baldosa cerámica con recubrimiento cerámico fotocatalítico		
Presentación	Piezas de diferentes formatos		
Descripción detallada	Este material se presenta como una baldosa cerámica con una aplicación cerámica final en superficie con funcionalidad fotocatalítica. Esta propiedad proporciona a la baldosa la capacidad de transformar sustancias tóxicas del ambiente (NOx procedentes de vehículos) en sustancias inertes; así como de convertir las superficies en hidrófilas, lo cual le confiere excelentes propiedades de autolimpieza. Este efecto elimina también ciertas bacterias por lo que comercialmente puede encontrarse en alguna ocasión bajo el concepto de bactericida.		
Funciones	Estructural	Descontaminante	Autolimpieza
Sector de aplicación	Construcción	Ingeniería	
Fotografías del material	<p>1. Cuando la luz del sol irradia la superficie tratada con H&C TILES se genera una fina lámina de Oxígeno activo (O₂⁻, -OH) que reduce la adhesión por electricidad estática de las partículas de suciedad contenidas en la atmósfera.</p> <p>2. El oxígeno activo descompone la suciedad, reduciendo de esta forma su capacidad/fuerza de adhesión.</p>		
Usos	Revestimiento Pavimentos exteriores	Antideslizante	Superficies parques infantiles
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial	Volumétrica	
Apariencia textura	Sólido	Opaco	
Propiedades especiales	Durabilidad Otros	Buena Resistente al agua	
Propiedades	Densidad	Media-alta. Su valor exacto depende de la	

físicas	composición del soporte	
	Conductividad térmica	Depende de la composición del soporte
	Resistencia al rayado	Alta
	Expansión por humedad	< 0.1 mm/m
	Calor específico (Cp)	840 J/kgK
	Resistencia a la helada	Alta
	Estabilidad dimensional	Muy buena
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Propiedades estructurales	Presenta una alta resistencia en exteriores.
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina sustancias tóxicas (NOx) • Permite revalorizar residuos.
	Propiedades estéticas	El acabado fotocatalítico no afecta a éstas.
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Uso	No es recomendable para pavimento, por la posible pérdida de la propiedad fotocatalítica en el medio plazo.
	Otras	Se necesita más investigación para conocer cómo se comporta a largo plazo (>50 años) el efecto fotocatalítico.
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>Por su buena resistencia al sol, puede emplearse como revestimiento de objetos urbanos decorativos (estatuas, por ejemplo) o estructurales (kioscos, señales, barreras, marquesinas, pequeñas estructuras para puntos de información, estructuras de áreas de juego, bancos, mesas, etc.). También puede usarse como “piel” o exoesqueleto de edificios y estructuras.</p> <p>Puesto que es un acabado superficial, pese a su elevada resistencia a la abrasión, no es recomendable su uso como pavimento dado que el desgaste originará una pérdida de sus propiedades con el tiempo.</p>	
Proveedor	Razón Social:	GRES PANIA, CERACASA, KERABEN
	Web:	http://www.grespania.com/baldosas-autolimpiables-anticontaminaci%C3%B3n-h&c-tiles/ref640010es http://www.ceracasa.com/620800_es/Bionictile/ http://www.keraben.com/
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Da Silva, A., Muche, D.N.F., Dey, S., Hotza, D., and Castro, R. (2016) Photocatalytic Nb2O5-doped TiO2 nanoparticles for glazed ceramic tiles. <i>Ceramics International</i>, 42(4): 5113-5122 • Gazulla, M.F, Sánchez, E., González, J.M., Portillo, M.C., and Orduña, M. (2011) Relationship between certain ceramic roofing tile characteristics and biodeterioration. <i>Journal of the European Ceramic Society</i>, 31(15): 2753-2761 <p>Patentes relacionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patente US2016288092 (A1): Photocatalytic coating composition • Patente SI2726557 (T1): Surface treatment agent with high photocatalytic and sanitary effects • Patente CN105642262 (A): Two-dimensional-layered titanium-dioxide nanometer photocatalytic material and preparing method 	

Enlaces web:

- <https://www.youtube.com/watch?v=evt1H34fBRc>
https://www.youtube.com/watch?v=o_i0H1R88XU

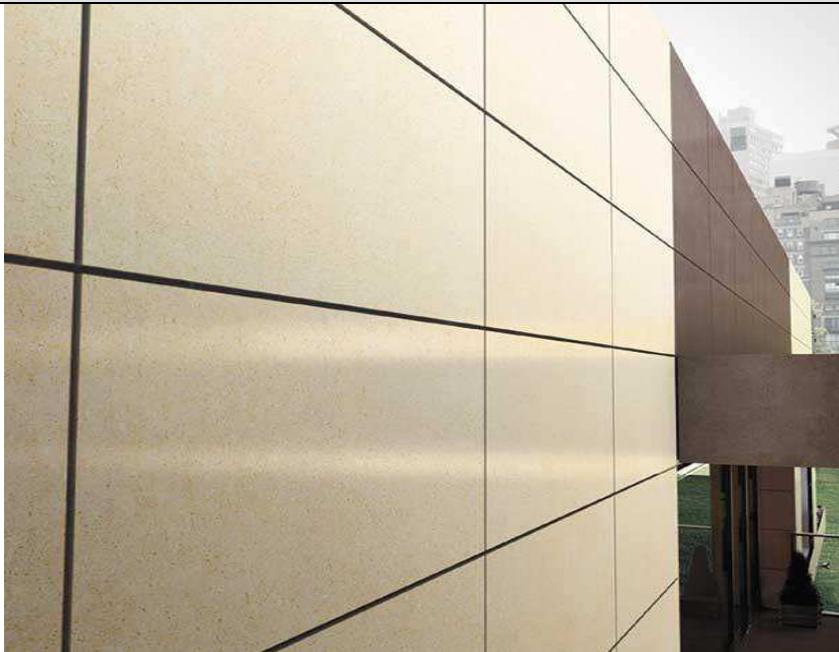
Imagen 1



Fuente de la imagen: <http://fedit.com/wp-content/uploads/2016/02/Informe-Anual-2014-Centros-Tecnologicos-Fedit.pdf>)

Compañía: Grespania
Nombre producto: H&C Tiles
Diseñado por: Ayuntamiento de Castellón
Año: 2014

Imágenes 2



Fuente de la imagen: http://www.tectonica-online.com/productos/2166/nitrogeno_oxidos_descontaminante_ceramica_bionictile/
http://www.ceracasa.com/620800_es/BIONICTILE%C2%AE/

Compañía: Ceracasa
Nombre producto: Bionictile
Diseñado por: Ceracasa y FMC-FORET
Año: 2008

	Resistencia a la helada	Alta
	Estabilidad dimensional	Muy buena
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Resistencia en exterior	Es similar a la de la cerámica convencional.
	Medioambientales	Puede evitar la instalación de sistemas secundarios de señalización que consumen energía y requieren de mantenimiento
	Propiedades estéticas	Puede depositarse de forma selectiva (serigrafía), por lo que puede ser un elemento decorativo en las primeras horas de la noche
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Uso	<ul style="list-style-type: none"> La duración de la emisión de luz no es muy elevada (2-3 horas) La intensidad de la luz es reducida
	Otras	--
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<ul style="list-style-type: none"> Señalización de límites de carril bici y otro tipo de carriles o zonas en las vías urbanas. Revestimiento de fachadas con elementos decorativos Pavimento de aceras con señalización Señalización de salidas emergencia. Delimitación de rutas de evacuación en espacios públicos, salidas de metro, etc. 	
Proveedor	Razón Social:	TAU Cerámica
	Web:	http://www.tauceramica.com/
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> Frota, R., Spinelli, A., Da Silva, Souza, N., Junkes, J., and Della, V.(2015).Synthesis of phosphorescent ceramic pigment BaAl1.7B0.3O4 doped with Eu2+ and Dy3+. Ceramics International, 41(3): 5005-5009. Kaya, S.Y. and Karasu, B. (2012). Ceramics and glass with phosphorescent ability. Ceramics – Technical, 34:94-99 <p>Patentes relacionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Patente KR20040089428A: Guide board and indication board using phosphorescent porcelain enamel, in which phosphorescent pigment and porcelain enamel are mixed Patente WO2016128667A1: Phosphorescent ceramic material Patente JP2006213543A:Phosphorescent ceramic and method for production thereof <p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> http://www.vigilancer.es/noticias/oportunidad-iluminaci%C3%B3n-sostenible-y-fotoluminiscencia-cer%C3%A1mica http://www.tauceramica.com/51024_es/TAU-Advanced-sorprende-en-Cevisama-con-el-proyecto-Afterdark-el-primer-material-cer%C3%A1mico-inteligente-fotoluminiscente-y-de-alta-resistencia-para-la-arquitectura-el-urbanismo-y-el-interiorismo-de-vanguardia/ 	

Imagen 1



Fuente de la imagen: <http://www.modayhogar.com/mosaico-ceramico-fotoluminiscente-que-brillan-en-la-oscuridad/>

Compañía: LUCEDENTRO
Nombre producto: Cerámica fosforescente
Diseñado por: LUCEDENTRO
Año: 2013

Material 16: cerámica metalizada

MATERIAL CERÁMICA METALIZADA					
Familia	Acabado superficial cerámico				
Composición	Baldosa cerámica con recubrimiento cerámico de efecto metalizado				
Presentación	Piezas de diferentes formatos				
Descripción detallada	<p>Es una baldosa cerámica con una aplicación cerámica final en superficie de efecto metalizado. Esta propiedad proporciona a la baldosa un aspecto estético exterior de metal, pero con las propiedades propias de la cerámica. Este acabado puede obtenerse por diferentes técnicas. El más habitual es utilizar un esmalte con la composición adecuada, de forma que cuando la pieza cerámica sufre el correspondiente proceso de cocción se obtiene este efecto metalizado. Tradicionalmente, estos efectos de alto valor añadido han sido propios de un tipo de cerámicas más especiales conocidas como “3º fuego” por la necesidad de realizar una nueva cocción a más baja temperatura, pero últimamente se han desarrollado productos que permiten este efecto en la misma cocción inicial a alta temperatura, con la correspondiente mejora de las propiedades de este acabado.</p> <p>También existe la posibilidad de obtener este efecto sobre piezas cerámicas ya cocidas mediante una técnica de deposición conocida como PVD. En ambos casos puede obtenerse una aplicación integral que cubra el 100 % de la superficie, o bien decorar tan solo las partes deseadas para conseguir una gráfica concreta.</p>				
Funciones	<table border="1"> <tr> <td>Estructural</td> <td>Alto valor estético</td> <td>Reflectante</td> </tr> </table>	Estructural	Alto valor estético	Reflectante	
Estructural	Alto valor estético	Reflectante			
Sector de aplicación	<table border="1"> <tr> <td>Construcción</td> <td>Ingeniería</td> </tr> </table>	Construcción	Ingeniería		
Construcción	Ingeniería				
Fotografías del material					
Usos	<table border="1"> <tr> <td>Revestimiento Interiores y exteriores</td> <td>Efectos estéticos</td> </tr> </table>	Revestimiento Interiores y exteriores	Efectos estéticos		
Revestimiento Interiores y exteriores	Efectos estéticos				
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial				
Apariencia textura	<table border="1"> <tr> <td>Personalizable (brillo-mate)</td> <td>Dorados, plateados, nacarados</td> </tr> </table>	Personalizable (brillo-mate)	Dorados, plateados, nacarados		
Personalizable (brillo-mate)	Dorados, plateados, nacarados				
Propiedades especiales					
Propiedades físicas	<table border="1"> <tr> <td>Densidad</td> <td>Media-alta. Depende de la composición del soporte</td> </tr> <tr> <td>Conductividad</td> <td>Depende de la composición del soporte</td> </tr> </table>	Densidad	Media-alta. Depende de la composición del soporte	Conductividad	Depende de la composición del soporte
Densidad	Media-alta. Depende de la composición del soporte				
Conductividad	Depende de la composición del soporte				

NODOS-TURISMO

Resumen técnico de la primera anualidad

	térmica	
	Resistencia al rayado	Alta
	Expansión por humedad	< 0,1 mm/m
	Calor específico (Cp)	840 J/kgK
	Resistencia a la helada	Alta
	Estabilidad dimensional	Muy buena
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Fácil limpieza	Por tanto, tiene un bajo mantenimiento.
	Resistencia en exteriores	Es muy alta. Puede usarse incluso en ambientes muy agresivos (playas, por ejemplo).
	Otras	--
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	No recomendable para pavimentos	Se aconseja no utilizar en pavimentos, ya que el efecto de metalizado desaparece o se deteriora debido al rozamiento del paso peatonal.
	Otras	--
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	<p>Dado su alto valor estético, puede emplearse como revestimiento de objetos urbanos decorativos (estatuas, por ejemplo) o estructurales (kioscos, señales, barreras, bancos, mesas, marquesinas, pequeñas estructuras para puntos de información, estructuras de áreas de juego, etc.).</p> <p>También puede usarse como "piel" o exoesqueleto de edificios y estructuras.</p>	
Proveedor	Razón Social:	KERAFRIT, ALEA
	Web:	http://www.aleaexperience.com/ www.kerafrit.com
Referencias de interés	<p>Patentes relacionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patente ES2382514A1: Water-repelling ceramic enamel having a metallic sheen and method for producing same • Patente DE19915937A1: Precious metal glaze for high temperature firing onto ceramic and/or porcelain surfaces especially of tiles • Patente WO2014111608A1: Coloured frits with a lustre effect • Patente ES2584478A1: Tinta metálica para decoración y marcado mediante láser. • Patente US2015240097A1: Metal ink composition for decorating non-porous substrates <p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.aleaexperience.com/catalogo/ • http://www.investplasma.com/ceramicmetalizada/ • http://www.porcelanosa.com/revestimientos-metalicos.php 	

Imagen 1



Fuente de la imagen: http://www.aleaexperience.com/portfolio_page/palau-de-la-musica-valencia/

Descripción: Palau de la Música de València

Diseñado por: José María de Paredes

Imágenes 2



Fuente de la imagen: <http://ceramicaamanoalzada.com/escamas-ceramicas-con-efecto-nacarado-la-piel-del-dragon/>

Descripción: Pabellón Vanke de China en la Expo de Milan 2015

Diseñado por: Daniel Libeskind

Año: 2015

Material 18: fachada ventilada

MATERIAL		FACHADA VENTILADA		
Familia	Sistemas			
Composición	Baldosa cerámica colocada sobre estructura metálica portante			
Presentación	Cualquier formato			
Descripción detallada	<p>La fachada ventilada es un cerramiento multi-estrato que se caracteriza fundamentalmente por incluir una cámara aireada, separada por dos hojas: una interior, encargada de resolver el aislante térmico y la estanqueidad, y otra hoja exterior, cuya misión principal es formar dicha cámara de aire, garantizando una ventilación continuada a lo largo de toda la superficie de la fachada.</p> <p>Este sistema constructivo contribuye a mejorar la eficiencia energética de los edificios y a su vez ofrece elevadas prestaciones técnicas y estéticas, consolidándose como uno de los sistemas para fachada que mejor se adapta a los nuevos requerimientos exigibles a las envolventes de los edificios tanto para obra nueva como para rehabilitación.</p> <p>En las fachadas ventiladas cerámicas, se puede emplear tanto baldosas cerámicas prensadas como baldosas cerámicas extrudidas. Para la fijación de las piezas a la subestructura se pueden encontrar en el mercado múltiples sistemas de fijación que se adaptan a las necesidades formales de las piezas y a los requerimientos técnicos, estéticos y económicos del prescriptor.</p>			
Funciones	Estructural	Decorativo	Aislante térmico y acústico	
Sector de aplicación	Construcción			
Fotografías del material				
Usos	Revestimiento de fachadas			
Forma de incorporar el material en los objetos urbanos	Superficial			
Apariencia textura	Sólido	Personalizable		
Propiedades especiales	Durabilidad	Muy buena		
	Otros	Resistente al agua		
Propiedades físicas	Densidad	Media-alta. Depende de la composición del soporte		
	Conductividad térmica	Depende de la composición del soporte		
	Resistencia al	Alta		

