

Origami

Sin revisión por pares ❖ No peer review

Irene Bollain López

irenebollain@gmail.com

Estudiante del Máster Universitario en Herramientas y Tecnologías para el Diseño de Espacios Arquitectónicos Inteligentes (UNIR)

RESUMEN

La arquitectura se concibe generalmente como una forma estática de arte al no relacionarse de primeras el planteamiento y diseño de hábitats con la utilización de estructuras y elementos móviles y dinámicos. Esa inmovilidad que en principio pudiera parecernos natural, puede, en ocasiones, no invitar al planteamiento de ideas dirigidas hacia componentes constructivos más adaptables a necesidades puntuales de los usuarios. Sin embargo, gracias a los avances tecnológicos y al desarrollo de técnicas de construcción y materiales se han ampliado considerablemente las posibilidades de agregar estructuras e ingredientes más eficientes y, por consiguiente, más funcionales sin tener por qué perderse capacidad de integración con el entorno.

En este documento se muestran algunas de las posibilidades que puede ofrecer la técnica del origami en el diseño arquitectónico utilizando metodologías de modelado 3D encaminadas a ofrecer una mayor precisión en el resultado final. Para ello, se presenta una breve exploración de patrones de origami y de ejemplos en los que se ha aplicado esta técnica en arquitectura. Finalmente, se exponen dos proyectos como propuestas del uso del origami en la construcción además de varias imágenes de los modelos 3D.

Palabras clave: origami; arquitectura dinámica; diseño adaptable.

ABSTRACT

Architecture is generally conceived as a static form of art, as the planning and design of habitats is not related from the outset to the use of mobile and dynamic structures and elements. This immobility, which in principle might seem natural to us, may not, on occasions, invite ideas directed towards constructive components that are more adaptable to the specific needs of the users. However, thanks to technological advances and the development of construction techniques and materials, the possibilities of adding more efficient and, therefore, more functional structures and ingredients without necessarily losing the ability to integrate with the environment have been considerably expanded.

This paper shows some of the possibilities that origami can offer in architectural design using 3D modelling methodologies aimed at offering greater precision in the final result. To this end, a brief exploration of origami patterns and examples in which this technique has been applied in architecture is presented. Finally, two projects are presented as proposals for the use of origami in construction, as well as several images of the 3D models.

Keywords: origami; dynamic architecture; adaptive design.

1. Introducción al origami

1.1¿Qué es?

El origami, comunmente conocido como papiroflexia, es una metodología de origen chino-japonesa basada en el plegado de papel. En origen parecía estar relacionado con rituales budistas, hasta que posteriormente se fue popularizando entre la población, convirtiéndose en un entretenimiento y habilidad transmitida entre generaciones (airearq, 2018).

Debido a su popularidad, el origami se extendió también a Europa en el siglo XVIII, ya que se consideraba una disciplina interesante en la mejora de las habilidades manuales en niños.

Durante siglos, el origami ha ido evolucionando al mismo tiempo que se han desarrollado nuevas técnicas con materiales y procesos innovadores relacionados con esta destreza que le ha posibilitado adaptarla a productos y elementos arquitectónicos.

En esencia, el origami funciona mediante pliegues y dobleces estratégicos, que permiten darle una forma específica al papel. Principalmente, se utilizan dos tipos de dobleces: valle y montaña.

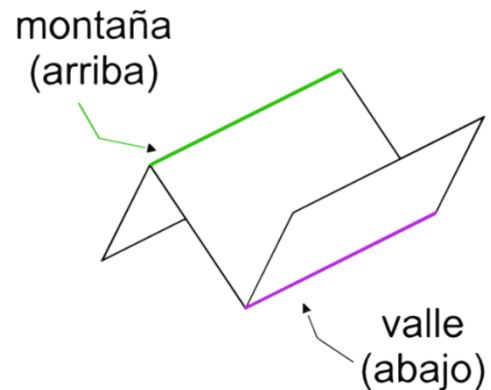


Ilustración 1 : Plegado de origami

1.2 Funcionalidad del origami en el ámbito de la arquitectura

La arquitectura inspirada en origami se revela ante la mirada por un dinamismo y adaptabilidad que en un principio parecería diferir de un ámbito tradicionalmente invariable. Su carácter cambiante y activo pronto nos invita a valorar los aspectos funcionales que puede aportar esta técnica a los elementos arquitectónicos. Entre ellos se podrían destacar:

