

Nota Técnica | Note

# Ecodiseño de una marquesina fotovoltaica para fomentar el uso de las energías renovables en empresas | Eco-design of a photovoltaic parking structure to promote the use of renewable energies in companies

Julia Bustillo Ergui<sup>1</sup>, Cristina Alía García<sup>2</sup> y Alberto Sanchidrián Blázquez<sup>2</sup>

Escuela Técnica Superior de Ingeniería en Diseño Industrial. Universidad Politécnica de Madrid. 28012 Madrid, España.

<sup>1</sup> Graduada en Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). j.bustillo@alumnos.upm.es. ORCID: 0000-0002-1940-6292<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial. cristina.alia@upm.es. ORCID: 0000-0002-2618-0359;Recibido: 19 de marzo | Aceptado: 10 de mayo | Publicado: 29 de junio  
DOI: <https://doi.org/10.25267/P56-IDJ.2021.i1.7>

## Resumen

En 2020 cada vez son más las empresas que buscan fomentar los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) en las políticas que implantan. Destaca la promoción del uso de energías renovables en varios artículos: objetivos número 7, 11 y 13, fundamentalmente. En este contexto se enmarca el mercado de la marquesina fotovoltaica que se plantea en este trabajo. El marketing de la misma se realizará a empresas cuyo interés sea proporcionar a sus empleados un lugar donde poder dejar sus vehículos cargando durante el día laboral, fomentando, además, la sostenibilidad de la propia empresa.

Todo el trabajo se encuadra bajo la metodología del ecodiseño. En este se escogen los materiales y se diseña la estructura para que aporten un valor añadido y reduzcan su impacto medioambiental. Se optimiza el proceso de instalación y montaje para facilitar el proceso de instalación de cara al futuro cliente y disminuir los costes ambientales de esta fase del ciclo de vida de la marquesina. Y por último se diseña un embalaje que permita la comercialización de la marquesina de forma eficaz y que contribuya a la facilidad de su instalación.

Finalmente se evalúan las decisiones tomadas durante el proceso de diseño en función del impacto que han tenido sobre el producto final, principalmente desde un punto de vista económico, medioambiental y de valor añadido.

**Palabras clave:** Ingeniería de Diseño, Ecodiseño, Renovable, Diseño Estratégico, Energía solar, Sostenibilidad

## Abstract

In 2020, an increasing number of companies are seeking to promote the Sustainable Development Goals (SDGs) in the policies they implement. In this sense, the promotion of the use of renewable energies stands out in several articles: SDGs number 7, 11 and 13, fundamentally. This is the context in which the market for the photovoltaic parking structure proposed in this article is framed. It will be marketed to companies whose interest is to provide their employees with a place where they can leave their vehicles charging during the working day, while promoting the sustainability of the company itself.

The whole project is framed under the ecodesign methodology. Materials are chosen and the structure is designed to provide added value and reduce its environmental impact. The installation and assembly process is optimized to facilitate the installation process for the future client and to reduce the environmental costs of this phase of the structure's life cycle. Finally, packaging is designed to allow the structure to be marketed efficiently and to contribute to the ease of installation.

Finally, the decisions taken during the design process are evaluated in terms of the impact they have had on the final product, mainly from an economic, environmental and added value point of view.

**Key words:** Engineering Design, Ecodesign, Renewable, Strategic Design, Solar Energy, Sustainability

## Introducción

Con el propósito de fomentar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en las políticas de empresa, las marquesinas fotovoltaicas representan un producto que promocionan estas prácticas: ODS7 (Energía Asequible y No Contaminante), ODS11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y ODS13 (Acción por el Clima) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Objetivos por el Desarrollo Sostenible, s.f.). Una marquesina fotovoltaica consiste en una estructura generalmente mecánica que protege a uno o más vehículos de las inclemencias del tiempo y, además, posee paneles solares en su cubierta para producir energía. Esta energía puede usarse para cargar los vehículos o ser usada como consumo habitual.

La mayoría de las marquesinas fotovoltaicas que se encuentran en el mercado siguen el mismo patrón; son aparatosas, requieren medios de montaje profesionales (andamios, grúas...) y están principalmente diseñadas para satisfacer al mercado empresarial. Se

busca optimizar el diseño de la marquesina fotovoltaica tanto para el particular como para la empresa, adoptando la metodología del ecodiseño. El precio de mercado de una marquesina para dos vehículos oscila entre los 7.270€ (5,5 kW, (Fusion Energía Solar, 2021)) a los 13.759,64€ (3,7kW, (Solarmat, 2021)), sin incluir montaje ni instalación. Además, se suma el esfuerzo que supone embarcarse en una obra de semejante calibre (Peña, 2016).