NODOS-TURISMO

Resumen técnico de la primera anualidad

	rayado	
	Expansión por humedad	< 0,1 mm/m
	Calor específico (Cp)	840 J/kgK
	Resistencia a la helada	Alta
	Estabilidad dimensional	Muy Buena
Principales ventajas del material para su uso en objetos urbanos	Propiedades térmicas y acústicas	Aísla térmica y acústicamente el edificio o estructura.
	Medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el consumo de energía para climatización. • Reduce las emisiones de CO2. • Proporciona durabilidad de la envolvente.
	Propiedades estéticas	Tiene las máximas frente al resto de productos comerciales en el mercado, ya que es compatible con cualquier acabado
Principales desventajas del material para su uso en objetos urbanos	Uso	Presenta fragilidad frente a impactos
	Coste	Tiene un coste elevado respecto a otros sistemas convencionales
Ejemplos de objetos urbanos en los que el material puede usarse	Revestimiento de fachadas (exoesqueletos), envolventes y medianeras de pequeñas estructuras (kioskos, puntos de información, etc.).	
Proveedor	Razón Social:	+100 empresas del sector cerámico
	Web:	
Referencias de interés	Morales, M.P., Muñoz, P., Juárez, M.C., Mendivil, M.A., and Olasolo, P. (2016). Influence of the type of lightweight clay brick on the equivalent thermal transmittance of different types of façades on buildings. <i>Materiales de Construcción</i> , 66 (323):96	
	<p>Proyecto de interés:</p> <p>Proyecto europeo COOL-COVERINGS: Development of a novel and cost-effective range of nanotech-improved coatings to substantially improve NIR properties of the building envelope</p>	
	<p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://cordis.europa.eu/docs/publications/1436/143672661-8_en.zip • http://www.keraben.com/keraben_noticias/ver/1401/cool-tile--el-ultimo-lanzamiento-para-arquitectura-sostenible--capaz-de-reducir-la-factura-energetica-.html • http://www.porcelanosa.com/gb/ventilated-facades.php • http://www.grespania.com/ceramic-tiles-for-ventilated-fa%C3%A7ades-and-architectural-projects/ref64001en 	

Imágenes 1



Fuente de la imagen: <http://www.tempio.es/proyectos/corea-d-tower.php>
Compañía: Tempio
Descripción: Modelo FK-16 (Edificio Corea D Tower)
Diseñado por: Samoo Arquitectos e Ingenieros
Año: 2013

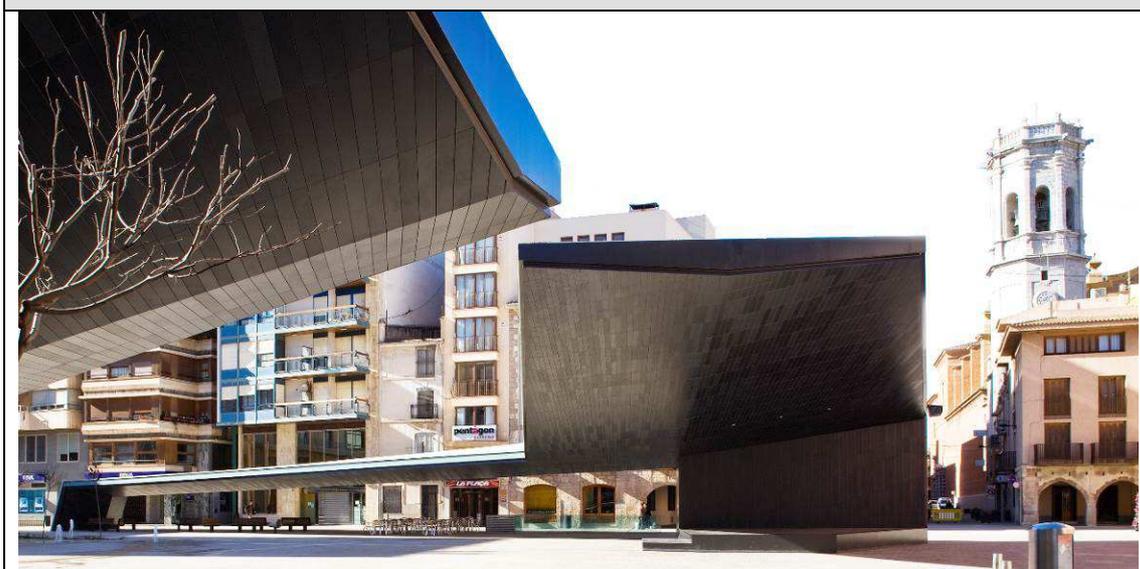
Imagen 2



Fuente de la imagen: <http://www.construnario.com/notiweb/24153/la-universidad-jaume-i-de-castellon-se-viste-de-ceramica-saloni#>

Compañía: Saloni
Nombre producto: Lammax
Diseñado por: Francisco Grande
Año: 2009

Imagen 3



Fuente de la imagen: <http://www.ceramicarchitectures.com/es/obras/plaza-mayor-de-villarreal/>

Compañía: Porcelanosa
Diseñado por: Enrique Fernandez vivancos
Año: 2008

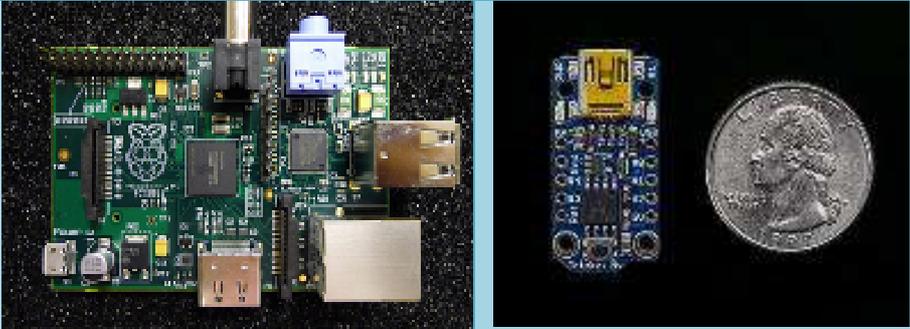
6.2. Análisis de las tecnologías de interés para el proyecto

Se realizó una completa búsqueda bibliográfica, de patentes y de proyectos de I+D (sobre todo, europeos) para determinar las tecnologías, y ejemplos de uso en entornos urbanos, que pudieran ser de interés para el proyecto.

Las tecnologías seleccionadas fueron las siguientes: **comunicación audiovisual, tecnologías inalámbricas de comunicación, tecnologías para el control y gestión de la información, tecnologías de iluminación (LED, por ejemplo), pantallas táctiles o sensibles al tacto, realidad aumentada virtualmente, energías renovables (eólica y solar), robótica y sensórica.** Para cada una de ellas se preparó una ficha técnica con sus características, posibles aplicaciones, ventajas y desventajas, así como con ejemplos de uso.

A continuación se exponen las fichas de dos de las tecnologías analizadas.

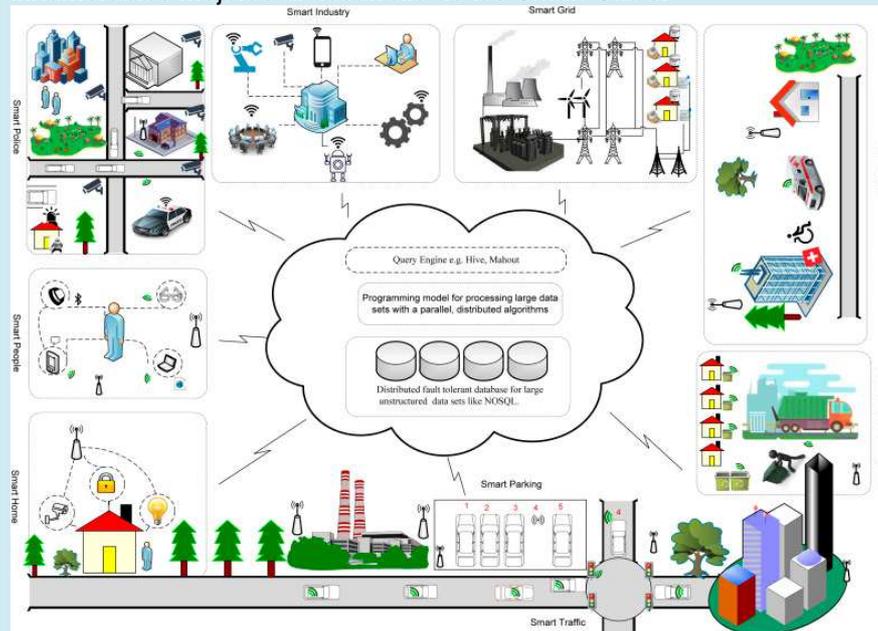
Tecnología 3: tecnologías para el control y gestión de la información

TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍAS PARA CONTROL Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN
	
<p>Definición de la tecnología</p>	<p>Son aquellas tecnologías con capacidad para aportar lógica al sistema a partir de programación. Su función es la de recibir, almacenar, gestionar, etc. toda la información que se recibe desde sensores u otras fuentes de datos, interpretarla acorde a como se le ha programado y, como resultado, emitir las correspondientes órdenes de control a través de actuadores.</p> <p>Dependiendo de la aplicación o sistema desarrollado, la complejidad de estas tecnologías puede variar considerablemente. En ocasiones puede ser tan simple como un switch, un circuito lógico o un amplificador. Por el contrario, puede ser tan complejo como varios ordenadores, junto a sistemas de adquisición de datos y procesadores de señales. Últimamente, lo más habitual es el uso de placas de programación con pequeños microprocesadores (por ejemplo, Raspberry o Arduino) que, pese a su reducido tamaño, permiten elevadas tasas de procesamiento de forma muy fiable a bajo coste. Adicionalmente, son flexibles y reconlmagenbles, por lo que han tenido gran aceptación en el ámbito experimental y ya incluso en el comercial.</p> <p>La tendencia es que el tamaño de estos dispositivos siga reduciéndose cada vez más, con una evolución clara en el campo de los <i>wearables</i>. Son pequeños artilugios que podemos llevar con nosotros (p.ej., una pulsera) y que integran diferentes sensores y un microprocesador para poder programar innumerables aplicaciones que pueden ayudarnos a mejorar la vida en diferentes aspectos.</p> <p>En cualquier caso, se engloba dentro de este concepto cualquier elemento de hardware que contempla unos requerimientos mínimos de estructura como son una unidad de procesamiento o CPU, una memoria, la posibilidad de ser programado, y con puertos de entrada y salida para poder interactuar</p>

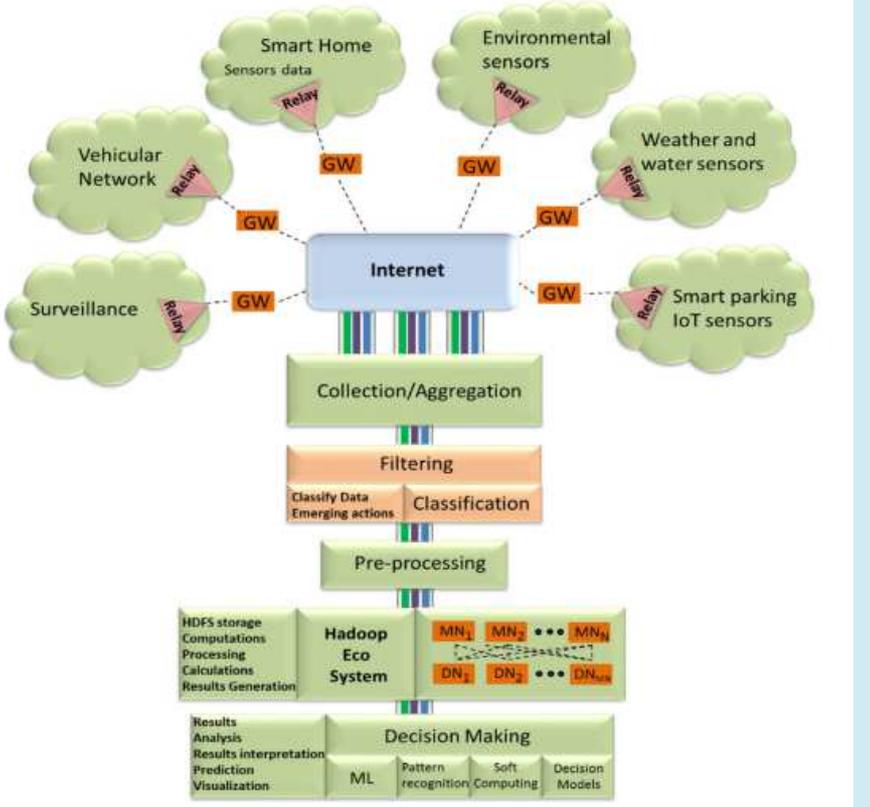
con el mundo exterior a través de los sensores y actuadores.

Las grandes cantidades de información que aportan estas tecnologías, las redes telefónicas, redes de tarjetas de crédito, redes sociales, etc. se conoce como “Big Data” (Diezmar, 2014).

El tratamiento de toda esta información es la clave que proporciona un nuevo valor añadido a los sistemas. Se trata de un proceso de innovación que permite desarrollar nuevas funcionalidades para aplicaciones como puede ser en el campo del análisis predictivo, toma de decisiones, cooperación entre dispositivos, etc. Este fenómeno, sin duda, es una revolución para las tecnologías de la información y puede proporcionar innumerables mejoras al desarrollo de las Smart Cities.



Panorama de Smart City y tecnologías de Big Data. Fuente: Ibrahim A.