Adecuación al entorno

Una de las principales ventajas de la técnica del origami es la capacidad de adaptación. Así, dependiendo del estado del clima o de la temperatura, algunos elementos arquitectónicos pueden tener la capacidad de plegarse o expandirse, para de esta manera, atrapar o liberar calor. También, y según circunstancias, puede responder a necesidades en las que ciertos espacios deban ser multifuncionales.

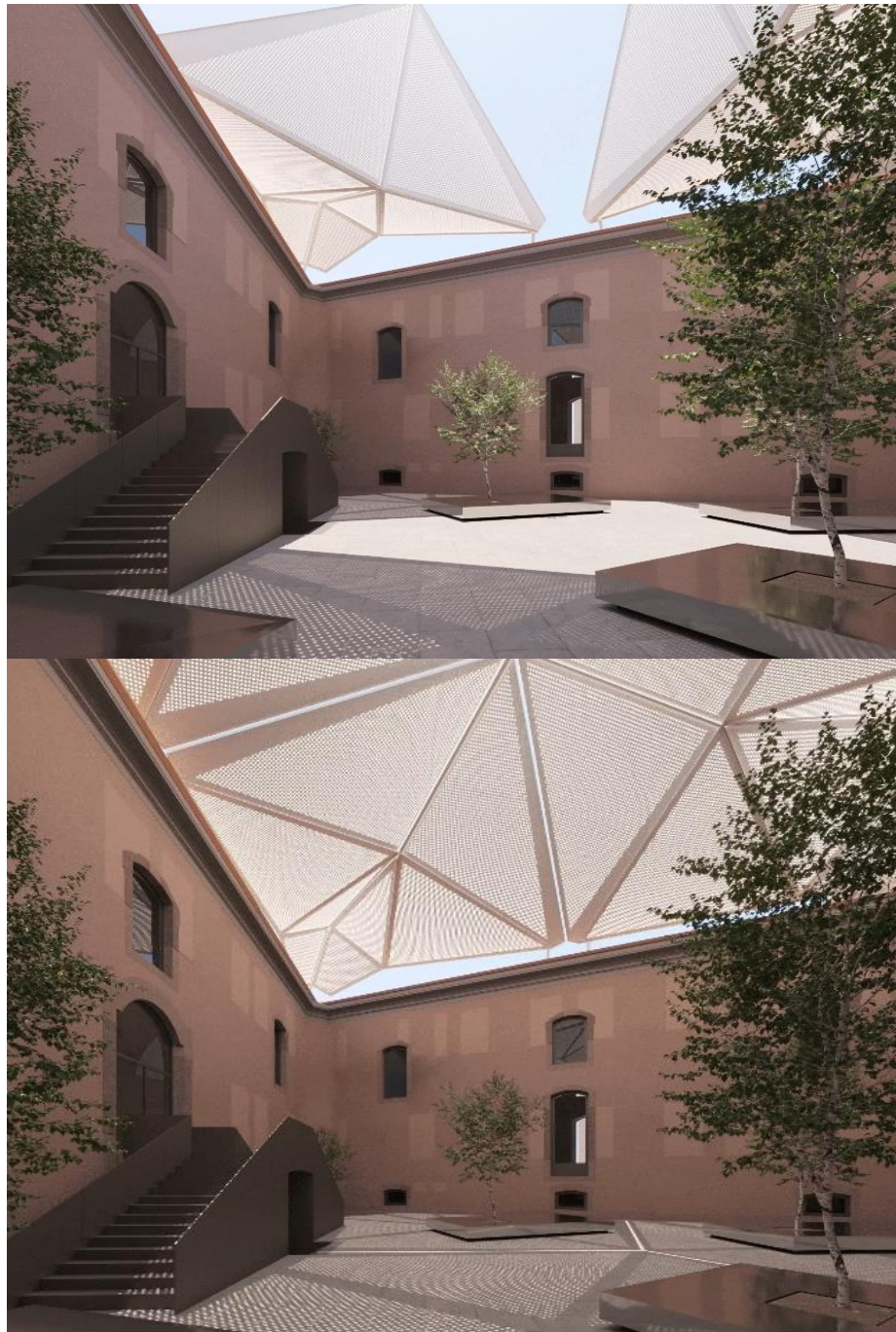
Diversidad de materiales

El origami, debido a su carácter experimental y eficiente, puede estimular la creatividad fomentando al descubrimiento de nuevas formas de articulación de las geometrías y la interacción de estas con materiales novedosos, hacia una búsqueda de soluciones más eficaces, económicas, perdurables, estéticas o armónicas.

Mejora de propiedades mecánicas

El origami, debido a su funcionamiento intrínseco basado en pliegues, aporta resistencia y mejora las propiedades mecánicas de los materiales de construcción. De ahí su interés para reducir problemas estructurales y aumentar la durabilidad. Según diversos estudios relacionados con teorías de resistencia de materiales en composiciones definidas, se pueden lograr estructuras de ferrocemento con una resistencia similar a elementos de hormigón utilizando, por consiguiente, muchos menos recursos (airearq, 2018).

