

# Diseño de mobiliario urbano para rehabilitación de espacios

(BLIND PAPER: DO NOT ADD AUTHORS AND/OR AFFILIATIONS)

## Abstract

La propuesta de trabajo parte de una de las líneas estratégicas del Vicerrectorado de Smart Campus (VSC) de la Universidad de Málaga (UMA), concretamente dentro de la línea “Naturaleza y medioambiente” con el proyecto denominado “Islas y Sendas Verdes” (ISV). El principal objetivo del proyecto es, a partir de un equipo multidisciplinar, desarrollar un espacio de ocio, esparcimiento, descanso, estudio al aire libre, sensorizado y sostenible, que cumpla los requisitos de los usuarios, haciendo que estas zonas tengan mayor vida social. La propuesta del presente trabajo es la creación de un diseño de mobiliario urbano que será ubicado en la zona exterior de la ESTI de Informática y la ETSI de Telecomunicación de la UMA. La metodología seguirá las fases del diseño y desarrollo de productos, comenzando con el estudio de mercado y la competencia, establecimiento de los requisitos del cliente y del producto, desarrollo y discusión de la idea y, por último, la propuesta definitiva a través del diseño técnico o de detalle donde el producto queda completamente definido en cuanto a forma, funcionalidad, materiales y resistencia mecánica. El resultado del proyecto muestra el desarrollado de un prototipo virtual que cumple con las especificaciones establecidas, obteniendo el primer premio del I Concurso de Islas y Sendas Verdes.

**Keywords:** Sostenibilidad, mobiliario urbano, diseño.

## 1 Introducción

El marco del presente trabajo está incluido en la temática propuesta por el Vicerrectorado de Smart-Campus de la Universidad de Málaga dentro de la segunda edición del concurso “Islas y Sendas Verdes”, cuyo propósito es la formación de equipos multidisciplinares de estudiantes, con apoyo de profesorado, que permitan aportar ideas para adecuar zonas exteriores en desuso de las distintas facultades y escuelas que subsanen las necesidades de los usuarios. Es una de las acciones recogidas por la línea estratégica “Naturaleza y medioambiente” del Máster Plan de Smart-Campus de entre las seis líneas estratégicas: emisiones, energía y agua, naturaleza y medio ambiente, salud y bienestar, movilidad, investigación, enseñanza e innovación y TIC. Se pretende concebir el campus universitario como una Smart City, marcando nuevas líneas de

acción a nivel académico consiguiendo ser un referente internacional en Sostenibilidad. El proyecto se desarrolla en la E.T.S. de Ingeniería Informática y Telecomunicación. Cuenta con una zona de tránsito en el exterior situado entre la cafetería, el parking, la biblioteca y el salón de actos donde será ubicada la Isla Verde, véase Fig. 1.



**Fig. 1.** Zona de actuación.

El proyecto ha contado con un total de 17 personas, en áreas del saber como arquitectura, biología, geografía, informática, telecomunicaciones e industrial con reuniones semanales que permitían el desarrollo del trabajo estableciendo nuevos objetivos e hitos.

La idea es diseñar un área con zona de descanso, estudio, deporte, ocio, paseo, etc. combinando vegetación, mobiliario, estructuras, tecnología y aportando soluciones sistematizables particulares para cada Isla Verde [1]. Además, debe mantener la coherencia con el Proyecto paisajístico del Bulevar en vías de construcción. La parte de la vegetación debe ser el corazón y el motor principal del proyecto creando un magnífico impacto visual en la zona. El proyecto concreto desarrollado por la ingeniería de la rama industrial fue la propuesta de mobiliario urbano para el área proyectada. **El resto de áreas del saber desarrollaron la planificación urbanística de la zona (arquitectura), el diseño del espacio vegetativo (biología) y por último, el desarrollo de la red de sensores y comunicaciones en el entorno exterior por el personal de informática y telecomunicaciones.**

La metodología seguida es la aportada por Stuart Pugh [2]:

- Investigación de las necesidades y demandas del mercado.
- Especificaciones de diseño de producto.