	 <p style="text-align: center;"><i>Esquema del planteamiento de uso Big Data, Fuente: Yunhe Pan (2016)</i></p>
<p>Propiedades especiales</p>	<p>Esta tecnología se distingue por la capacidad de dotar de “inteligencia” o lógica al sistema que lo integra. Con la adecuada programación, esta tecnología será la responsable de gestionar la información que vaya recibiendo y tomar decisiones lógicas para las que ha sido programada. También se ha de encargar, si es el caso, de traducir las decisiones en las correspondientes señales de salida que se enviarán a los actuadores.</p>
<p>Funciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interaccionar de forma autónoma con los ciudadanos o turistas. Por ejemplo, respondiendo cuestiones, señales acústicas como respuesta a identificación de peligros, etc. - Almacenar y analizar la información recibida de los sensores. - Convertir las acciones lógicas implementadas en la programación en señales de salida a los correspondientes actuadores.
<p>Tipología</p>	<p>A continuación, se enumera y describe las tecnologías de gestión y control más utilizadas actualmente en el tipo de aplicaciones objeto del proyecto. Si bien hay que aclarar que este tipo de tecnologías está sufriendo en un proceso de desarrollo vertiginoso, y lo que ahora es puntero puede quedar obsoleto en un espacio temporal de no más de un año. Los tipos más representativos de esta tecnología son los sistemas o placas de desarrollo electrónico, los ordenadores embebidos y el software de gestión de la información.</p> <p>Las placas de desarrollo electrónico, permiten abstraer la realidad a nivel lógico digital a través de puertos de comunicación analógicos y digitales. Los ejemplos más representativos de este tipo de placas son la Raspberry Pi y Arduino. Por otro lado, los ordenadores embebidos permiten implementar aplicaciones a un nivel de programación más alto con interfaces gráficas más elaboradas. Finalmente, el software de gestión de la información proporciona nuevas funcionalidades a los sistemas cuando</p>

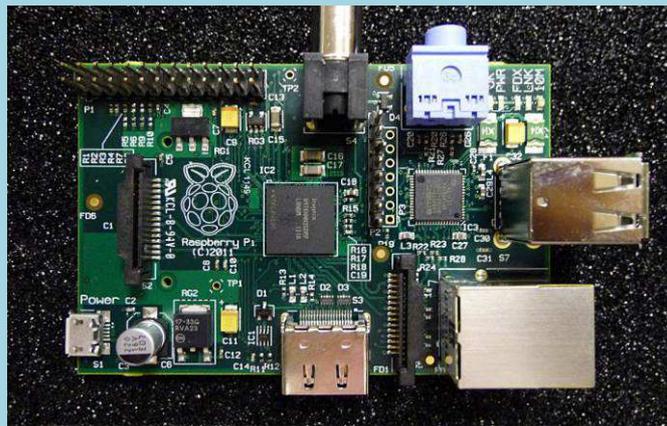
utilizan grandes cantidades de información. A continuación, se muestran los ejemplos más representativos de estas tecnologías.

- Raspberry Pi

La conocida Raspberry Pi es un miniordenador con una placa reducida, la cual puede adquirirse por muy bajo coste. Proviene del mundo docente, concretamente desarrollado en Reino Unido por la Fundación que lleva su mismo nombre, con el objetivo de estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas.

Su diseño está basado en un procesador Broadcom BCM2835, un procesador gráfico (GPU), y cierta memoria RAM que va incrementándose con la actualización de versiones. No dispone de disco duro, siendo necesario para ello una tarjeta SD. El modelo A salió a la venta el 4 de febrero de 2013, habiéndose presentado posteriormente actualizaciones e incluso copias muy similares de las cuales posteriormente se comenta.

La fundación promueve el uso de sistemas operativos libres (como, por ejemplo, Raspbian, Arch Linux ARM o Risc OS), principalmente para el aprendizaje de lenguajes de programación y el acceso a la tecnología de las personas más desfavorecidas.



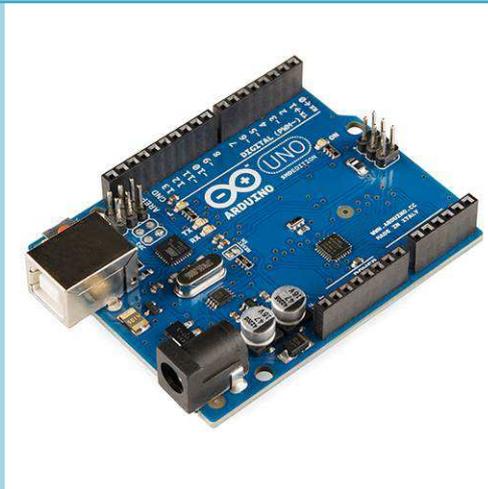
Raspberry Pi. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

- Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, y Atmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños.

Por otro lado, el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque que es ejecutado en la placa. Se programa en el ordenador para que la placa controle los componentes electrónicos. Desde octubre de 2012, Arduino se utiliza también con microcontroladores CortexM3 de ARM de 32 bits,

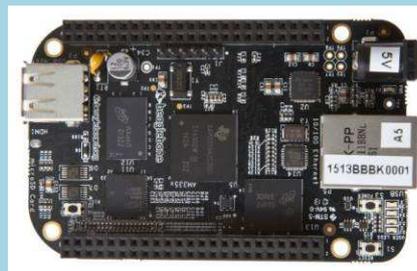


Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>

Dentro de esta tecnología nos encontramos diferentes variantes que responden a posibles diferentes necesidades y que adoptan nombres particulares como son arduino mega, arduino bluetooth, arduino pro, arduino nano, arduino mini, etc.

- **BeagleBoard**

Es un mini ordenador del tamaño de una tarjeta de crédito desarrollado en las bases del hardware libre. Consta de entradas y salidas analógicas y digitales, módulos PWM, comunicación serie RS232, etc. Es capaz de soportar sistemas operativos como Android 4.0, o Linux Ubuntu. Se puede completar con tarjetas adicionales que expanden sus capacidades para añadir WiFi, Bluetooth, control de motores, comunicación GSM/GPRS, posicionamiento GPS, etc. Debido a su bajo coste y a su alto rendimiento, esta plataforma es ampliamente utilizada en el desarrollo en general de prototipos para el control de sistemas en tiempo real.



Vista de la Beagle board. Fuente: <https://beagleboard.org/>

- **Ordenadores embebidos**

Se trata de PCs de tamaño reducido que pueden ser más o menos robustos para funcionar bajo condiciones ambientales extremas que resistan altas temperaturas, suciedad o agua. Normalmente funcionan bajo sistemas operativos Windows, Linux o Android por lo que pueden ejecutar cualquier tipo de aplicación con las ventajas que proporciona un PC, como por ejemplo conectividad inalámbrica, salida gráfica de pantalla, etc. Los más utilizados son los que no llevan partes móviles que utilizan disipadores de temperatura en lugar de ventiladores para refrigerar y utilizan discos duros de estado sólido en lugar de discos duros de almacenamiento magnético tradicionales.

	<div data-bbox="699 253 1094 521" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="614 524 1182 551">Ordenador embebido. Fuente: http://www.aaeon.com</p> <p data-bbox="488 584 636 611">- Hadoop</p> <p data-bbox="438 613 1356 884">Hadoop es un ecosistema de herramientas software de código abierto que proporciona funcionalidad para el almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de datos a través de sistemas distribuidos. Este framework de aplicaciones está desarrollado por la comunidad online de desarrolladores la fundación Apache (http://hadoop.apache.org/). El principio de funcionamiento de la tecnología Hadoop se basa en el uso de un sistema propio de ficheros distribuido (HDFS) para almacenar la información y de funciones tipo Map Reduce para tratar la información con agilidad de forma distribuida.</p> <div data-bbox="684 922 1110 1021" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="497 1028 1294 1055">Logo del framework de trabajo Hadoop. Fuente: http://hadoop.apache.org/</p>
<p>Principales ventajas de usar esta tecnología</p>	<p data-bbox="438 1090 1356 1211">Esta tecnología presenta como principal ventaja que aporta “inteligencia” al proyecto. El integrarla dentro del proyecto permitirá, entre otras cosas, el análisis de la información y, de forma autónoma y atendiendo a la lógica que se le haya programado, la generación de señales de salida.</p> <p data-bbox="438 1243 1356 1364">Por otro lado, el bajo coste de esta tecnología ha favorecido su expansión en el mundo del hardware y software libre, de modo que se ha creado una gran comunidad de desarrolladores de aplicaciones y de módulos que permiten expandir sus funcionalidades.</p>
<p>Principales desventajas de usar esta tecnología</p>	<p data-bbox="438 1368 1356 1552">Su funcionamiento requiere de un continuo aporte de energía que puede limitar la autonomía del sistema en su conjunto. Por otro lado, la programación y el equipo deben ser robustos y haber sido profundamente testeados, ya que dependiendo del tipo de salidas que genere el sistema, las consecuencias pueden ser contraproducentes y de graves consecuencias para la seguridad de las personas.</p>
<p>Algunos ejemplos de objetos urbanos en los que puede usarse esta tecnología</p>	<p data-bbox="438 1556 1356 1644">Esta tecnología puede implementarse en cualquier proyecto y en multitud de objetos urbanos dado su tamaño, su versatilidad en cuanto a funcionalidad, y su bajo coste.</p> <p data-bbox="438 1675 868 1702">Algún ejemplo de su uso puede ser:</p> <ul data-bbox="488 1709 1356 1980" style="list-style-type: none"> - Paradas de transporte público por múltiples motivos, como puede ser vigilancia, control de presencia, recopilación de información, entretenimiento, interacción con los viajeros, etc. - Juegos interactivos implementados en objetos o pavimentos. - Sistemas de pago por determinados servicios (baños públicos, dispensadores de productos enfocados al turista, etc.) - Aplicaciones para el acondicionamiento de espacios públicos para mejora del confort térmico, acústico, etc. - Señalización de rutas turísticas personalizadas

Referencias de interés

- Batista N.C., Melicio, R., Mendes, V.M.F., and Figueiredo, J. (2014). Wireless Monitoring of Urban Wind Turbines by ZigBee Protocol: Support Application Software and Sensor Modules. *Procedia Technology*, 17:461-470
- Big Data Benchmarks, Performance Optimization, and Emerging Hardware: 6th Workshop, BPOE 2015, Kohala, HI, USA, August 31 - September 4, 2015. Editado por Springer International Publishing.
- Bühlmann, P. (2016). *Handbook of big data*. Editado por Chapman and Hall/CRC
- Dietmar, O. (2014). *Decoding the City: How Big Data Can Change Urbanism*. Editado por De Gruyter
- Ferdoush, S. and Li, X. (2014) *Wireless Sensor Network System Design Using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications*. *Procedia Computer Science*. 34:103-110
- Ibrahim A. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5):748-758
- Harman, K. (2014). *Make: wearable electronics*. Editado por Maker Media
- Leccese, F., Cagnetti, M., and Trinca, D. (2014) *A smart city application: a fully controlled street lighting isle based on Raspberry-Pi card, a ZigBee sensor network and WiMAX*
- Li-Minn, A. (2016). *Big Sensor Data Applications in Urban Environments*. *Data Research*, 4:1-12
- Mazhar, M. (2016). *Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics*. *Computer Networks*, 101: 63-80
- Nathan, I. (2014). *Sensors, actuators and their interfaces. A multidisciplinary introduction*. Editado por Dudley R. Kay.
- Pan, Y. (2016). *Urban Big Data and the Development of City Intelligence Engineering*, 2(2):171-178
- Prabhakar, B. (2015). *A Big Data Dashboard for Urban Mobility*. *Procedia Computer Science*, 62:7-8
- Prieto J. (2014). *Aprendiendo a la programación*.
- Ramli, N., Yamin, N.M., Ghani, S.A., and Saan, N.M., and Sharif, M. (2015). *Implementation of passive infrared sensor in street lighting automation system*. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10 (22)
- Torres-Roldán M., López-Luque R., and Varo-Martínez M. (2015). *Design of an innovative and simplified polar heliostat for integration in buildings and urban environments*. *Solar Energy*, 119:159–168

Proyectos relacionados:

- <http://www.indect-project.eu/> (proyecto europeo INDECT: Intelligent Information System Supporting Observation, Searching and Detection for Security of Citizens in Urban Environment. Participa la Universidad Carlos III de Madrid)
- <http://www.reward-project.eu/> (proyecto europeo REWARD: Real Time Wide Area Radiation Surveillance System. Participa el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la empresa española Sensing&Control Systems; y tiene como asociados al Departament d'Interior de Cataluña y a la Guardia Civil)
- www.opticityies.com (proyecto europeo OPTICITIES: Optimize Citizen Mobility and Freight Management in Urban Environments. Participa el Ayuntamiento de Madrid y el Consorcio de Transportes de Madrid)
- <http://www.furbot.eu/> (proyecto europeo FURBOT: Freight Urban RoBOTic Vehicle. Participa la empresa española Mazel Ingenieros)

	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.cats-project.org (proyecto CATS: City Alternative Transport System) <p>Enlaces web:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.experiensense.com/garabatobot-un-espirografo-robotico-basado-en-arduino/ • https://www.youtube.com/watch?v=J-kkD-Yr6cY • http://descubrearduino.com/reloj-de-palabras-en-espanol-con-arduino/ • http://descubrearduino.com/impresora-3d-casera-con-arduino/ • http://with.in/ (Within es una empresa que integra la narración de historias, las nuevas tecnologías, como la realidad virtual, y el Big Data)
--	--

Ejemplo 1. Juego interactivo integrado en el pavimento



Fuente: http://www.tauceramica.com/51025_es/El-Ayuntamiento-de-Castell%C3%B3n-demuestra-su-apuesta-una-vez-m%C3%A1s-por-el-uso-urbano-de-la-cer%C3%A1mica-e-instala-un-juego-interactivo-y-educativo-para-ni%C3%B1@s-en-la-v%C3%ADa-p%C3%BAblica/

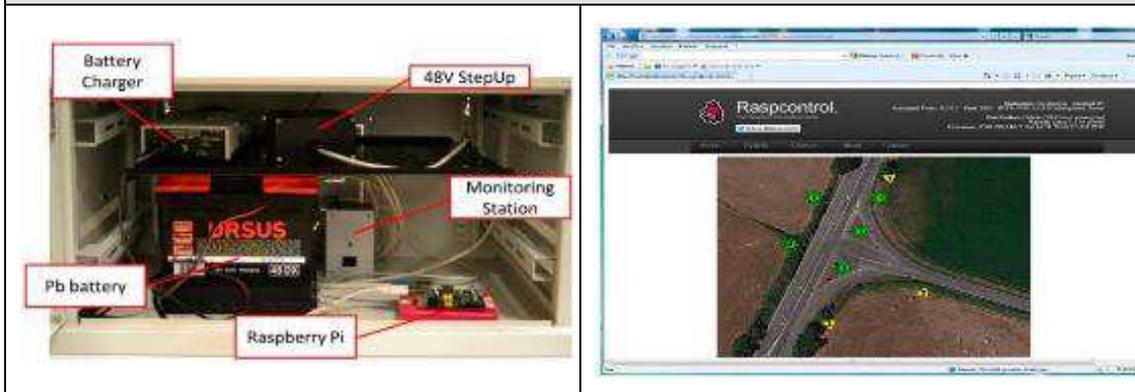
Compañía: TAU CERÁMICA

Descripción: Consiste en un juego interactivo para niños completamente integrado en el pavimento cerámico con el que se reviste el suelo de la Plaza de Fadrell de Castellón. Para dotar de dicha funcionalidad al pavimento, se ha integrado una serie de sensores en el mismo y se ha completado con el correspondiente sistema de control, el cual ha sido programado con las reglas del juego y, en caso de acertar el juego, emite un sonido distintivo advirtiendo de que se ha ganado el juego.