Ilustración 2: Ejemplo de arquitectura con origami.



Fuente; Carlo Ratti, Edificio histórico.

2. Origami como inspiración en arquitectura

A continuación, se exponen dos de los patrones de origami más básicos y conocidos:

Miura

Este patrón consiste en una configuración de paralelogramos simétricos que forman una disposición de zigzag en dos direcciones. Lleva el nombre del científico japonés Miura, pionero en la creación de sistemas solares cinéticos espaciales.

Este patrón se caracteriza por desplegarse en una dirección de una forma uniforme y plegarse en una única superficie plana. (Giulia Curletto, 2016)

Ilustración 3. Plegado de Miura-Ori.

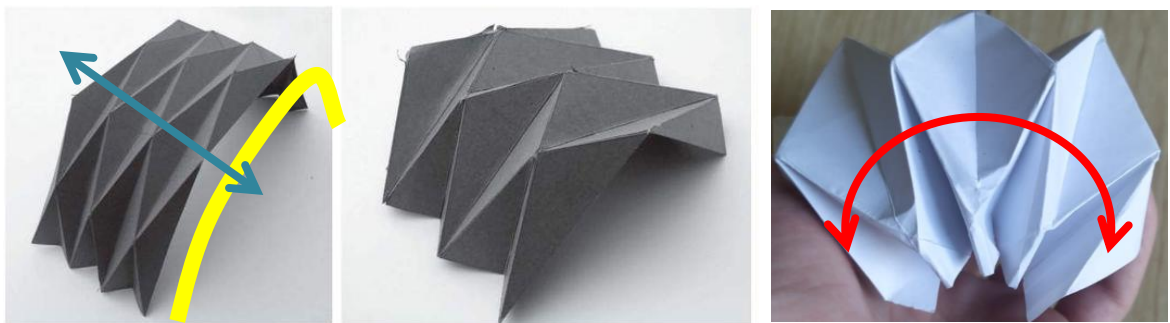


Fuente: Elaboración propia.

Yoshimura

Geometría similar a Miura, pero, en vez de paralelogramos, se utiliza el triángulo o el trapecio como patrón. En este caso, el despliegado se realiza en una sola dirección y el volumen se asemeja a una bóveda de cañón. Es muy utilizado en arquitectura debido al incremento de resistencia que aportan los pliegues. Este patrón se caracteriza por permitir algunas variantes; así, se puede desplegar de una forma más amplia a medida que alcanzamos el punto central del arco manteniendo los arranques de la bóveda más compactados hacia un punto fijo, con lo que el volumen se asemejaría a una semiesfera o una forma elipsoidal (Curletto, 2016).