- Generación y cribado de ideas y definición de alternativas.
- Evaluación y selección de la solución.
- Definición conceptual de la solución.
- Diseño técnico y prototipado.

## 2 Investigación de mercado y especificaciones de diseño

El objetivo es tener una perspectiva rigurosa del mercado [3, 4, 5], así como de las necesidades y demandas de la sociedad [6], usuarios [7, 8, 9, 10], técnicos mantenedores, etc. Este análisis permite completar los requisitos que debe cumplir el producto, así como, una toma de contacto de ideas en referencia a materiales, mecanismos, etc. Se ha realizado un estudio pormenorizado de la competencia analizando formas, estilos, dimensiones, materiales, sistema de ensamblaje, exterior/interior, fijos/removibles, etc. Como ejemplo de la competencia en mobiliario urbano de exterior, se muestran algunas imágenes (Fig. 2 y 3).

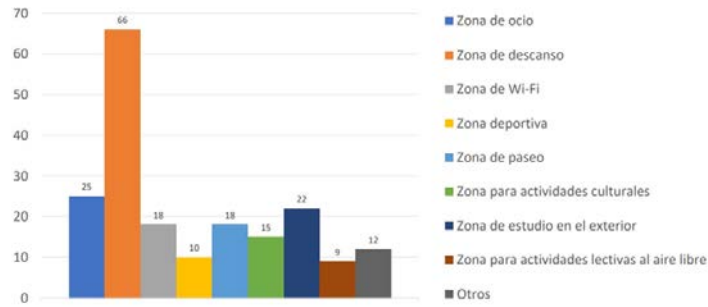


**Fig. 2.** Competencia. Lorenz, asiento componible



**Fig. 3.** Competencia. As you want, couple chair.

Además del estudio de mercado, se realizó un análisis de las necesidades de los usuarios a través de encuestas [11] con una batería de preguntas que ayudasen al sistema a dirigir y canalizar el diseño de producto que cubriese las necesidades detectadas. Los resultados de la misma se muestran en la Fig. 4.



**Fig. 4.** Resultados encuestas a usuarios.

Entre las conclusiones resaltar algunas de ellas, como la tendencia a agruparse en cuatro personas, aunque también existe cierta inercia a formar grupos de cinco y seis personas, número que se intentará tener en cuenta para el diseño definitivo. La gran mayoría lleva consigo dispositivos electrónicos como portátiles y tabletas, luego será necesario disponer de puntos de carga. Existe un alto porcentaje de usuarios que almuerzan en la Escuela más de un día a la semana y les agrada hacerlo en zonas exteriores. Otra de las cuestiones refleja la preferencia a una mesa multifuncional (para el uso de dispositivos, apuntes o libros y almorzar). Dentro de las preguntas abiertas resaltar la necesidad de instalación de asientos y mesas, además, de tomas de corriente y cobertura wifi. Respecto al ocio y el deporte, las mesas de tenis de mesa y la canasta de baloncesto fueron las opciones más destacadas.

Otro punto a destacar es el estudio ergonómico del diseño teniendo en cuenta las medidas antropométricas del ser humano [12] y el acceso a usuarios con diversidad funcional [10], principalmente en silla de ruedas.

Una vez realizados los estudios anteriormente citados fue necesario listar el conjunto de especificaciones y requisitos [8, 13, 14] a cumplir por el diseño del producto según el vicerrectorado, el mercado, los usuarios y la normativa [15, 16, 17, 18].

- Ecológico. Soluciones con autosuficiencia energética, respetar e integrar la vegetación existente y reutilizar materiales reciclados o de menor impacto ambiental [19].
- Tecnológico. Integración de sensores inteligentes para el control de temperatura, humedad, luminosidad a través de plataforma de código abierto y disponible a través de la aplicación móvil de la universidad [20, 21].
- Integración con el proyecto paisajístico del Bulevar.
- Activo. Atender a las necesidades de los usuarios.
- Accesible. Transitado para personas con diversidad funcional.
- Fácil construcción y mantenimiento. Se abaratan los costes de montaje.
- Resistente y duradero. Expuesto a intemperie.