Diseñado por: Mariano Conde Caballero

Año: 2011

Ejemplo 2. Control remoto de sistema de iluminación



Fuente: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25529206>

Compañía: Producto no comercial

Descripción: Es un sistema de control remoto para la iluminación de un cruce de caminos basado en la Raspberry pi como sistema de control central. La transmisión de datos se realiza mediante módulos Zigbee. Además, se ha conectado con una conexión Wireless tipo WiMAX al remoto dada la dificultad de conexión wifi en un lugar tan alejado de centro urbano como dónde se han realizado las pruebas.

Diseñado por: Fabio Leccese

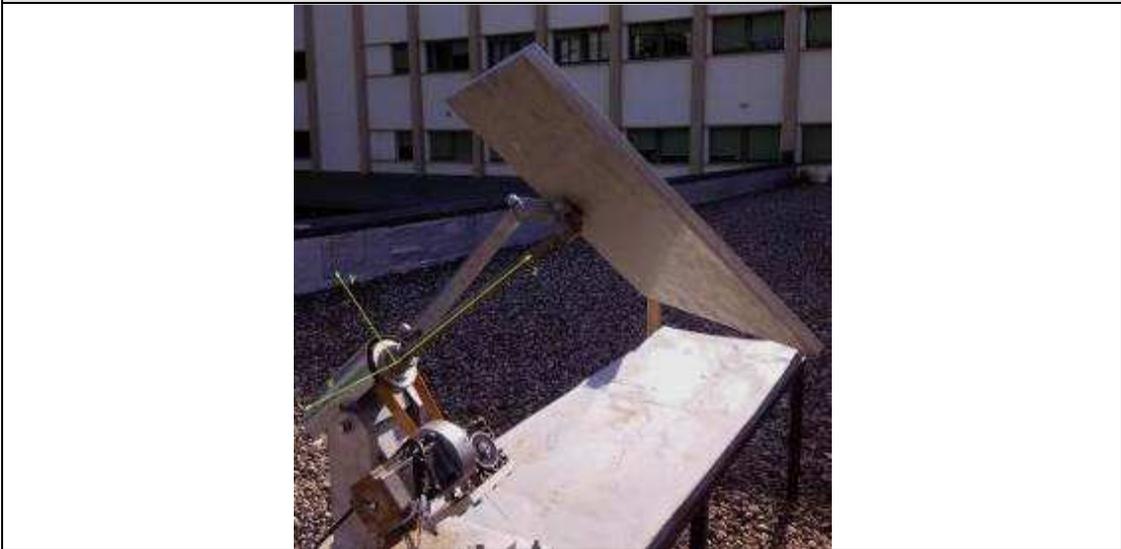
Año: 2014

Ejemplo 3. Reloj de palabras

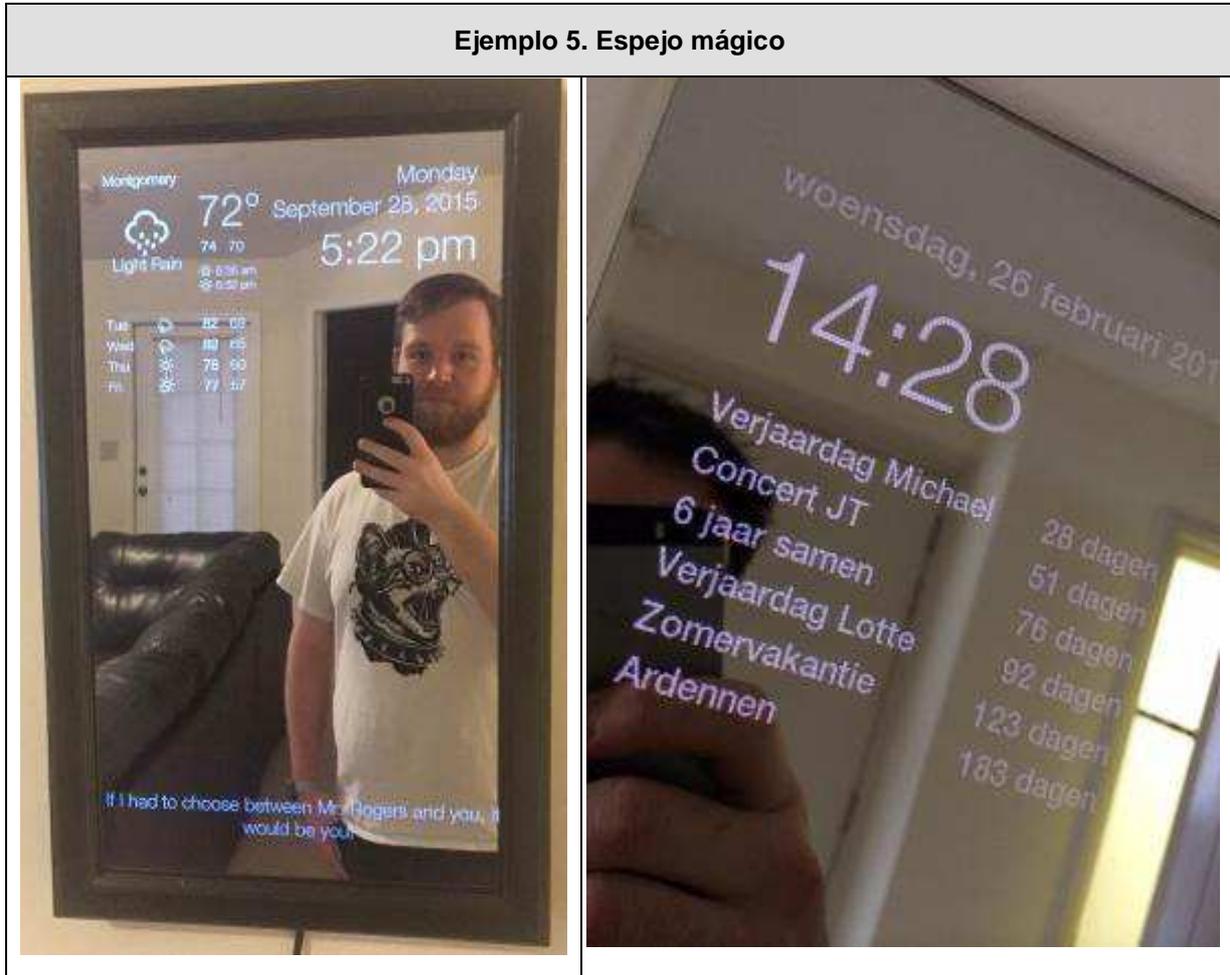


Fuente: <http://descubrearduino.com/reloj-de-palabras-en-espanol-con-arduino/>
Compañía: Producto no comercial
Descripción: Este reloj consiste en la iluminación de las palabras correctas (a intervalos de 5 minutos) para que, de su lectura, se conozca la hora. Para su fabricación se ha utilizado como sistema de control una placa Arduino en su versión "nano".
Diseñado por: Daniel Esteban
Año: 2015

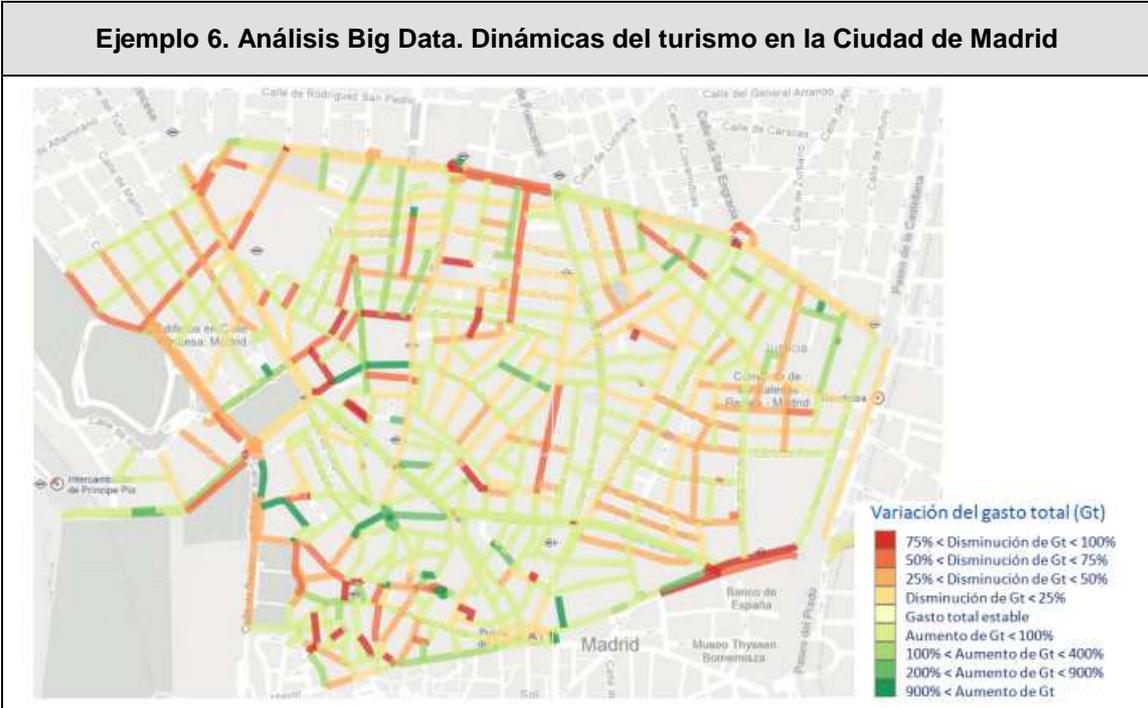
Ejemplo 4. Heliostato urbanos



Fuente: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X15003497>
Compañía: Producto no comercial
Descripción: En este proyecto se ha desarrollado un heliostato para su implementación en edificios o espacios urbanos y se ha utilizado como sistema de control para el seguimiento en tiempo real del sol. Se puede ampliar información en el artículo de la fuente.
Diseñado por: Torres Roldan, M.
Año: 2015



Fuente: <http://michaelteeuw.nl/tagged/magicmirror>
Compañía: XonayLabs
Descripción: Este proyecto de código abierto consiste en el desarrollo de una plataforma para transformar espejos normales, en espejos inteligentes en los que se puede mostrar información. En el espejo se integra una Raspberry Pi que se utiliza como servidor para mostrar todo tipo de datos e interactuar con el usuario.
Nombre del producto: MagicMirror
Diseñado por: Michael Teeuw
Año: 2015



Fuente: http://www.centrodeinnovacionbbva.com/sites/default/files/content-legacy/documentos/pdfs/dinamicaturismo2012_bbva_aytomadrid.pdf

Compañía: BBVA y Ayuntamiento de Madrid

Descripción: BBVA y el Ayuntamiento de Madrid han llevado a cabo, de forma conjunta, un estudio basado en el uso de Big Data y que lleva como título "Dinámicas del Turismo en la Ciudad de Madrid". Este estudio analiza el comportamiento de los turistas en cuanto a su actividad comercial durante 2012. Entre los muchos resultados, el estudio sirvió para cuantificar el impacto económico del Orgullo Gay en diversas zonas de la ciudad. El gasto comercial aumentó un 24% respecto a la misma semana del mes anterior. Además, pueden conocerse otros datos interesantes como los turistas que más gastan, en qué gastan, por dónde se mueven, etc.

Año: 2012

Ejemplo 7. Proyectos que combinan la narración de historias con las nuevas tecnologías (Big Data, realidad virtual e imágenes de 360°)



Fuente: <http://with.in/>
<http://www.thejohnnycashproject.com/>

Compañía: Within

Descripción: The Johnny Cash Project y Clouds over Sidra son dos proyectos de la empresa Within. Dicha empresa utiliza nuevas tecnologías, como el Big Data, la realidad virtual o vídeos de 360°, para contar historias.

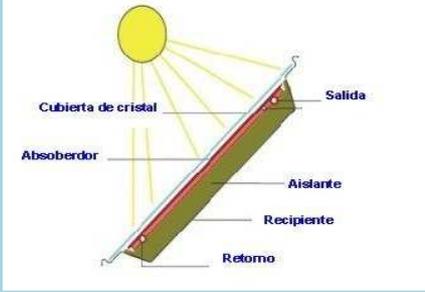
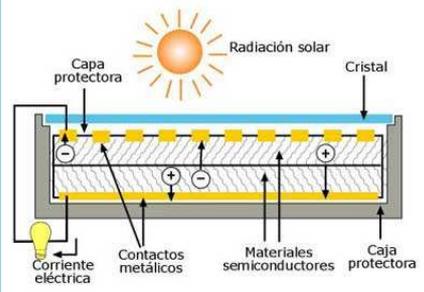
- En el caso de Clouds Over Sidra se trata de un cortometraje documental en realidad virtual sobre la vida de una niña en un campo de refugiados de Jordania.
- Por otro lado, The Johnny Cash Project es un proyecto global y colectivo de arte en el que colaboraron cientos de personas de todo el mundo. Es una página web donde cualquiera puede dar su visión del cantante Cash, que cuenta con un vídeo con las imágenes y dibujos de la gente que colaboró.

Diseñado por: Aaron Koblin

Nombre producto: Clouds Over Sidra (arriba) y The Johnny Cash Project (abajo)

Tecnología 8: energía renovable (solar)

TECNOLOGÍA	ENERGÍA SOLAR	
		
<p>Definición de la tecnología</p>	<p>La definición de esta tecnología es de dominio público. Una definición común y encontrada en numerosas fuentes bibliográficas es la de aquel tipo de energía que se obtiene a partir de la radiación solar. Dicha radiación puede emplearse para usos térmicos mediante su captación a través de colectores solares o para generar electricidad, captándose mediante paneles fotovoltaicos (Martínez, 2006). Por tanto, en esta ficha, el término “energía solar” se refiere a la energía solar térmica y a la energía solar fotovoltaica. La energía solar térmica utiliza la radiación solar para calentar agua u otro fluido. Dicha energía puede emplearse para generar agua caliente para piscinas, baños, etc., o para calentar un fluido y mover una turbina que genere electricidad (central solar térmica). Por otro lado, la energía solar fotovoltaica utiliza la radiación solar para provocar una diferencia de potencial entre las superficies de ciertos materiales (elementos semiconductores). Al conectar las dos superficies se genera una corriente eléctrica.</p> <p>La energía solar se emplea cada vez más en Smart Cities, pues uno de los objetivos fundamentales de estas ciudades es tener un desarrollo sostenible y obtener una mayor eficacia de los recursos disponibles, siempre reduciendo las emisiones de sustancias contaminantes. Ambos factores son cruciales para dichas ciudades y están implícitos en cualquier definición de energía limpia y renovable.</p> <p>Adicionalmente, las energías renovables son idóneas para la generación de energía distribuida; es decir, para la generación de energía en sus lugares de uso, lo que suprime los elevados costes del transporte desde las centrales de generación.</p>	
<p>Propiedades especiales</p>	<p>Durabilidad</p>	<p>Buena. Un sistema fotovoltaico puede durar más de 30 años, e incluso 50 en algunos casos.</p>
	<p>Flexibilidad</p>	<p>Dependiendo del material usado para la célula fotovoltaica, hay algunos más flexibles (menos rígidos) que otros. Hay placas solares fotovoltaicas rígidas, como por ejemplo los paneles de silicio mono o policristalino, y flexibles, como los paneles de capa fina.</p>
	<p>Eficacia</p>	<p>La transformación de energía solar en eléctrica o térmica es cada vez más eficaz por las mejoras tecnológicas. El rendimiento de una placa solar fotovoltaica depende del tipo de panel. Por ejemplo, las de silicio monocristalino puede alcanzar casi el 20%, las de silicio monocristalino suele estar entre el 10 y el 20% y las de silicio amorfo pueden no llegar al 10%. Por lo general el rendimiento suele estar entre el 10 y el 20%, aunque hay paneles experimentales que llegan al 40% [paneles-fotovoltaicos.blogspot.com].</p>