Ilustración 4. Plegado curvo de Yoshimura.



3. Proyecto de referencia

Una vez familiarizados con el origami, y dentro del contexto en donde hemos situado esta metodología, podemos dar un vistazo a algún ejemplo de construcción que integra esta técnica.

Al Bahar Towers son unas torres de 25 plantas utilizadas como oficinas y ubicadas en Abu Dabi. Dada la localización de las Torres y el clima extremo del lugar, se decidió incorporar un revestimiento externo en la fachada para reducir la radiación solar y, por tanto, mantener temperaturas más estables.

La estética externa de estos elementos del edificio se inspira en patrones tradicionales islámicos, *mashrabiya*. Mediante tecnología dinámica y domotizada, la celosía se cierra automáticamente al detectarse una cantidad elevada de radiación solar (Algeco, 2015).

Al estar diseñada mediante una estructura modular, permite mayor flexibilidad según las diferentes orientaciones del edificio y también una mayor facilidad de servicio y capacidad de actualización, simplificando la posibilidad de reemplazar o agregar módulos sin influir al resto (Dazne, 2018).

En conclusión, nos hallamos ante un interesante planteamiento dinámico en una estructura, que, aportando adaptabilidad al entorno, mantiene una llamativa y atractiva estética acorde con el lugar y sus raíces culturales.

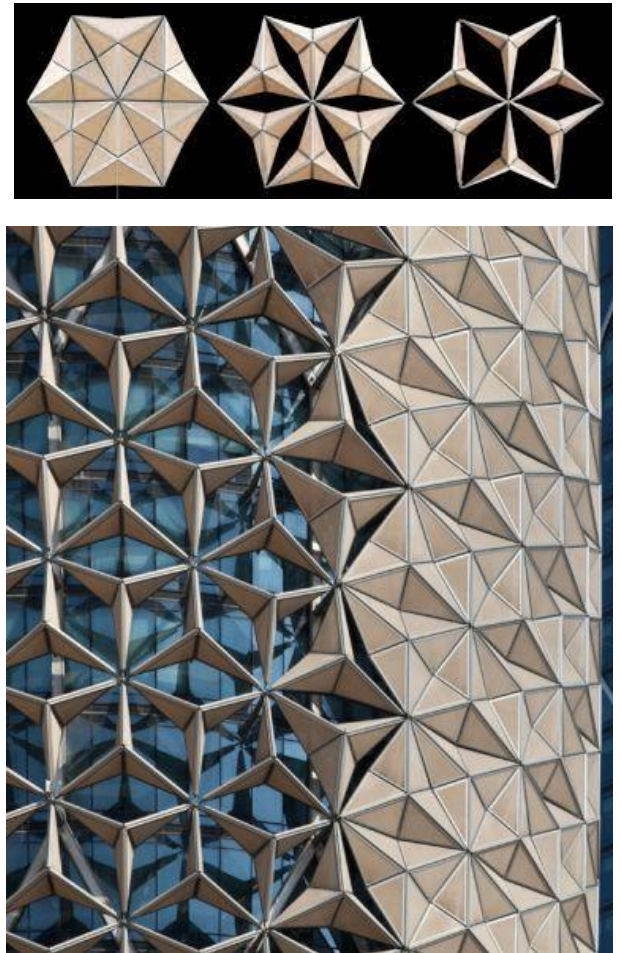


Ilustración 3. Al Bahar Towers.
Fuente: Dazne, 2018

4. Proyectos de estructuras arquitectónicas implementando origami

Veamos aquí un par de ideas finales como planteamientos a la utilización del origami en arquitectura.