Una vez definidos los posibles aspectos de mejora se establecen 3 objetivos clave:

1. Elección de la materia prima que permita una mejor integración y una reducción del coste de fabricación y distribución de la marquesina además de su impacto medioambiental, y permita aportar un valor añadido.

2. Optimización del proceso de instalación y montaje de la estructura para evitar costes medioambientales innecesarios, además de reducir las molestias ocasionadas al cliente.

3. Diseño de un embalaje que permita la comercialización de la marquesina de forma eficaz, disminuyendo el impacto de su transporte y facilitando el montaje.

El diseño de la marquesina fotovoltaica se encuadra bajo la metodología del ecodiseño. “El ecodiseño, también conocido como diseño para el medio ambiente, es una metodología que considera la variable ambiental como un criterio más en el proceso de diseño de productos industriales, sumándose así a otros factores previos como los costes económicos o la calidad” (ihobe, 2021). Esta metodología busca reducir el impacto medioambiental de la marquesina en todas las fases de su vida útil, desde el diseño hasta la comercialización, pasando por la producción, transporte y montaje.

## Metodología

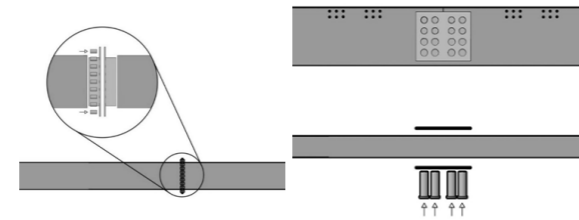
Se parte de una estructura de perfiles normalizados de acero, que tiene cabida para 2 vehículos y que sostiene 15 módulos solares de 2 m<sup>2</sup> cada uno. Este tipo de estructuras pueden encontrarse ya en el mercado pero tienen un amplio rango de mejora. El primer cambio propuesto es sustituir el acero por aluminio.

Los perfiles de aluminio tienen múltiples ventajas sobre los perfiles tradicionales de acero, como su menor densidad (lo que facilita su transporte y montaje), su facilidad de reciclaje o su larga vida útil (Diferencias entre el aluminio y el acero, 2021).

Como parte del proyecto se rediseña la tipología de la marquesina. Se opta por reducir el ángulo de la cubierta de 20° (valor más cercano a la inclinación idónea en la provincia de Madrid) a 10°. Por otro lado optimiza la estructura, evitando el uso de perfiles auxiliares de fijación para la instalación solar, y en su lugar se sitúan las correas a una distancia entre sí específica que permite la fijación de los módulos solares directamente a los perfiles preexistentes.

Por último, para facilitar el transporte se dividen los perfiles en dos piezas, de modo que la longitud máxima del mayor de ellos es de 2,92 m (para el caso de la viga principal). Estas partes se vuelven a unir en el proceso de montaje. En la Figura 1 se pueden ver algunos ejemplos de las uniones diseñadas para el nexo en el centro de estas vigas.

Figura 1. Unión central en el pilar de mayor longitud (a) y unión central de la viga principal (b)



## Resultados

El estudio estructural con perfiles de aluminio demuestra que los perfiles necesarios dados los esfuerzos que recibe la estructura son relativamente pequeños. Gracias a esto la estructura puede resolverse usando perfiles huecos rectangulares de aluminio, que mecánicamente no trabajan tan bien a flexión como los perfiles normalizados de acero (IPE, HEB...). Estos cambios pueden verse desglosados en la Tabla 1 a continuación, que compara los perfiles usados en una estructura de perfiles normalizados de acero de 20° de ángulo de cubierta con una estructura de perfiles rectangulares huecos de aluminio de 10° de ángulo de cubierta.

Tabla 1: Comparativa estructural de los perfiles de acero y aluminio

Se observa que el precio de la estructura de aluminio desciende un 14% y el peso un 47% respecto a la estructura de acero. La disminución del peso es correlativa con la disminución de los gases de efecto invernadero generados durante el transporte, obteniéndose un beneficio medioambiental.

El cambio en el ángulo de la cubierta supone una disminución de la producción solar del 3,2%, pero favorablemente reduce los efectos del viento del 26%, permitiendo el uso de perfiles de menor dimensión y reduciendo el peso total de la estructura y el volumen de la cimentación en un 30%.

El uso de perfiles rectangulares huecos facilita las uniones entre las diferentes vigas y pilares. Como parte del objetivo de optimización de la instalación y montaje de la estructura, ésta se diseña de forma que se pueda plegar sobre plano y elevar manualmente mediante la ayuda de un “tractel”. Para poder ir desplegando la estructura es necesario que los perfiles que forman los pilares y la viga que recibe las correas, puedan girar relativamente entre sí. Este giro se facilita usando perfiles rectangulares huecos, ya que solo es necesario añadir una pieza auxiliar de giro y mecanizar uno de los perfiles para permitir el giro relativo entre sí. Un ejemplo de este tipo de unión se puede ver en la Figura 2.