	Renovable y sin impacto medioambiental	La energía solar es una fuente de energía garantizada e inagotable. Es además una energía limpia y gratuita y cómo toda energía, puede ser transformada para generar calor y electricidad.
	Utilizable en lugares de difícil acceso	Esta energía está disponible en cualquier sitio abierto y es accesible en lugares donde puedan haber dificultades de acceso para extender cables, tendidos eléctricos, etc.
Funciones	Productiva (generación de energía) Artística-arquitectónica Aislamiento	
Tipología	<p>Existen dos tipos de energía solar (Martínez Hernández, 2006). Ambas se diferencian en cuanto a su tecnología y en cuanto a su aplicación. Una es la térmica, cuyo uso radica en producir calor mediante colectores solares que calientan un líquido, y que a su vez puede ser usada para producir electricidad mediante el vapor generado; y la otra es la fotovoltaica, cuya producción de energía eléctrica es inmediata mediante paneles solares.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Tipos de energía Solar. Izquierda: térmica, derecha: fotovoltaica Fuente: naturalsolar.com</p> <p>La energía solar fotovoltaica es la de mayor interés para el proyecto. Se basa en células fotovoltaicas, también llamadas células solares. Los materiales fotovoltaicos tienen la propiedad, debido a sus características atómicas, de convertir directamente la luz en energía eléctrica. Esto se produce por absorción de los fotones de la luz y la emisión de electrones. Cuando se capturan los electrones libres, surge una corriente eléctrica que puede utilizarse como electricidad.</p> <p>Las células fotovoltaicas están hechas de materiales semiconductores, como el silicio. En estas células, una oblea delgada de semiconductor es tratada para formar un campo eléctrico, positivo en una cara y negativo en la otra. Cuando la célula solar es iluminada, los electrones son expulsados de los átomos del material semiconductor. Si se ponen en contacto los lados positivo y negativo con conductores eléctricos, formando un circuito eléctrico, los electrones pueden capturarse en forma de corriente eléctrica, que puede usarse para alimentar dispositivos o almacenarse en baterías.</p> <p>Se denomina módulo fotovoltaico a un determinado número de células fotovoltaicas conectadas unas a otras y montadas en un marco o una estructura de soporte. El diseño de los módulos se realiza para proporcionar electricidad de cierto voltaje (por lo general, 12 V).</p> <p>Los módulos se conectan para formar paneles solares. Combinando adecuadamente los módulos, los paneles pueden proporcionar corrientes con el voltaje y la intensidad deseados.</p> <p>Los paneles solares se nombran y clasifican como el material del cual están compuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silicio puro monocristalino. Se basan en secciones de una 	

	<p>barra de silicio cristalizado en una sola pieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silicio puro policristalino. Los materiales tienden a ser semejantes a los paneles solares de silicio puro monocristalino, aunque en esta ocasión el proceso de cristalización es diferente. Se basan en secciones de una barra de silicio que se ha estructurado de forma desordenada en forma de pequeños cristales. • Silicio amorfo. También son paneles basados en silicio, pero este material no sigue una estructura cristalina. Este tipo de paneles son empleados habitualmente para pequeños dispositivos electrónicos y en pequeños portátiles. • Arseniuro de galio: Se trata de uno de los materiales más eficientes. Mucha de la investigación hoy en día recae en este material, pues pueden obtener eficiencias de hasta 35% en producción energética. • Teluro de cadmio. • Diseleniuro de cobre en indio. 						
<p>Principales ventajas de usar esta tecnología</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="438 817 702 1254"> <p>Medioambientales</p> </td> <td data-bbox="702 817 1372 1254"> <ul style="list-style-type: none"> • La energía solar es limpia, renovable y sostenible, y su uso protege el medio ambiente. • No poluciona. • Por tanto, la energía solar no contribuye al calentamiento global, al smog típico de las grandes ciudades ni a la lluvia ácida. • Se genera cuando se necesita. • Como no usa combustibles (petróleo, carbón, gas natural), la energía solar no sufre el coste y los problemas de la extracción, almacenamiento y transporte de combustibles, ni los problemas de almacenamiento de los residuos (como los residuos nucleares). </td> </tr> <tr> <td data-bbox="438 1254 702 1848"> <p>Económicas</p> </td> <td data-bbox="702 1254 1372 1848"> <ul style="list-style-type: none"> • La radiación solar es un recurso ilimitado y gratuito. • Reduce la dependencia de los combustibles fósiles. • El período de retorno para las inversiones en energía solar puede ser muy corto, dependiendo de la eficacia de los paneles y del precio de la electricidad. • Después de que la inversión inicial se recupera, la energía solar es casi gratuita. • El ahorro económico es inmediato y se mantiene durante muchos años, debido a la durabilidad de los paneles solares. • Existen incentivos económicos de muchos gobiernos para reducir su coste. • El uso de energía solar reduce indirectamente el gasto en salud (por ejemplo, por enfermedades pulmonares causadas por la contaminación). </td> </tr> <tr> <td data-bbox="438 1848 702 2038"> <p>Tecnológicas y logísticas</p> </td> <td data-bbox="702 1848 1372 2038"> <ul style="list-style-type: none"> • Las instalaciones son flexibles: siempre pueden añadirse más paneles solares en el futuro si se necesita un aumento de potencia • El mantenimiento de los sistemas de energía solar es casi nulo y barato • Elevada durabilidad de las placas solares </td> </tr> </table>	<p>Medioambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La energía solar es limpia, renovable y sostenible, y su uso protege el medio ambiente. • No poluciona. • Por tanto, la energía solar no contribuye al calentamiento global, al smog típico de las grandes ciudades ni a la lluvia ácida. • Se genera cuando se necesita. • Como no usa combustibles (petróleo, carbón, gas natural), la energía solar no sufre el coste y los problemas de la extracción, almacenamiento y transporte de combustibles, ni los problemas de almacenamiento de los residuos (como los residuos nucleares). 	<p>Económicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La radiación solar es un recurso ilimitado y gratuito. • Reduce la dependencia de los combustibles fósiles. • El período de retorno para las inversiones en energía solar puede ser muy corto, dependiendo de la eficacia de los paneles y del precio de la electricidad. • Después de que la inversión inicial se recupera, la energía solar es casi gratuita. • El ahorro económico es inmediato y se mantiene durante muchos años, debido a la durabilidad de los paneles solares. • Existen incentivos económicos de muchos gobiernos para reducir su coste. • El uso de energía solar reduce indirectamente el gasto en salud (por ejemplo, por enfermedades pulmonares causadas por la contaminación). 	<p>Tecnológicas y logísticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las instalaciones son flexibles: siempre pueden añadirse más paneles solares en el futuro si se necesita un aumento de potencia • El mantenimiento de los sistemas de energía solar es casi nulo y barato • Elevada durabilidad de las placas solares
<p>Medioambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La energía solar es limpia, renovable y sostenible, y su uso protege el medio ambiente. • No poluciona. • Por tanto, la energía solar no contribuye al calentamiento global, al smog típico de las grandes ciudades ni a la lluvia ácida. • Se genera cuando se necesita. • Como no usa combustibles (petróleo, carbón, gas natural), la energía solar no sufre el coste y los problemas de la extracción, almacenamiento y transporte de combustibles, ni los problemas de almacenamiento de los residuos (como los residuos nucleares). 						
<p>Económicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La radiación solar es un recurso ilimitado y gratuito. • Reduce la dependencia de los combustibles fósiles. • El período de retorno para las inversiones en energía solar puede ser muy corto, dependiendo de la eficacia de los paneles y del precio de la electricidad. • Después de que la inversión inicial se recupera, la energía solar es casi gratuita. • El ahorro económico es inmediato y se mantiene durante muchos años, debido a la durabilidad de los paneles solares. • Existen incentivos económicos de muchos gobiernos para reducir su coste. • El uso de energía solar reduce indirectamente el gasto en salud (por ejemplo, por enfermedades pulmonares causadas por la contaminación). 						
<p>Tecnológicas y logísticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las instalaciones son flexibles: siempre pueden añadirse más paneles solares en el futuro si se necesita un aumento de potencia • El mantenimiento de los sistemas de energía solar es casi nulo y barato • Elevada durabilidad de las placas solares 						

		<p>fotovoltaicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El transporte de los materiales es sencillo, ya que los componentes no son excesivamente grandes ni tienen sustancias tóxicas, corrosivas, explosivas, etc. • Los sistemas de energía solar pueden instalarse en lugares remotos de una manera más práctica, rápida y económica que suministrando energía eléctrica mediante cables o instalando sistemas que quemen combustible. • Invisibilidad. Un nuevo tipo de célula solar de polímero, desarrollado por investigadores de la Universidad de California (<i>Chenet al., 2012</i>), produce energía por la absorción de luz infrarroja y no es visible. Estas células son casi transparentes en un 70% para el ojo humano. Estas células serán posiblemente una solución viable para construir instalaciones solares integradas en entornos urbanos. Además, tienen el potencial de poder integrarse como componentes añadidos a edificios (fachadas, ventanas, puertas) y a objetos urbanos. Por último, estas células tienen la ventaja de producir energía de noche, pues la Tierra radia continuamente radiación infrarroja como calor después de absorber energía del sol durante el día. También se han conseguido paneles solares transparentes que usan radiación ultravioleta para generar electricidad y permiten el paso a través de ellos de la radiación del espectro visible humana. Por ejemplo, el National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) de Japón desarrolló uno (<i>Yamaura et al., 2003</i>), y se han producido más avances en ese campo. • Elevada inversión en I+D. Se dedican muchos recursos en todo el mundo a la mejora de la eficacia de los paneles solares y a la reducción de su tamaño. Por ejemplo, existen células solares 3D (<i>Flicker y Ready, 2008</i>), cuya estructura puede absorber luz recibida desde ángulos muy distintos, de manera que son eficaces incluso cuando no reciben directamente la luz del sol. Además, su tamaño es muy reducido. <div data-bbox="917 1601 1161 1881" data-label="Image"> </div> <p>Prototipo de célula solar 3D. Fuente: Georgia Tech Research Institute</p>
	<p>Sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Genera empleo local

	Eficiencia por cercanía	<ul style="list-style-type: none"> • Puede producirse de forma local, disminuyendo las pérdidas por transporte
Principales desventajas de usar esta tecnología	Impacto estético y medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto visual • Para grandes producciones se requieren grandes superficies. Este problema puede solucionarse integrando las placas en edificios, objetos urbanos, etc., y mejorando la eficacia de la tecnología.
	Inversiones iniciales elevadas	<ul style="list-style-type: none"> • El coste inicial es la principal desventaja de instalar un sistema de energía solar, en gran parte por el elevado coste de los materiales semiconductores usados. • El coste inicial es especialmente elevado si el sistema no está conectado a red, pues entonces es necesario un subsistema de acumulación de la energía compuesto por baterías, cuyo coste es el mayor de toda de la instalación. En el caso de objetos urbanos existe casi siempre la posibilidad de conexión a la red.
	Eficacia variable y aún moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Los paneles solares requieren grandes superficies de instalación para conseguir un buen nivel de eficacia. Este problema podría evitarse con el uso de células solares 3D, mencionadas anteriormente. • La eficacia del sistema depende también de la posición del sol, aunque este problema puede solventarse con la instalación de componentes móviles. • Es una fuente de energía difusa, ya que la luz del sol es una energía de baja densidad energética. • Los paneles solares requieren todavía mucha I+D para maximizar la energía captada pues las eficacias más altas no sobrepasan todavía el 35% en paneles comerciales (paneles de arseniuro de galio en disposición tándem), si bien existen paneles en fase de experimentación que alcanzan el 42% (Weiss, 2006).
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • La producción de energía solar es influenciada por la presencia de nubes o de polución en el aire. Algunas ciudades tienen elevados niveles de polución. • La energía solar es útil solamente de día. Sin embargo, pueden usarse cargadores de baterías solares que pueden reducir los efectos de esta desventaja. Además, como se ha expuesto anteriormente, ya existen células solares que evitan ese problema aprovechando la radiación infrarroja. • En entornos urbanos, la localización de los paneles solares puede afectar a su rendimiento, debido a posibles obstrucciones de los edificios circundantes. • La tecnología no está todavía madura, aunque ha

	avanzado mucho en la última década.
Algunos ejemplos de objetos urbanos en los que puede usarse esta tecnología	<p>La energía solar puede alimentar a cualquier objeto urbano que requiera de energía para funcionar.</p> <p>Por ejemplo, puede usarse en alumbrado público (farolas), semáforos, parquímetros, marquesinas que ofrezcan información en tiempo real del tráfico urbano, información meteorológica, etc., centros de carga de dispositivos móviles en parques urbanos, etc.</p> <p>Además, las células fotovoltaicas pueden integrarse en las envolventes de edificios para dotarlos de pieles inteligentes generadoras de energía.</p>
Referencias de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Chen, C., Dou, L., Zhu, R., Chung, C., Song, T., Zheng, Y.B., Hawks, S., Li, G., Weiss, P.S., and Yang Y. (2012). Visibly Transparent Polymer Solar Cells Produced by Solution Processing. <i>ACS Nano</i>, 6(8):7185–7190 • Flicker, J. and Ready, J. (2008). Simulations of absorbance efficiency and power production of three dimensional tower arrays for use in photovoltaics. <i>Journal of Applied Physics</i>, 103(11):113110-113120 • Martínez Hernández, D. Control digital para convertidor multinivel alimentado con energía solar. (2006). Tesis Maestría. Ciencias con Especialidad en Ingeniería Electrónica. Departamento de Computación, Electrónica, Física e Innovación, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla • Yamaura, J., Muraoka, Y., Yamauchi, T., and Hiroi, L.Z. (2003). Ultraviolet light selective photodiode based on an organic–inorganic heterostructure. <i>Applied Physics Letters</i> 83(11): 2097-2099 • Weiss, P. (2006). Quantum-dot leap: Tapping tiny crystals' inexplicable light-harvesting talent. <i>Science News</i> 169(22): 344–345 <p>Proyectos relacionados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.solarpowereurope.org/ (proyecto Africa-EU Renewable Energy Cooperation Program) • https://www.google.com/get/sunroof (proyecto SUNROOF de Google) • http://www.biostirling.com/ (proyecto BioStirling-4ska: reducción de costes y mejora de la eficiencia de los sistemas parabólicos de disco) • http://eusolaris.eu/ (proyecto europeo SOLARIS: busca coordinar todas las capacidades y esfuerzos en I+D en el ámbito de la energía solar térmica) • https://ctaer.com/en/areas-de-investigacion/solar-biomasa/proyectos/hibridaci-n-solar-biomasa (proyecto Hibridación Solar-Biomasa) • http://www.fosterinmed.eu/ (proyecto europeo FOSTER in MED: Fostering Solar Technology in the Mediterranean Area) • http://www.factorymicrogrid.com/ (proyecto europeo LIFE Factory Microgrid: busca fomentar las microredes para la generación energética en la industria) • http://cordis.europa.eu/project/rcn/199438_en.html (proyecto europeo SUNlight-to-LIQUID: Integrated solar-thermochemical synthesis of liquid hydrocarbon fuels, para producir queroseno a partir de energía solar, agua y CO₂) • http://ecosolar.eu.com/ (proyecto europeo Eco-Solar, para mejorar la eficiencia en la cadena de valor fotovoltaico) • http://www.zaess.eu/ (proyecto europeo LIFE ZAESS: Demonstration of a low cost and environmentally friendly Zinc Air