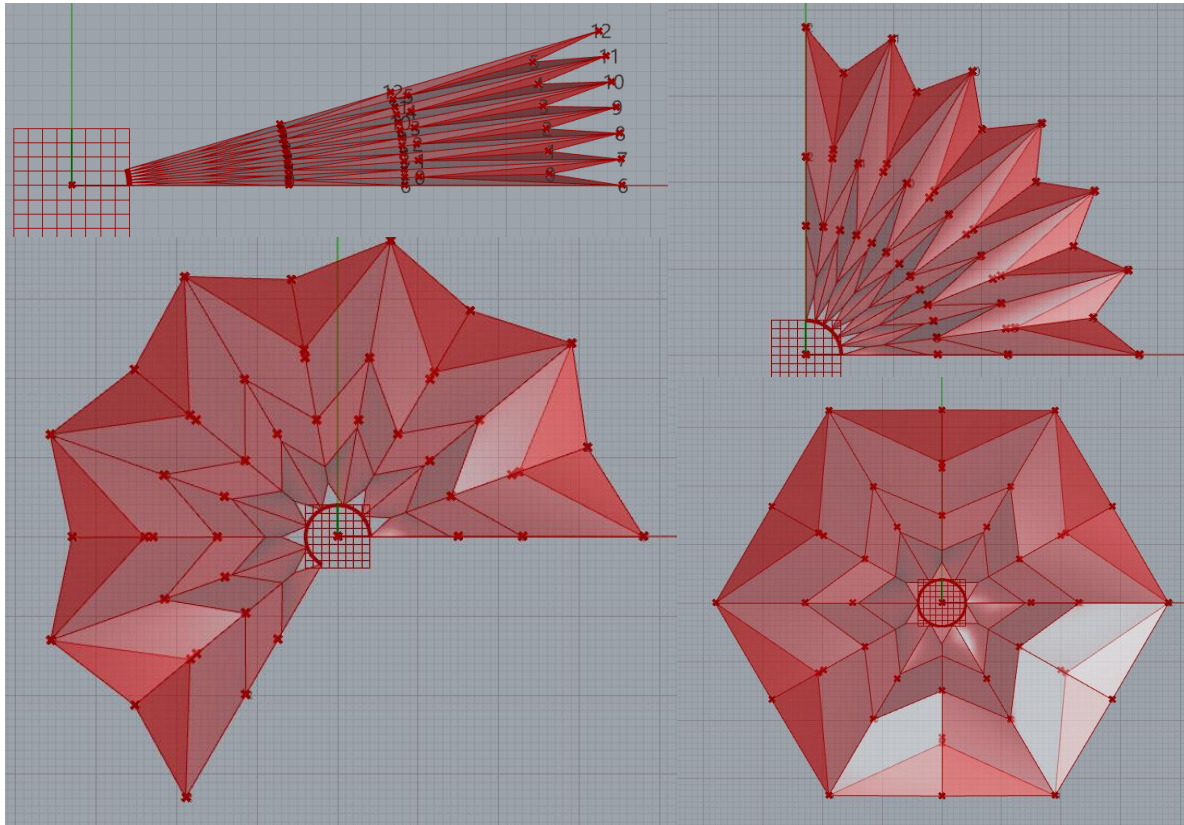
Diseño de pérgola

Se propone el diseño de una estructura a modo de pérgola en un espacio destinado a la realización de actividades multidisciplinares al aire libre. Es adaptativa según las necesidades ambientales o de los usuarios. Tanto si nos encontramos ante un día de excesivo calor como de lluvia puede proporcionar un lugar más acogedor en donde resguardarse. Para ello, la superficie protectora puede plegarse o desplegarse de manera radial alcanzando cualquier ángulo de sector circular, con lo que posibilitamos la interacción de esta construcción con otras instalaciones provisionales emplazadas para eventos puntuales.

Dada su imagen no excesivamente compacta ni cerrada, se relaciona de una manera más armónica con elementos vegetales o esculturas del entorno creando una atmosfera no tan arquitectónica, constructiva o invasora del espacio como sí algo más aleatorio y natural, abierto y ligero.