- Antivandálico. Uso por usuario en general en lugar público.

### 3 Bocetos y diseño conceptual

Para un correcto proceso de diseño y desarrollo del producto, ha sido necesario tener en cuenta diversos factores climatológicos del lugar, como temperatura, precipitaciones, humedad y viento al ser una zona exterior.

En las Fig. 5 y 6 se muestran diversos bocetos que fueron descartados por la falta de cumplimiento de algunos de los requisitos considerados. Algunos pretendían solventar el problema de la modularidad, la posibilidad de removible, así como, la multifuncionalidad, número de usuarios, visibilidad y la generación de sombra.

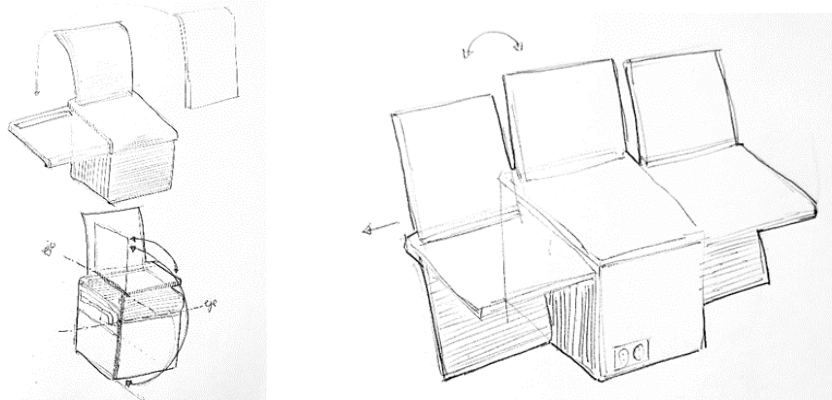


Fig. 5. Boceto propuesto.

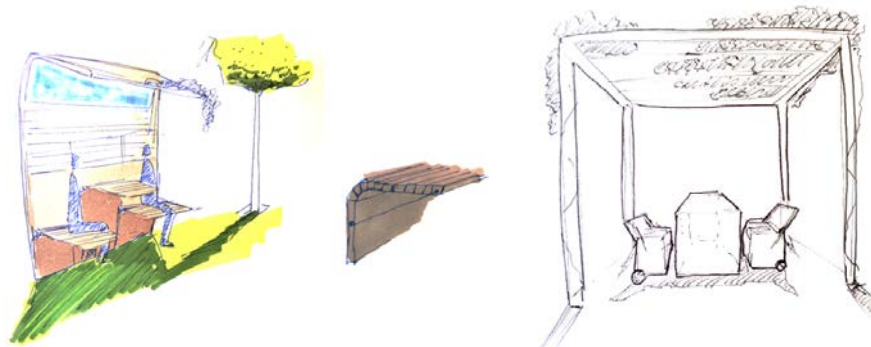


Fig. 6. Bocetos propuestos.

## 4 Diseño de detalle

El diseño final (Fig. 7) permite crear un cubículo con espacio para 5 personas y una plaza para una persona con diversidad funcional. La mesa dispone de tres puntos de carga, una luz led de exterior, una baliza informativa y un sensor de movimiento que permita la activación de la zona. Además, cumple la mayoría de las especificaciones y requisitos planteados.

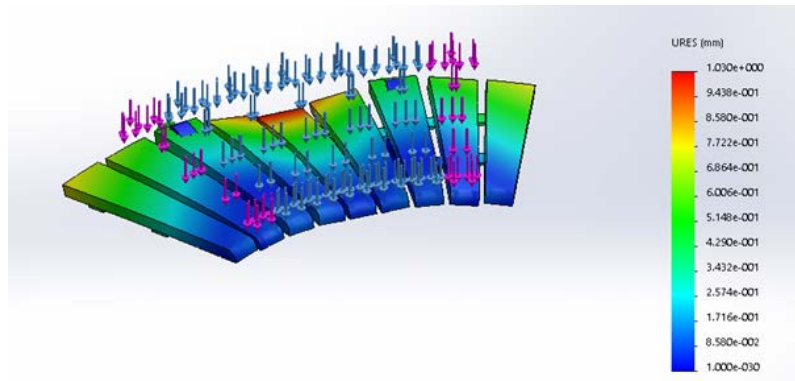


Fig. 7. Diseño final.

