

FOTOGRAFÍA



TÍTULO:

Geometría celestial

DESCRIPCIÓN:

Esta fotografía matemática muestra una impresionante obra arquitectónica. Se trata ni más ni menos, que de la cúpula que corona el Teatro-Museo Dalí, en Barcelona.

Desde el exterior, se observa a simple vista que se trata de una cúpula geodésica, que exhibe una red interconectada de triángulos equiláteros. No obstante, este no es el único concepto matemático que encierra esta estructura, sino que también podemos relacionarla con la famosa teoría de grafos e incluso con los problemas de optimización. Como detalle adicional, vista desde abajo, la estructura crea una ilusión de profundidad y perspectiva que permite al espectador adentrarse en la inmensidad del cielo, como si de un enorme caleidoscopio se tratase.

CONCEPTOS MATEMÁTICOS:

1. Cúpula geodésica:

Una cúpula geodésica es parte de una *esfera geodésica*, un poliedro generado a partir de un icosaedro o un dodecaedro, aunque puede generarse de cualquiera de los sólidos platónicos. En cuanto a su origen, Richard Buckminster Fuller es considerado inventor de las cúpulas geodésicas, ya que es quien ostenta su patente en 1954. Fuller las desarrolló en la década de los 40, creando una de las cúpulas geodésicas más conocidas en 1967 en la Exposición Universal de Montreal.

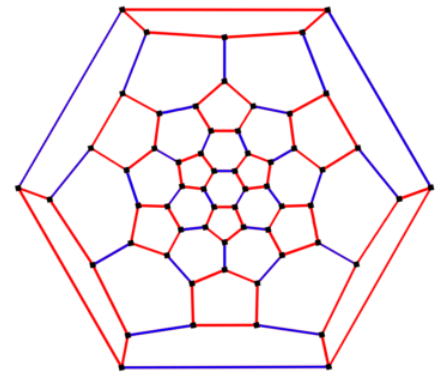
Las caras de una cúpula geodésica pueden ser triángulos, hexágonos o cualquier otro polígono. Los vértices deben coincidir todos con la superficie de una esfera o elipsoide (si los vértices no quedan en la superficie, en la cúpula ya no es geodésica). El número de veces que las aristas del icosaedro o dodecaedro son divididas dando lugar a triángulos más pequeños, se llama la frecuencia de la esfera ocupa la geodésica.

Para las esferas geodésicas se cumple el teorema de Euler para poliedros, que indica que:

$C+V-A=2$ [Donde C es el número de caras / V es el número de vértices / A es el número de aristas]. Sin embargo, la fotografía muestra una cúpula parcial, que por tanto no es una esfera completa, por lo que cumple: $C+V-A=1$.

2. Teoría de grafos y optimización:

La teoría de grafos es una rama de las matemáticas que estudia las propiedades de los grafos. Formalmente, un grafo $G = (V, E)$ es una pareja ordenada en la que V es un conjunto no vacío de vértices y E es un conjunto de aristas, donde E consta de pares no ordenados de vértices, tales como $\{x, y\} \in E$, y entonces se dice que x e y son adyacentes. En el grafo, esta arista no dirigida se representa mediante un segmento de recta que une a dichos vértices.



El origen de la teoría de grafos se remonta al siglo XVIII con el problema de los puentes de Königsberg, el cual consistía en encontrar un camino que recorriera los siete puentes, de modo que se recorrieran todos los puentes pasando una sola vez por cada uno de ellos. El trabajo de Euler sobre este problema es considerado el primer resultado de la teoría de grafos.

Asimismo, la cúpula retratada en la fotografía puede ser representada como un grafo, por lo que se pueden utilizar algoritmos de optimización para determinar la configuración de la estructura que requiera la menor cantidad de material posible. Esto es útil en ámbitos como la arquitectura, pues los algoritmos de optimización pueden ayudar a identificar la distribución de cargas más eficiente, asegurando que la estructura sea capaz de soportar las fuerzas a las que se somete. También permiten diseñar una cúpula de manera que permita la entrada de la mayor cantidad de luz natural posible.