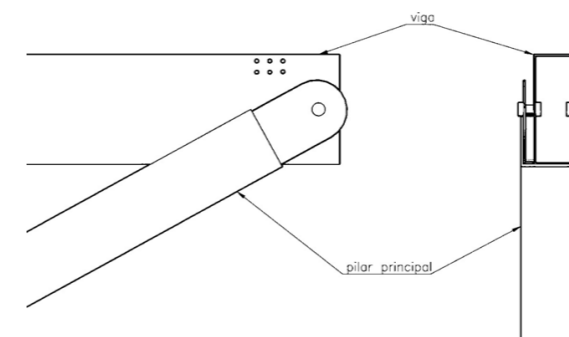


Figura 2. Unión entre la viga principal y uno de los pilares

La sencillez de la unión optimiza tanto el tiempo de montaje como el de los traslados de montadores. Generando un importante beneficio tanto económico como ambiental. Este cambio permite el montaje al propio cliente sin necesidad de grandes medios auxiliares, ni conocimientos técnicos.

El diseño de un embalaje que facilite el transporte y la comercialización de la marquesina es un aspecto clave para reducir emisiones. El dividir los perfiles en dos piezas se consigue un embalaje manejable

(88cm x 122cm x 304cm) y cada perfil puede ser manipulado entre dos personas. El embalaje está diseñado para transportar dos estructuras simultáneamente en un furgón de carga ligera, reduciendo el impacto negativo del transporte a la mitad. Los tres montadores necesarios para montar la estructura se desplazan en el vehículo.

En la Figura 3 puede verse como se embalan las dos estructuras en cajas de madera sobre un palet europeo, que se depositan en la zona de carga del furgón. Adicionalmente se cargan los paneles solares necesarios para cada instalación. Optimizando de esta manera el transporte de la marquesina al completo.

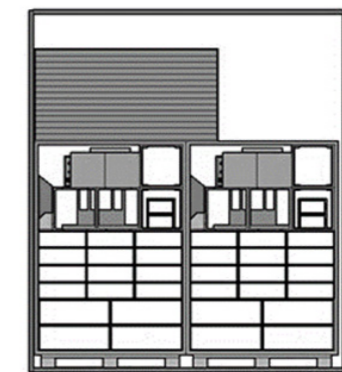


Figura 3. Embalaje de dos estructuras en caja de madera sobre palet europeo

La estructura final es sencilla, de líneas limpias y con un fuerte componente estético, lo que ayuda a diferenciarse en un mercado en el que ya existen las marquesinas fotovoltaicas. Por otro lado, el concepto modular facilita la integración de esta estructura, ya que permite comercializar la misma estructura para el cliente individual y el empresarial, pudiendo decidir este último el número de módulos que desea, así como permitir futuras extensiones.

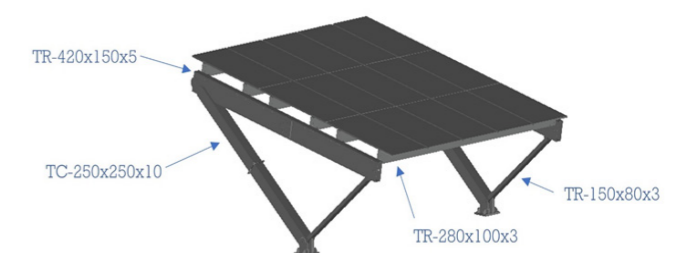
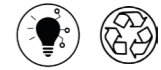


Figura 4. Estructura final de la marquesina fotovoltaica



## Conclusiones

Los resultados obtenidos durante el proceso son positivos en todos los aspectos. Se logra disminuir el impacto medioambiental de la estructura y se consigue una reducción de los costes generales de la marquesina. La larga vida útil de la estructura de aluminio, gracias a su resistencia a la corrosión, frente a la de los paneles solares, 25 años, conlleva la posibilidad de sustituir los paneles solares una vez se acabe su vida útil. Una vez se llegue al fin de esa vida útil, la estructura de aluminio es fácil de desmontar, al ser todas sus uniones atornilladas. De ese modo se facilita el reciclaje de las diferentes partes de la estructura ya que al reciclar aluminio se ahorra el 95% de la energía que sería necesario para extraerlo desde el mineral. Otro beneficio añadido de realizar la estructura en aluminio es que este material es resistente a la corrosión, lo que facilita el mantenimiento de la estructura al no requerir una imprimación de pintura, suponiendo un beneficio tanto a nivel práctico como medioambiental.