Además, su diseño facilita la recogida de aguas pluviales, permitiendo su soporte vertical, encaminar estas hacia depósitos de almacenamiento que permitan su reutilización en riego de jardines circundantes, pulverización de espacios con especies vegetales exóticas, etc.

Ilustración 6. Pérgola diseñada con Grasshopper.



La realización de esta pérgola se plantea mediante el programa *Grasshopper* y *Rhinoceros* y un modelo hecho a través del origami miura. Por medio de este programa se puede aplicar un doblado radial adaptable en cualquier ángulo que se desee para visualizarlo de manera precisa antes de su ejecución.

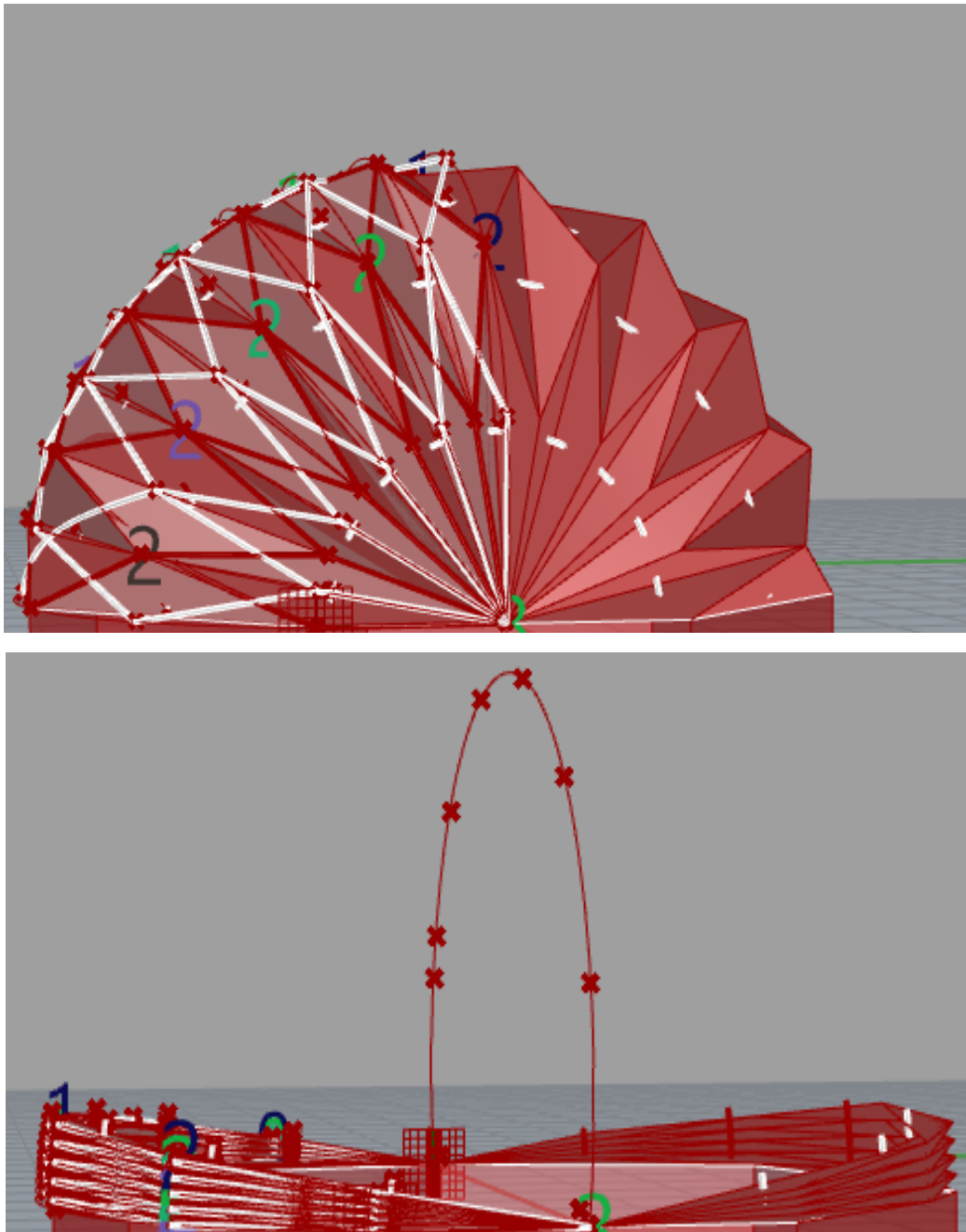
Ilustración 7. Renders de las pérgolas.