	<p>Energy. Storage System for renewable energy integration., para la creación de un nuevo sistema de almacenamiento de energía basada en zinc y aire)</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/novedades/proyecto-desendollat.aspx (Proyecto Desendolla't, para promover la eficiencia y el ahorro energético en los centros de enseñanza públicos, ganador del Premio Europeo de la Energía 2015) <p>Referencias web:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.renewableenergyworld.com/rea/blog/post/2010/08/the-strength-and-durability-of-solar-panels • http://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/solaroad-el-carril-bici-hecho-con-paneles-solares-en-holanda-cumple-su-primer-ano-de-vida_9916 • http://greenliving.nationalgeographic.com/durability-solar-panels-2192.html • http://elblogverde.com/tipos-de-paneles-solares • http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells/ • http://howsolarworks.1bog.org/different-types-of-solar-panels/ • http://ezinearticles.com/?Solar-Energy-Advantages-Disadvantages&id=50178 • http://www.clean-energy-ideas.com/articles/disadvantages_of_solar_energy.html • http://www.way2science.com/index.php/solar-cells/ • http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/ucla-develops-transparent-solar-cell_100007824/#axzz22IfM8yrk • http://www.gtri.gatech.edu/video/CNTpv.swf • http://paneles-fotovoltaicos.blogspot.com/ • http://en.solaroad.nl/
--	--



Fuente: <http://bigbelly.com>
Compañía: Bigbelly

Descripción: Bigbelly es una solución empresarial para la gestión de residuos mediante un sistema inteligente y conectado. Estos modernos contenedores están hechos de polietileno de baja densidad, tienen una placa solar y son totalmente autónomos. Los equipos compactan la basura y poseen mayor capacidad que las papeleras comunes. En tan sólo dos horas de sol pueden compactar desechos de más de una semana.

Además, tienen un sistema completo que avisa cuando los contenedores están llenos, y un sistema de gestión integral de residuos urbanos. Los objetos urbanos Bigbelly usan también tecnología solar. La empresa fabricante ha establecido alianzas en ciudades como Nueva York para brindar servicios de Internet inalámbrico como parte de los esfuerzos por promover ciudades más inteligentes y amigables con el medioambiente.

Nombre producto: Bigbelly Smart Waste & Recycling System
Diseñado por: Bigbelly
Año: 2015



Fuente: <http://www.dezeen.com/2008/05/09/solar-shade-by-buro-north>

Compañía: Gobierno de Victoria (Australia)

Descripción: La misión de estos toldos solares, además de proteger del sol, es la de educar a niños de primaria sobre la captación de la energía proveniente del sol. Estos toldos tienen paneles fotovoltaicos en su parte superior y amplias manivelas en su base para poder rotarlos y así lograr una mejor orientación en relación al sol.

Estos objetos urbanos disponen de pantallas LED para ver cuánta energía se está generando y si es necesario cambiarlos de orientación. Es una iniciativa del gobierno de Victoria, que muestra la integración de la captación de la energía solar dentro de un función pragmática (proveer de sombra y energía al mismo tiempo).

Nombre producto: VEIL Solar Shade

Diseñado por: Buro North

Año: 2008



Fuente: <http://www.bbc.com/news/technology-29455992>

Descripción: Las cabinas de teléfono en desuso de Londres toman nuevas formas de uso mediante paneles solares en su parte superior con el fin de proveer de puntos de acceso gratuito para cargar teléfonos móviles. Debido al uso de la telefonía móvil, las cabinas de teléfono han caído en un forzado olvido y esta manera de aprovecharlas les da una segunda vida mediante una capa de pintura verde para reflejar la energía limpia de la que se nutren, y un panel solar de 86 cm situado en su tejado.

Dentro de ellas puede encontrarse una gran variedad de estaciones de carga para diferentes modelos de teléfono y una pantalla que muestra anuncios comerciales. Este proyecto proviene de dos estudiantes de geografía preocupados por la forma de reutilizar espacios urbanos en desuso. Las cabinas solares pueden cargar hasta 100 móviles al día: ofrecen una carga rápida de un 20% en menos de 10 minutos.

Nombre producto: Solar box
Diseñado por: Harold Craston y Kirsty Kenny
Año: 2014

Ejemplo 5



Fuente: <http://www.greenlaunches.com/architecture/interactive-solarpowered-bus-stop-design-for-florence.php>

Compañía: MIT Achitects and Engineers

Descripción: Esta marquesina presentada en la ciudad de Florencia dispondrá de pantallas táctiles eINK (de tinta electrónica) que permitirán disponer de información en tiempo real sobre las rutas y las líneas de autobuses, mapas interactivos, niveles de polución atmosférica, y el uso de dispositivos móviles como interfaz con las marquesinas en cuestión. Toda la energía procederá de paneles solares instalados para tal fin. Más ejemplos de este tipo de marquesinas solares pueden verse en: <http://www.greendiary.com/7-bus-stops-that-revel-in-sustainable-design.html>

Nombre producto: EyeStop interactive, solar-powered bus stop

Diseñado por: Florence Matteo Renzi/MIT's SENSEable City Lab

Año: 2009

Ejemplo 6



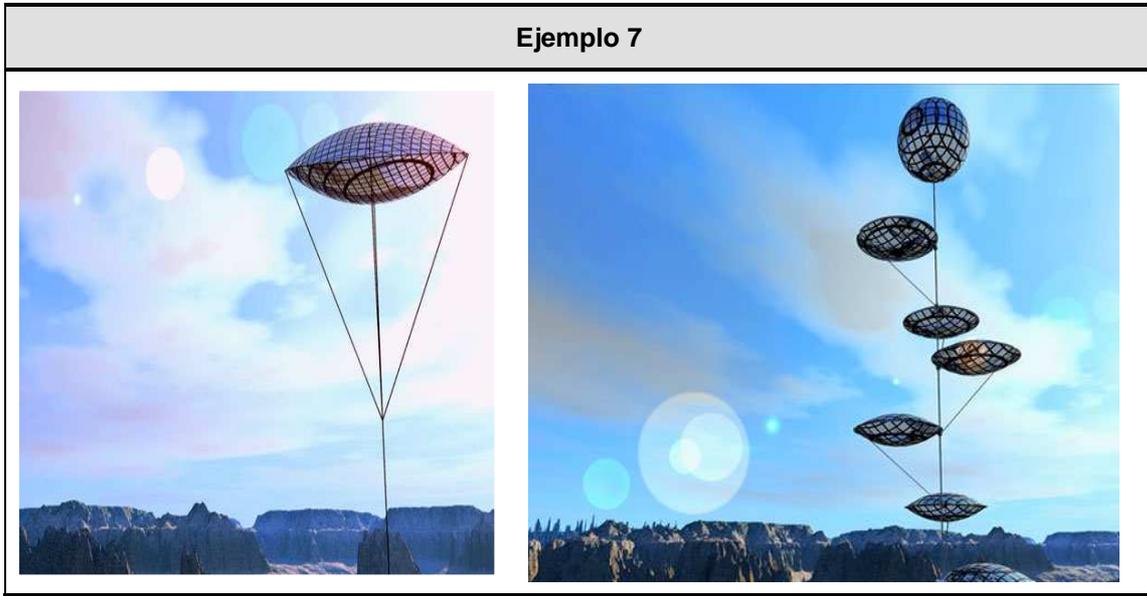
Fuente: <http://en.giuliobarbieri.it/products/new-products-and-prototypes/solar-bus-shelter>

Compañía: Giulio Barbieri S.p.A.

Descripción: Giulio Barbieri S.p.A. propone una estructura tecnológicamente avanzada para ser instalada en paradas de autobús. Proporciona los siguientes servicios: a) punto de carga para teléfonos móviles, tabletas, etc.; b) punto de acceso WiFi a Internet; c) iluminación nocturna con fuentes LED; d) para enfriar el aire durante los períodos calurosos. Es una estructura de aluminio con células fotovoltaicas y paneles de vidrio que tienen las siguientes propiedades:

- Es sencilla y rápida de instalar.
- La estructura de soporte está hecha de aluminio. Está certificada, garantizada y no necesita mantenimiento.
- Es idónea para campañas de anuncios, porque la estructura de soporte está diseñada para la instalación de carteles.
- No necesita conexión a la red eléctrica. Es autónoma en cuanto a energía.

Nombre product: Solar Bus Shelter
Diseñado por: Giulio Barbieri S.p.A.
Año: 2012



Fuente: <http://inhabitat.com/sunhope-solar-balloons/>

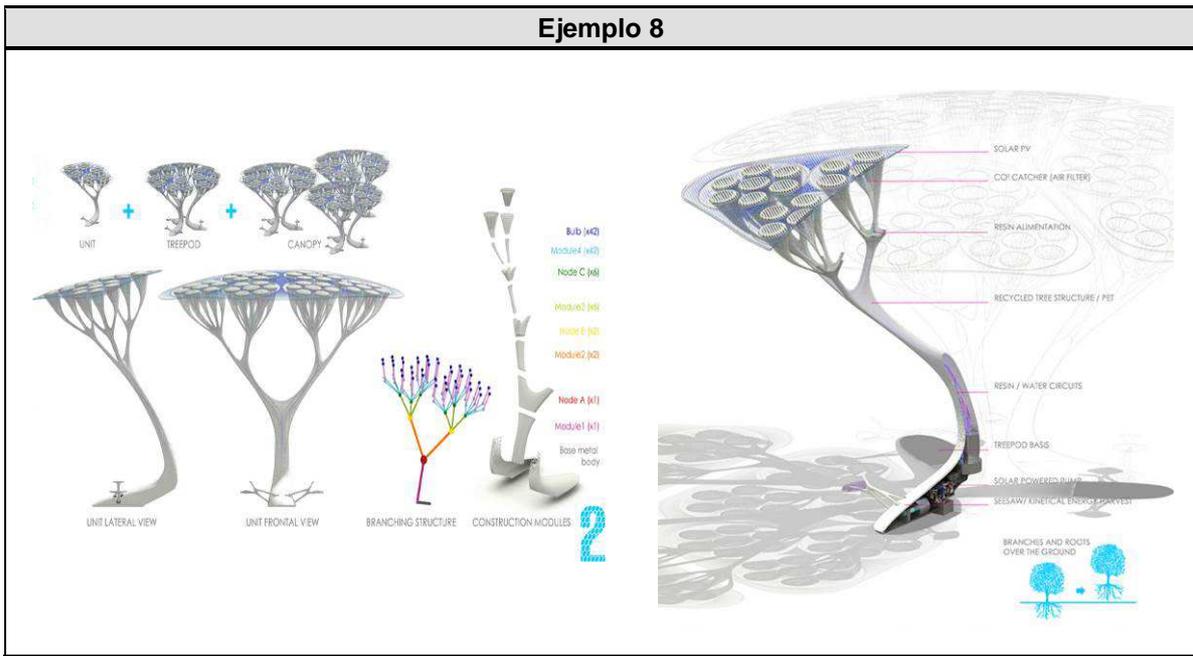
Compañía: Geotectura, Technion

Descripción: Como se ha explicado antes, las principales desventajas de la energía solar radican en sus altas inversiones iniciales y sus necesidades de grandes superficies. El proyecto Sunhope trata de evitar esos factores construyendo redes de paneles fotovoltaicos de bajo coste diseñadas en vertical, en lugar de en horizontal. El diseño es idóneo para muchas aplicaciones fuera de redes eléctricas, y pueden usarse en desiertos, islas aisladas y zonas muy boscosas. Además, los balones pueden cambiarse de lugar e instalarse muy rápidamente. Los inventores han construido algunos prototipos y han realizado investigaciones que demuestran que su coste es de 3.000 \$ por balón, en comparación con los 10.000 \$ que costarían unos paneles solares que produjeran la misma cantidad de energía. Por el momento, los balones pueden aguantar sin mantenimiento aproximadamente un año.

Nombre producto: Solar Balloons

Diseñado por: Joseph Cory y Pini Gurfil

Año: 2008



Fuente: http://www.shiftboston.org/competitions/2011_treepods.html

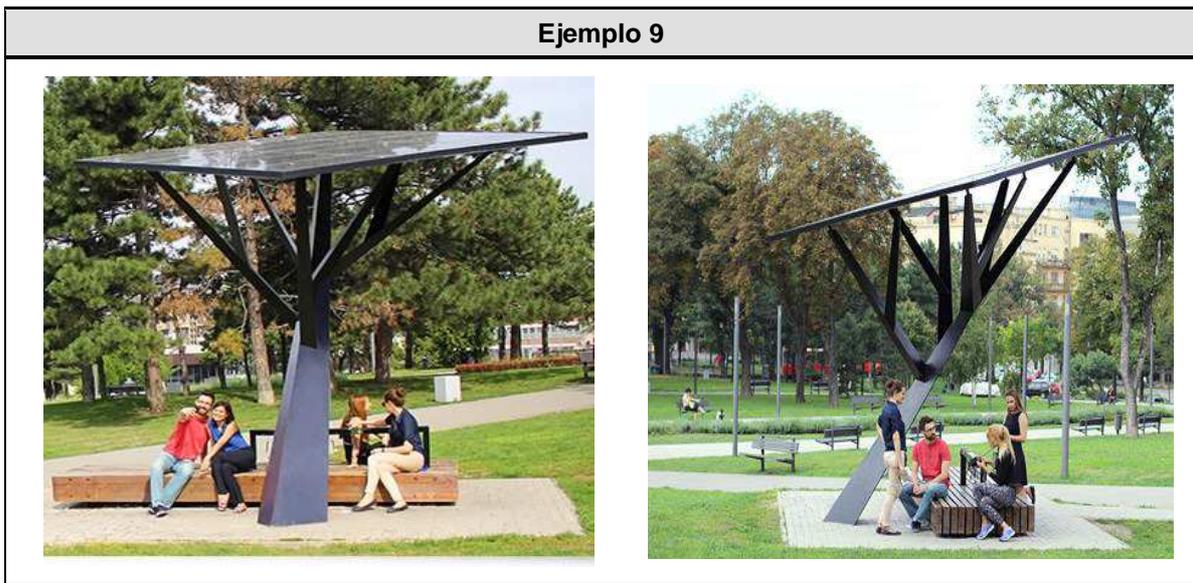
Compañía: SHIFTBoston

Descripción: Boston Treepods es una intervención urbana que contiene un sistema que es capaz de eliminar CO2 del aire y de lanzar oxígeno mediante un proceso de eliminación del CO2 mediante un proceso de filtración. Además de limpiar el aire, estos objetos urbanos generarán energía con paneles solares. Están hechos de plástico enteramente reciclable, procedente de botellas. Encajan en cualquier entorno urbano y de noche iluminan con múltiples colores.