En cuanto a los materiales utilizados, la madera de palés reutilizados para los asientos y la madera de bobinas de cable reutilizadas para la mesa a las que se le aplica un tratamiento de exterior para prolongar su durabilidad y resistencia. El hormigón como uno de los materiales más utilizados como elemento de exterior para la estructura principal y respaldo. El policarbonato celular o metacrilato como elemento protector del viento que permite visibilizar el nivel de ocupación de la zona por su alta resistencia a intemperie y cambios de temperatura.

En referencia a la instalación eléctrica y la protección de los usuarios, se hace necesario la dotación, para todo el conjunto, de una pica para una toma de tierra adecuada. Así mismo, se realizó la simulación mecánica, mediante programas de Ingeniería Asistida por Ordenador (**SolidWorks**), para la comprobación de la resistencia mecánica del mobiliario en los puntos más conflictivos, como asiento y mesa (Véase Fig. 8), pero sin generar ninguna situación problemática y consiguiendo un coeficiente de seguridad de 2,5 para esfuerzos estándar.

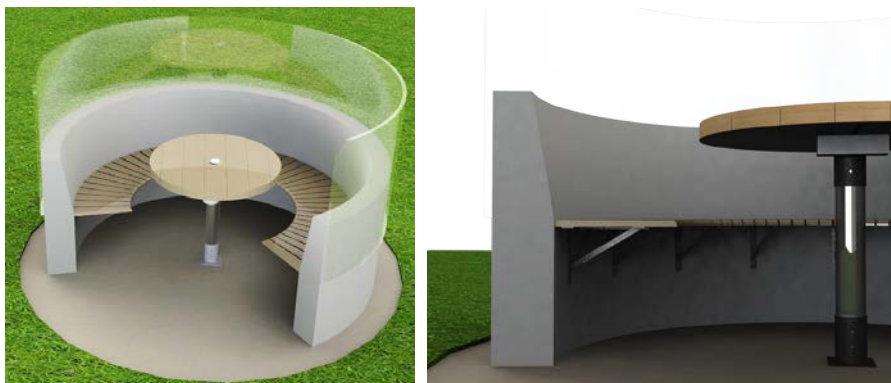
Para el caso del asiento, el estudio de esfuerzos se desarrolló según diferentes casos de carga considerando los materiales reales de partida, es decir, madera reutilizada para los tablonces del asiento, escuadras y listones de acero y estructura de hormigón. La hipótesis de carga máxima, teniendo en cuenta que el peso medio de una persona se encuentra en torno a 76 kg, se estableció en 200 kg consiguiendo con ello un factor de seguridad de aprox. 2,6.



En la Fig. 9 se muestra la estructura base, así como el proceso de construcción.



En la Fig. 10 el producto terminado y en la Fig. 11 la distribución de los cubículos.





**Fig. 11.** Distribución de cubículos en la Escuela. Recreación diurna y nocturna.

## 5 Conclusiones

En el presente trabajo se muestra el proceso de diseño y desarrollo de un producto, concretamente de mobiliario urbano, como parte de un proyecto multidisciplinar formado por un equipo de estudiantes y profesorado, que ha dado lugar a un diseño que será implantado y ejecutado dentro de una de las líneas estratégicas del Máster Plan del Vicerrectorado de Smart-Campus de la Universidad de Málaga. El proyecto ha conseguido el primer premio del 2º Concurso de Islas y Sendas Verdes convocado por el mencionado vicerrectorado.