Auditorio

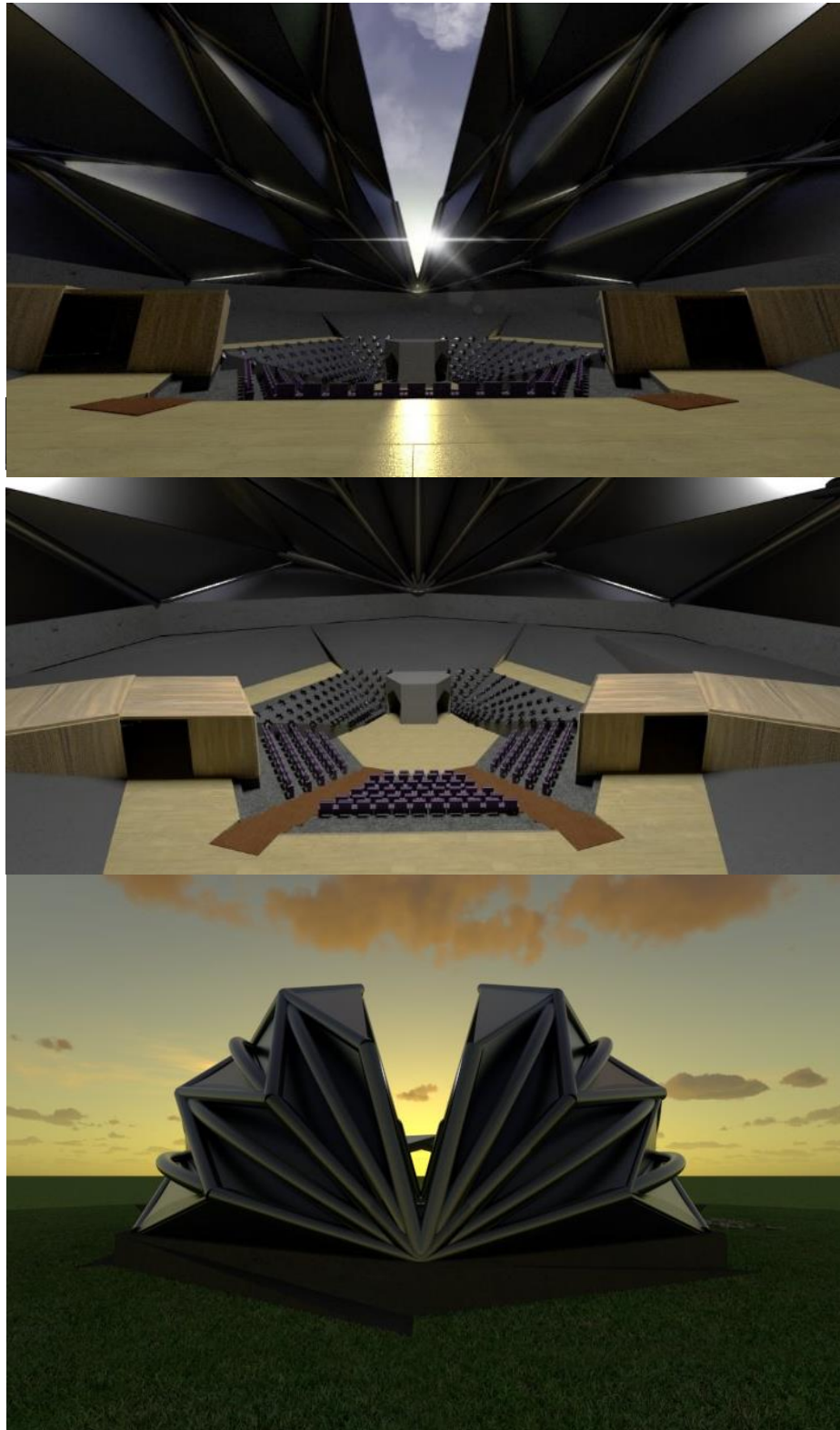
Este es un proyecto de auditorio cubierto mediante una estructura con forma de cúpula que es capaz de plegarse y desplegarse dependiendo de las necesidades. Por una parte, y como en el proyecto anterior, se adapta a los estados cambiantes del tiempo atmosférico y, por otra, nos ofrece un espacio estimulante al análisis de su acústica y a las adaptaciones que una geometría definida va a exigir en cuanto a reflexión, absorción y difusión del sonido durante conciertos u otros eventos en donde interesa aprovechar la reverberación como la ópera y la música clásica (*Acústica de interiores*, 2005; *aislamientosacusticos*, 2021).