Instalar una marquesina solar en una empresa fomentaría y ayudaría a los empleados a tener un vehículo eléctrico sin aumentar su consumo energético. Es más, el excedente producido podría ser aprovechado por la red de la empresa. A un particular le permite proteger su vehículo y, paralelamente, generar electricidad para su hogar.

En conclusión, los impactos sociales y medioambientales de este proyecto son positivos, ya que gracias a esta marquesina se fomenta el uso de vehículos eléctricos y se aumenta la cantidad de energía renovable que se produce. La instalación de la marquesina supone un ahorro económico para el consumidor a medio y largo plazo.

## Referencias

Diferencias entre el aluminio y el acero. (Febrero de 2021). (Perfiles de Aluminio. Net) Recuperado el 10 de 2020, de <https://perfilesdealuminio.net/articulo/diferencias-entre-el-aluminio-y-el-acero/21>

Fusion Energía Solar. (Marzo de 2021). Recuperado el 21 de 09 de 2020, de <https://fusionenergiasolar.es/kits-solares-baratos/466-kit-solar-con-marquesina-para-recarga-de-2-coches-electricos-4kw.html>

ihobe. (03 de 2021). Obtenido de <https://www.ihobe.eus/ecodiseno>

Peña, G. M. (26 de Septiembre de 2016). Houzz. Obtenido de <https://www.houzz.es/revista/es-posible-convivir-con-una-obra-en-casa-stsetivw-vs~72638080>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Objetivos por el Desarrollo Sostenible. (s.f). (Naciones Unidas) Recuperado el 10 de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Solarmat. (Marzo de 2021). Obtenido de <https://solarmat.es/es/marquesinas-solares-marquesina-solar-monoposte-pvs-2-plazas-trifasica.html>

### Contribución de autores.

Conceptualización, J.B.-E., C.A.G. y A.S.B.; metodología, J.B.-E.; software, J.B.-E. y A.S.B.; validación, J.B.-E. y A.S.B.; análisis formal, J.B.-E.; investigación, J.B.-E.; redacción documento original, J.B.-E.; revisión y edición, J.B.-E., C.A.G. y A.S.B.; supervisión, C.A.G. y A.S.B. Todos los autores han leído y están de acuerdo en publicar esta versión del manuscrito.

### Fuente de financiación.

Este trabajo no ha recibido financiación alguna

Revisión | Review

# Revisión de los nuevos planteamientos de diseño para conseguir estrategias de Zero Waste | Review of new design approaches to achieve Zero Waste strategies

Marta Gómez-Martínez

Ricard Vila Studio, Baixada del Calot 3-7, Igualada  
design.martagomez@gmail.com

Recibido: 19 de marzo | Aceptado: 18 de mayo | Publicado: 29 de junio

DOI: <https://doi.org/10.25267/P56-IDJ.2021.i1.2>

## Resumen

Desde el último tercio del siglo XX se ha generado una conciencia social en torno al desarrollo sostenible que se ha visto reflejado por medio de los diferentes pactos, acuerdos y normas que fomentan la economía circular. Con los nuevos planteamientos en las estrategias de diseño hacia el Zero Waste, se pueden alcanzar soluciones respetuosas con el medio ambiente que no sólo cumplan los diferentes objetivos nacionales e internacionales propuestos por la ONU, sino que permitan una evolución social haciendo uso de los recursos actuales reduciendo la huella de carbono, el impacto ambiental y la utilización de recursos limitados, entre otros

Analizando a diversos autores, se definen los principales términos para llevar a cabo el objetivo de esta revisión, junto con el estudio de la comparativa de los diferentes modelos y filosofías antecesores que ejercen de premisa a la economía circular, el Zero Waste y el desarrollo sostenible. Estudiando los indicadores mencionados de las diferentes fases que conforman el proceso conceptual y de fabricación, y junto con la distribución del propio producto hasta el final de su vida, se examinan, las diferentes estrategias usadas actualmente en el sector

El uso de las nuevas tecnologías, la investigación de los nuevos materiales experimentales y las innovaciones en el campo del diseño prometen un nuevo concepto de producto y estilo de vida eco-sostenible que permite reducir e incluso eliminar tanto el impacto ambiental como la huella de carbono.

Reciclando, reutilizando y reacondicionando se puede lograr acabar con los despilfarros y desechos, reduciendo así la fabricación de nuevos productos, alcanzando una producción óptima que no ponga en peligro el futuro de la humanidad apostando por un producto local, de cercanía y sostenible.

**Palabras clave:** Diseño Industrial, Diseño de Producto, Ingeniería de diseño, Ciencia del Diseño, Sostenibilidad, Cero desperdicios.

## Abstract

Since the last third of the twentieth century, a social awareness has been generated around sustainable development that has been reflected through the various pacts, agreements and