De esta forma, se consigue que la isla sea una experiencia tanto tecnológica como natural, donde los usuarios podrán disfrutar de espacios al aire libre, utilizar sus dispositivos electrónicos y transmitiéndoles un mensaje de sostenibilidad y responsabilidad energética mediante la baliza informativa.

## References

1. de Paiva, R.B.F.: Phenomenology and emotional design: The conceptual synergy between architecture and design for urban furniture. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 483, 361-373 (2017).
2. Pugh, S.: *Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering*. Addison-Wesley (1991).
3. Das, S., Rijas, M.P., Das, A.K.: Dot: Design of a space-saving furniture with prototype-driven innovation approach. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 134, 745-755 (2019).
4. Toso, T. Metalco: Lorenz asiento componible. <http://www.metalco.it/prodotto/lorenz-2/?lang=es>, last accessed 2019/04/21
5. Bae Se-hwa. As You Want Couple Chair by Bae Se-hwa. <https://mocoloco.com/as-you-want-couple-chair-by-bae-sehwa>, last accessed 2019/04/21.



6. Arruda, A., Moroni, I., Bezerra, P., Silva, P., de Paiva, R.B.F.: Practical urban: The urban furniture and its relationship with the city. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 486, 413-423 (2017).
7. Magdziak, M.: Flexibility and Adaptability of the Living Space to the Changing Needs of Residents. In: *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 471 (2019).
8. Rinaldi, A., Caon, M., Khaled, O.A., Mugellini, E.: Designing urban smart furniture for facilitating migrants' integration: The co-design workshop as approach for supporting inclusive design. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 824, 461-470 (2019).
9. Thamrin, D., Mulyono, G.: Usability Evaluation of Adaptable Urban Park Furniture Product with Cellular Light-weight Concrete as Material. In: *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 408 (2018).
10. Moriña, A., Morgado, B.: University surroundings and infrastructures that are accessible and inclusive for all: listening to students with disabilities. *Journal of Further and Higher Education*, 42 (1), 13-23 (2018).
11. Şahin S.H., Curaoğlu F. How Big Data Affects the Design of Urban Furniture: An Approach from the Perspective of Industrial Design. In: Nathanail E., Karakikes I. (eds) *Data Analytics: Paving the Way to Sustainable Urban Mobility*. CSUM 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 879. Springer, Cham (2019).
12. Panero, J., Zelnik, M.: Las dimensiones humanas en los espacios interiores. *Estándares antropométricos*. G. Gili. Mexico (1989).
13. Pizzato, G.Z., de Macedo Guimarães, L.B.: Emotional attributes of urban furniture. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 824, 2087-2097 (2019).
14. Fusaro, G., D'Alessandro, F., Baldinelli, G., Kang, J.: Design of urban furniture to enhance the soundscape: A case study. *Building Acoustics*, 25(1) 61-75 (2018).
15. UNE-EN 13198:2004 Productos prefabricados de hormigón. *Mobiliario urbano y productos de jardín*. Madrid: AENOR, 2004.
16. UNE-EN 581-3:2017. *Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad*. Madrid: AENOR, 2017.
17. UNE-EN 581-2:2016. *Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos*. Madrid: AENOR, 2016.
18. UNE-EN 581-3:2017. *Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 3: Requisitos de seguridad mecánica para mesas*. Madrid: AENOR, 2017.
19. Barcic, A.P., Oblak, L., Motik, D., Govedic, T.B., Kopljar, A., Vukovic, A.: Street furniture in Croatia and Slovenia - Park users requirements for (WOOD) urban equipment. *Increasing the Use of Wood in the Global Bio-Economy - Proceedings of Scientific Papers*, 46-55 (2018).
20. Savio L. et al. Smart Street Furniture: Innovation in the Concept Design Process. In: Charytonowicz J. (eds) *Advances in Human Factors, Sustainable Urban Planning and Infrastructure*. AHFE 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 600. Springer, Cham (2018).
21. Ciaramella, A., Bellintani, S., Savio, L., Carbonaro, C., Pagani, R., Pennacchio, R., Peretti, G., Thiebat, F.: Smart furniture and smart city. In: *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 408 (2018).