Nombre producto: Boston treepods

Diseñado por: Mario Caceres y Christian Canonico

Año: 2011



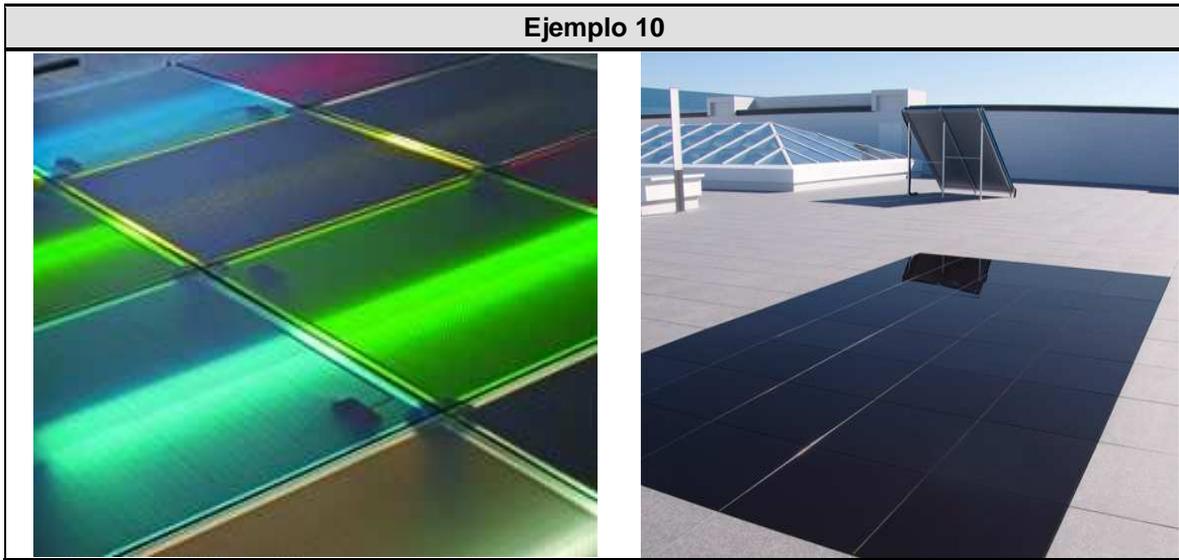
Fuente: <http://senegy.rs>
<https://youtu.be/nUJ7hTDH8Dg>

Compañía: Strawberry Energy

Descripción: Este objeto urbano es un parasol que genera energía solar, proporciona conexión WiFi y carga gratuita de dispositivos móviles, y

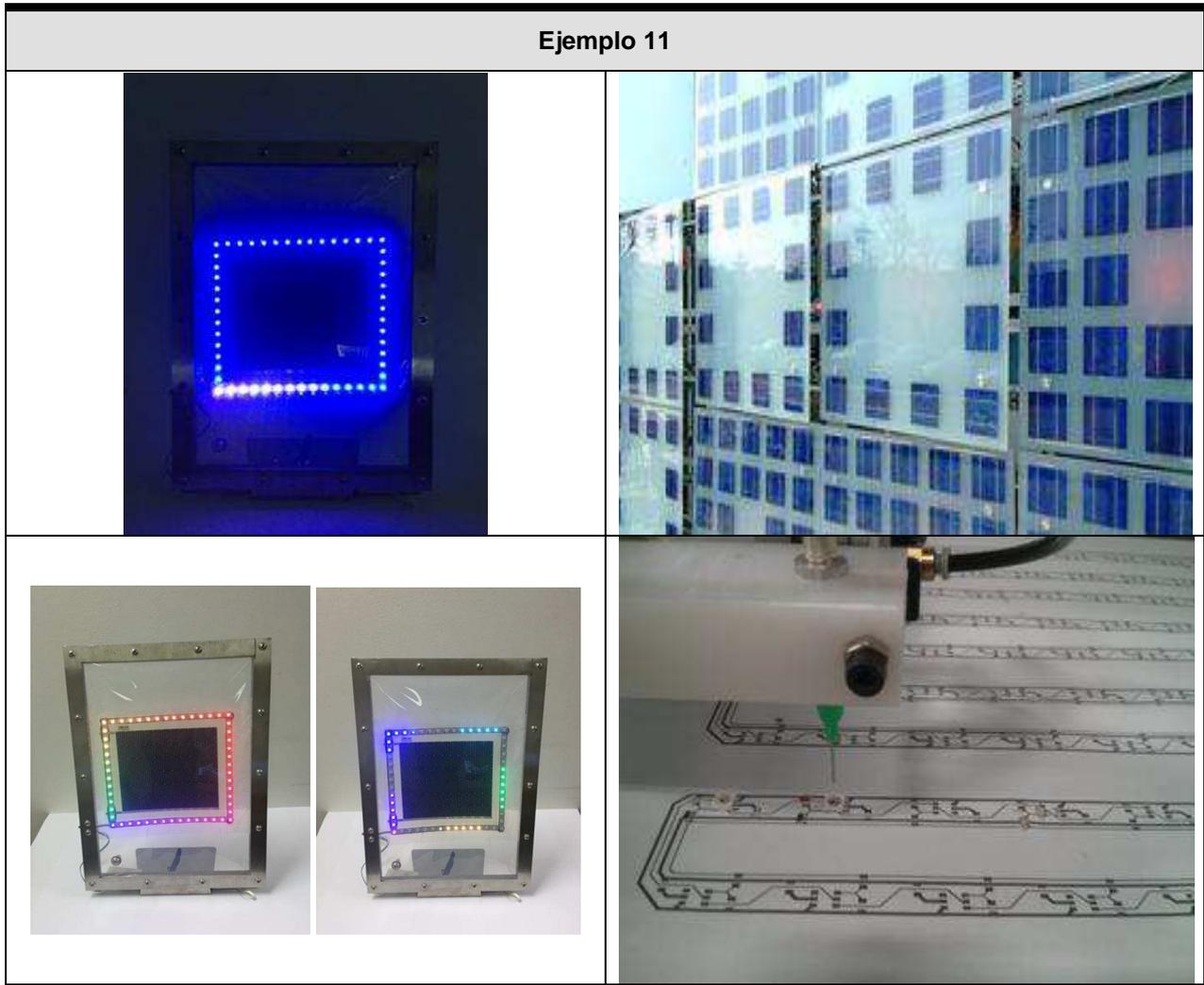
Nombre producto: Strawberry Tree
Diseñado por: Strawberry Energy
Año: 2015

que monitoriza mediante sensores su entorno (temperatura, humedad, calidad del aire, presión del aire, nivel de ruido).



Fuente: <http://www.onyxsolar.com/walkable-photovoltaic-roof.html>
Compañía: Onyx Solar
Descripción: Esta empresa tiene diferentes soluciones de pavimento fotovoltaico transitable. Es una superficie vítrea especialmente diseñada para que no se produzca deslizamiento. Una de las soluciones es retroiluminada, y aporta al pavimento un innovador e impactante aspecto, que se añaden a sus excelentes prestaciones como pavimento y a su capacidad de generar electricidad.

Nombre producto: Walkable PV floor
Diseñado por: Onyx Solar
Año: 2013



Fuente: <http://etfe-mfm.eu/>
<http://www.greenovate-europe.eu/discover/features/ETFE-MFM>
<http://etfe-mfm.eu/contents/publicationsitem/armando-menendez-estrada--fundacion-itma--29-april.pdf>
<http://etfe-mfm.eu/contents/publicationsitem/etfe-mfm-poster.pdf>

Compañía: Proyecto europeo ETFE-MFM

Descripción: El proyecto europeo ETFE-MFM (Development and demonstration of flexible multifunctional ETFE module for architectural façade lighting) plantea el reto de integrar células fotovoltaicas en las placas de ETFE (un copolímero plástico conocido como etileno-tetrafluoroetileno, que comercializa desde hace tiempo la firma alemana Taiyo Europe como alternativa al vidrio) para que se carguen de día con la luz del sol, de forma que utilicen la energía acumulada por la noche para alimentar el sistema de lámparas LED integradas en el propio panel.
 El nuevo material arquitectónico desarrollado para el proyecto permite transformar la envolvente de un edificio en una piel inteligente capaz de aportar el aislamiento necesario al cerramiento exterior y, a su vez, capaz de acumular energía solar durante el día para iluminar el edificio de forma autónoma y autosuficiente.

Año: 2013-2017

6.3. Revisión de la normativa aplicable a Smart Cities y objetos urbanos

Se analizó toda la normativa disponible tanto para Ciudades Inteligentes como para objetos urbanos susceptibles de ser instalados en éstas.

Por ejemplo, se analizó en detalle la serie de normas **UNE 178101**, en las cuales se recogen tablas de indicadores aplicables a las redes de los servicios públicos de energía (electricidad y gas), agua, transporte, residuos y telecomunicaciones.



Imagen 4. Modelo de sistema de gestión de activos de la ciudad según la Norma UNE 178303

6.4. Tendencias tecnológicas y sociales en el ámbito del turismo en Ciudades Inteligentes

Se identificaron todas las tendencias tecnológicas y sociales del turismo en Ciudades Inteligentes, clasificándolas en 4 grandes categorías generales (**movilidad, conectividad, habitabilidad y sostenibilidad**), y se incluyeron en un documento resumen.



Imagen 5. Tendencias detectadas en destinos turísticos inteligentes.

Por ejemplo, dentro de la tendencia general conectividad, se descubrieron y se analizaron las siguientes subtendencias: destinos insólitos, objetos con realidad aumentada, plataformas únicas, *open data-raw data*, conexión colaborativa, adaptación a la oferta, información instantánea y recarga de dispositivos electrónicos.

2. TENDENCIAS SMART DESTINATIONS
2.1. Movilidad

NODOS-TURISMO. E2.2 Tendencias tecnológicas y sociales en el ámbito del turismo en Ciudades Inteligentes



Los objetos urbanos se convierten en productos inteligentes que ofrecen **información adaptada** a las necesidades de cada usuario y **acceso de forma remota a los datos de gestión urbana**. Las interfaces se convierten en una parte importante del objeto a través de sistemas que se integran dentro de otros objetos.



Smartwalk de la empresa TransitScreen (Washington) es una pantalla digital de información de los diferentes transportes en tiempo real. Incluye indicaciones de dirección que permiten de manera instantánea saber horarios de diferentes medios de transporte. Por ejemplo, cuántos minutos quedan para el próximo metro, así como las direcciones para cogerlo o información sobre monumentos locales y cómo llegar a ellos.



Points es un panel digital desarrollado por la agencia Breakfast NY para la ciudad de Nueva York. Equipado de una pantalla LED, el panel giratorio se conecta a internet con Wifi. El usuario solicita la información y el panel le indica la dirección.



Imagen 6. Tendencia de información en tiempo real para el turismo inteligente.

2. TENDENCIAS SMART DESTINATIONS
2.2. Conectividad

NODOS-TURISMO. E2.2 Tendencias tecnológicas y sociales en el ámbito del turismo en Ciudades Inteligentes



La **música y los estímulos sonoros** se convierten en ocasiones en los protagonistas de los objetos urbanos, ya sea a través del juego o a través de mobiliario que permite reproducir música de nuestros propios dispositivos.



Boombench de Scott Burnham y Michael Schoner reproduce música de un dispositivo móvil a través de una conexión bluetooth.



21 swins consiste en un columpio que al ser utilizado activa una nota musical, de forma que se puede componer una melodía colaborativa entre varios usuarios. Es un diseño de Mouna Andraos y Melissa Mongiat instalado en Montreal (Canadá).



Imagen 7. Tendencia de conectividad mediante objetos aumentados para el turismo inteligente.



Imagen 8. Ejemplo de objeto urbano inteligente clasificable en la subtendencia “Información al momento” de la tendencia “Conectividad”. Es un cianómetro digital que captura imágenes del cielo y las traduce en tonos de azul. Cuenta con paneles solares en el techo y ofrece información sobre la calidad del aire, la temperatura y las condiciones meteorológicas. Fuente: Iztok Medja.

Las tendencias actuales aplicables al objeto urbano se resumen en la siguiente Imagen.

TENDENCIAS ACTUALES APLICABLES AL OBJETO URBANO



Imagen 9. Tendencias actuales aplicables a los objetos urbanos en Smart Cities.

6.5. Requisitos y necesidades de los servicios turísticos municipales y su integración en plataformas de Ciudad Inteligente

Se realizó un completo análisis de la oferta de los servicios turísticos municipales, para lo cual se realizaron entrevistas con personal de empresas tecnológicas, de empresas hoteleras y de entidades municipales relacionadas con el turismo.

4. RETOS COMO SMART DESTINATION (DESTINO INTELIGENTE)

INFRAESTRUCTURAS DE TURISMO INTELIGENTE EN LA CIUDAD (¿Qué hace la ciudad para ser <i>Smart Destination</i> ?)	<ul style="list-style-type: none"> - Redes wifi para turistas. - APPs municipales para turistas. - Oficinas interactivas de información turística. - Paneles y kioscos urbanos interactivos para turistas. - Administración electrónica para turistas. - Plataformas de movilidad en la ciudad. - Plataformas de movilidad entre ciudades. - Otros _____
INTEGRACIÓN CON OTRAS PLATAFORMAS DE LA CIUDAD (¿Cómo se integra la oferta turística con otras plataformas de gestión de la ciudad?)	Públicas (ej. transporte urbano) Privadas (ej. hoteles)
RELACIÓN ENTRE SMART DESTINATION Y SMART CITY (¿Qué iniciativas existen para potenciar las dimensiones de ciudad inteligente en el turismo de la ciudad?)	Personas: Habitabilidad: Movilidad: Sostenibilidad: Economía: Gobierno:
DIAGNÓSTICO SMART DESTINATION	OBJETIVOS: LOGROS: RETOS:

Imagen 10. Una de las páginas del guión utilizado para las entrevistas con empresas municipales relacionadas con el turismo.

A continuación se exponen los resultados principales del anterior análisis y de las entrevistas.

La innovación turística es un área de atención prioritaria por parte de la Administración Pública. Tanto a nivel nacional como regional y local, existen distintos organismos de origen público que potencian el desarrollo tecnológico de los servicios turísticos. A nivel nacional, **Segittur** es la sociedad estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas, mientras que en la Comunidad Valenciana es **Invat-tur** (Instituto Valenciano de Tecnologías Turísticas) el dinamizador de la I+D+i y la aplicación de tendencias TIC en el sector del turismo. A su vez, la innovación turística tiene su extensión en diversos programas locales a nivel municipal.

Una de las grandes apuestas en innovación turística es la creación de **Destinos Turísticos Inteligentes**, los cuales estarán dotados con infraestructuras tecnológicas innovadoras que faciliten la interacción del turista con el destino y mejoren su experiencia turística. Todo ello de forma compatible con un desarrollo sostenible del destino (la eficiencia energética y la publicación de indicadores ambientales comienzan a tener peso en las decisiones de los turistas).