Ilustración 8. Auditorio diseñado con Grasshopper.



Por último, su forma inspirada en el origami *Yoshimura*, le proporciona una estética dinámica y futurista haciendo que la instalación cambie radicalmente de forma en un espacio corto de tiempo.

Ilustración 9. Renders del auditorio.



5. Conclusiones

En conclusión, el origami es una técnica que puede interactuar de una forma muy eficaz con el diseño de elementos constructivos. Su aportación en dinamicidad e innovación a estructuras arquitectónicas puede ser relevante y permitir una adaptación mayor ante necesidades puntuales y cambiantes.

La técnica del origami basada en patrones y plegados permite construir estructuras ágiles y resistentes, además de generar formas orgánicas y dinámicas. Permite fabricar estructuras modulares que sean capaces de unirse entre sí y transformarse, generando espacios multifuncionales.

Visualmente aporta una gran ligereza a las formas espaciales pues en ocasiones evoca elementos de clara inspiración natural, como los patrones orgánicos que se pueden observar en alas de insectos, flores o las hojas de ciertas plantas.

Cabe mencionar la importancia que está teniendo el desarrollo e investigación de nuevos materiales para su aplicación dentro de la técnica del origami en arquitectura a gran escala considerando aspectos fundamentales, tanto estructurales como funcionales, para aportar la habitabilidad y la seguridad en estos espacios.

Referencias

- Acústica de interiores.* (2005). Salas. <https://www.ehu.eus/acustica/espanol/salas/acines/acines.html>
- airearq. (2018, marzo 18). *Pliegues de Origami generan estructuras resistentes de 2 cm de espesor.* Anupama Kundoo. airearq. <https://yrenadabrahma.wixsite.com/airearq/post/pliegues-de-origami-generan-estructuras-resistentes-de-2-cm-de-espesor.-anupama-kundoo>
- aislamientosacusticos. (2021, septiembre 30). La importancia de la acústica en un auditorio. *Aislamientos Acústicos.* <https://aislamientosacusticos.org/la-importancia-de-la-acustica-en-un-auditorio/>
- Algeco. (2015). *¿Qué es el diseño modular y cómo te beneficia?* Algeco. <https://www.algeco.es/que-es-el-diseno-modular-y-como-puede-beneficiarte>
- Dazne, A. (2018, febrero 12). Al Bahar: Torres cilíndricas con celosía inteligente en su fachada. *IS-ARQuitectura.com.* <https://is-arquitectura.com/arquitectura/torres/al-bahar/>
- Curletto, G. (2016). Rigid foldable Origami structures: parametric modelling with Grasshopper. Geometric and structural issues. *Geometric and Structural Issues, Lisbon, Portugal.*