El turismo en la Comunidad Valenciana está posicionado en la oferta de sol y playa, aunque en los últimos años crecen ciertos nichos como el turismo cultural urbano, el turismo de festivales, de fin de semana y el viaje de compras. No obstante, los principales motivos de visita turística a la C. Valenciana son el descanso y las playas (57,6 y 54,1% respectivamente, según datos de la **Agència Valenciana del Turisme**, 2016).

De entre las alternativas de alojamiento, el hotel es la opción mayoritaria elegida por los turistas (un 25,4% de los alojamientos son en hoteles). El Smartphone se ha convertido en el elemento tecnológico central en la experiencia del turista en los hoteles. Su importancia es crítica a lo largo de la experiencia del turista para numerosas tareas: búsqueda de información, reservas, pagos, compartir fotos y opiniones... Por ello, los hoteles tienden a proporcionar conectividad dentro y, cada vez más, fuera del establecimiento. Además, la tendencia hotelera es desarrollar servicios propios en una plataforma única basada en Internet (pagos, reservas, información en tiempo real, etc.). Desde el punto de vista de los hoteles, Internet y las Redes Sociales se han convertido en un terreno crítico en el negocio turístico. En la actualidad, el posicionamiento en metabuscadores, el seguimiento de las opiniones en foros y el desarrollo de las agencias online forman parte de los retos de cualquier hotel.

Las dos tendencias en crecimiento relacionadas con el uso de tecnología por los turistas son la **conectividad móvil** y la **personalización de la experiencia turística**. La innovación en turismo está totalmente orientada al desarrollo y aplicación de soluciones TIC en áreas como la apertura de datos públicos, la programación en la nube y los servicios en tiempo real. Uno de los retos para el futuro es el desarrollo de soluciones de *big* y *small data* en turismo. En particular, la tendencia a unificar los datos del turista generados mediante servicios municipales con aquellos datos generados a través de plataformas privadas (p.ej. una APP del hotel donde se aloja el turista).

La conjunción de estos datos abre la puerta al desarrollo de sistemas inteligentes que aprendan de los hábitos del turista y permitan personalizar su viaje mediante asistentes virtuales (preferencias en las reservas, horarios habituales, propuestas de actividades, selección de restaurantes, etc.).

La capacidad para la generación de tráfico de datos del turista tendrá tres fuentes principales: 1) los dispositivos móviles de los turistas mediante el uso de plataformas conectadas, 2) las redes de sensores urbanos que el propio destino ofrezca y 3) otras redes de dispositivos, como puedan ser las balizas electrónicas, ubicadas en el interior de establecimientos turísticos como hoteles y museos. Para todo ello, la innovación turística requiere de la adaptación de las infraestructuras necesarias para el desarrollo del Internet de las Cosas.

Estas infraestructuras permitirán en próximos años la integración de dispositivos, sistemas y equipamiento, así como su interacción con materiales inteligentes que aporten nuevas funcionalidades (p.ej. en una habitación de hotel).

6.6. Diseño de objetos urbanos inteligentes para el turismo

Se **desarrollaron 4 diseños conceptuales de objetos urbanos inteligentes para turismo**. Estos objetos responden tanto a las tendencias tecnológicas y sociológicas en turismo inteligente detectadas después de varios meses de investigación como a las necesidades de los turistas, analizadas mediante cuestionarios y entrevistas.

Los 4 diseños conceptuales de objetos urbanos inteligentes para turismo se presentaron el 30 de noviembre de 2016 en un taller o sesión, en la cual participaron 25 personas de los institutos tecnológicos AIDIMME e ITC-AICE y varios arquitectos invitados. Participó como asesor el arquitecto austriaco Kiyanshid Hedjri, especialista en arquitectura paramétrica y que ha desarrollado varias líneas de objetos urbanos para Smart Cities.

NODOS-TURISMO
Resumen técnico de la primera anualidad



Imagen 11. Exposición en el taller de los requisitos para los objetos urbanos orientados al turismo. En el centro, Kiyanshid Hedjri.

En el taller se expusieron y explicaron los diseños. Después fueron discutidos y, finalmente, se valoraron cualitativa y cuantitativamente atendiendo a los siguientes criterios: **grado de innovación, viabilidad técnica y económica y alineación con las necesidades de los turistas.**



Imagen 12. Explicación en el taller de las tendencias tecnológicas y sociales subyacentes a los requisitos de los objetos urbanos orientados al turismo.

NODOS-TURISMO
Resumen técnico de la primera anualidad



Imagen 13. Explicación en el taller de los aspectos generales de diseño que se han tenido en cuenta en los 4 objetos urbanos propuestos.



Imagen 14. Presentación detallada en el taller de los diseños propuestos y de cómo encajan en entornos urbanos y en destinos turísticos mediterráneos. A la derecha, Kiyanshid Hedjri.

NODOS-TURISMO
Resumen técnico de la primera anualidad

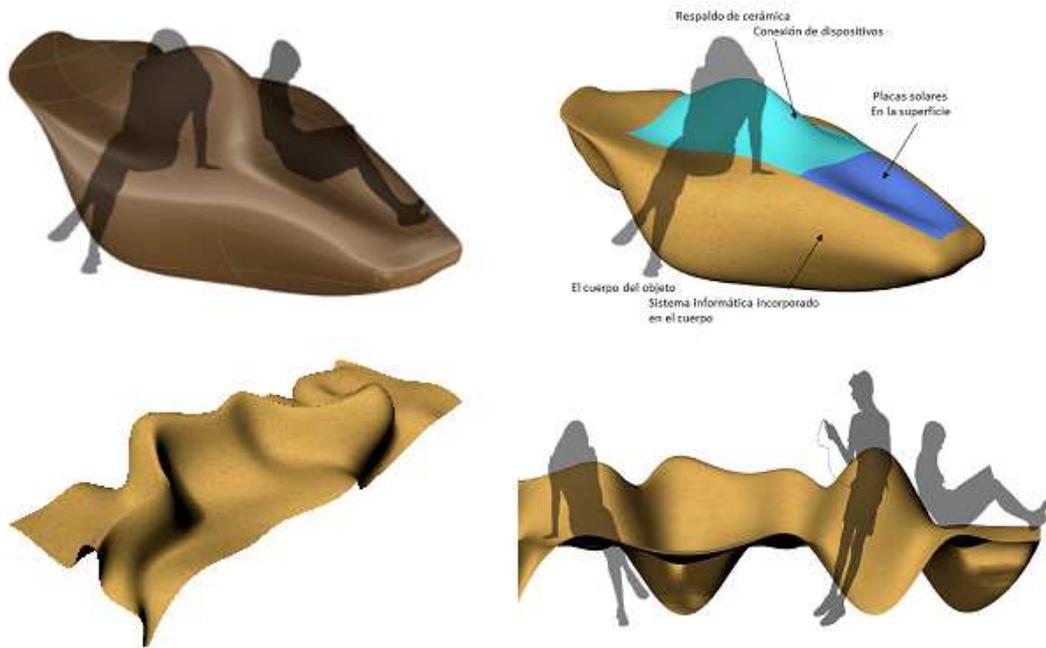


Imagen 15. Bocetos de uno de los diseños presentados en el taller: banco inteligente de forma orgánica.

El **banco inteligente de forma orgánica** genera su propia energía mediante placas solares y permite la recarga de dispositivos portátiles. Además, puede incorporar fácilmente iluminación inteligente.

En cuanto a conectividad, ofrece señal Wifi; permite al turista acceder online a una interfaz con información de servicios municipales (transporte, horarios, tarifas, etc.) y turísticos (eventos, comercios, etc.); y puede incluir fácilmente pantallas táctiles y realidad aumentada.



Imagen 16. Bocetos de otro de los diseños presentados en el taller: pabellón multimedia.

NODOS-TURISMO

Resumen técnico de la primera anualidad

El **pabellón multimedia** crea un espacio abierto y cubierto que permite ofrecer multitud de servicios al público. Consta de tres elementos la pared técnica, la cubierta verde solar y el banco en forma de meandro.

La pared técnica incluye todos los elementos técnicos, como cualquier sistema informático que se considere aplicar en el pabellón. La cubierta verde solar da sombra, lleva las placas solares y recoge agua.

La cubierta tiene en sus bordes una curvatura simple en una dirección. Así se consigue una forma atractiva sin que aumenten excesivamente los costes de fabricación. Además de la función de asiento, el banco proporciona la de recarga de dispositivos electrónicos. El banco puede servir como un depósito de agua que se recoge mediante la cubierta verde.

El pabellón puede incluir fácilmente iluminación inteligente y también una estructura de soporte para bicicletas. En cuanto a conectividad, ofrece señal Wifi y permite al turista acceder mediante pantalla táctil o realidad aumentada (o ambas) a información en tiempo real de servicios municipales y turísticos.

Después de varias consultas a empresas de madera y cerámica, el diseño mejor valorado en el taller se ha perfeccionado y se ha adecuado completamente a las necesidades industriales, a fin de asegurar su relevancia y su futura industrialización.

5. Difusión del proyecto

Las fases del proyecto y sus resultados se han difundido mediante noticias y artículos en prensa impresa, prensa digital, circulares y boletines propios y redes sociales, así como en las páginas web de AIDIMME e ITC-AICE.

Además se han difundido en **CEVISAMA**, **Espacio Cocina-SICI** y **Salón Tecnológico de la Construcción EXCO 2017**, como se explica a continuación.

El proyecto y sus resultados se difundieron en la rueda de prensa internacional que la industria azulejera organizó en CEVISAMA 2017 (35º Salón Internacional de Cerámica), la cual contó con una importante asistencia de medios de comunicación internacionales.



Imagen 17. Difusión del proyecto y de sus resultados en la rueda de prensa internacional del sector cerámico en CEVISAMA 2017.

Se difundieron también mediante un póster y documentación técnica en el puesto de ITC-AICE, donde se llevó a cabo una reunión técnica y de coordinación del proyecto.

NODOS-TURISMO
Resumen técnico de la primera anualidad



Imagen 18. Parte del equipo del proyecto junto a un póster de difusión en CEVISAMA 2017.

El proyecto y sus resultados se difundieron también mediante otro póster y documentación técnica en el puesto de AIDIMME en la feria internacional Espacio Cocina-SICI 2017 más de 8.000 profesionales registrados).



Imagen 19. Póster del proyecto en Espacio Cocina-SICI 2017.

Los investigadores del Instituto atendieron las consultas de los visitantes sobre el proyecto y les repartieron artículos, noticias y boletines sobre él.

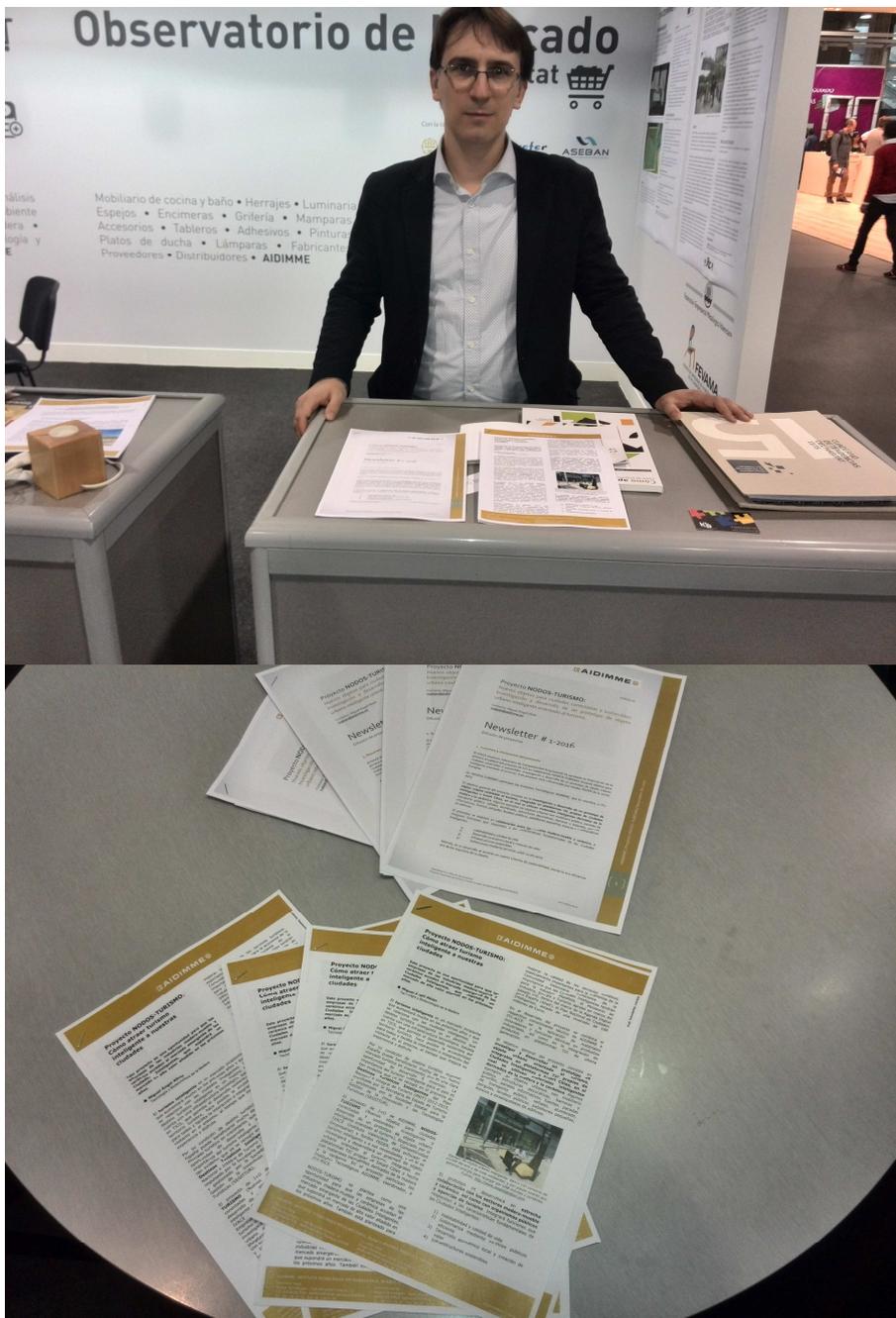


Imagen 20. Documentación sobre el proyecto en Espacio Cocina-SICI 2017.

El proyecto se difundió también en una ponencia sobre construcción y madera impartida por Miguel Ángel Abián, director del Departamento de Tecnología y Biotecnología de la Madera de AIDIMME, en el Salón Tecnológico de la Construcción EXCO 2017. Estas jornadas internacionales están promovidas por la Universidad Politécnica de Valencia y la E.T.S. de Ingeniería de Edificación, y se celebraron en Feria Valencia con gran éxito de público.

El Comité Técnico del III Congreso de Ciudades Inteligentes, que se celebrará en Madrid el 26 y 27 de abril de 2017, ha elegido una comunicación sobre el proyecto y sus resultados para ser publicada en el Libro de Comunicaciones y como artículo digital.



Imagen 21. Difusión del proyecto en el Salón Tecnológico de la Construcción EXCO 2017.

Puede obtener más información y documentación sobre el proyecto escribiendo al correo electrónico redaccion@aidimme.es, o bien contactando con [AIDIMME](http://aidimme.es).



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

Organismos financiadores:

Fondos Estructurales, a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020

Generalitat Valenciana. IVACE. Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial