

Los MOF: materiales a la medida
para hacer frente a los desafíos
del siglo xxi

La simplicidad
en la ciencia:
de Newton
a SpaceX

La biotecnología detrás
de la nanotecnología
dermatológica

Cuando la ingeniería trasciende las aulas • Las plantas: fábricas químicas de metabolitos secundarios • ¿Y si tu maquillaje pudiera adaptarse a ti? • Scooters: 100 años de un vehículo a gran velocidad • Con sangre, sudor y lágrimas • El héroe que todos ocupamos alguna vez • El estado del arte de la computación cuántica y el impacto en la encriptación moderna • Endometriosis: La lucha contra el sufrimiento femenino • La IA más allá de tus tareas



Figura 1. Carretera musical Asinoko Sukai Line, en Kanagawa.
Fuente: Imagen tomada de: <https://japon-secreto.com/carreteras-musicales-japon-melody-road/>

EXISTEN CARRETERAS QUE CANTAN PARA MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL

CAMILA MONSERRAT DUPONT PUENTE
Ingeniería Biomédica, 3.º semestre

En 1995 nació en Dinamarca el Asphaltophone, la primera carretera musical del mundo (Balagué Martín, 2014). Esta infraestructura funciona de forma similar a un tocadiscos: el pavimento cuenta con ranuras milimétricas (*road grooves*) que, al entrar en contacto con la fricción de los neumáticos, generan vibraciones mecánicas (Ling *et al.*, 2024). La carrocería del auto actúa como caja de resonancia y transmite el sonido como una melodía (Tucker *et al.*, 2019).

La afinación y el ritmo de la melodía dependen directamente de la velocidad del vehículo y la distancia entre los surcos del asfalto (Ling *et al.*, 2024). Más allá de una innovación acústica, el verdadero potencial de esta infraestructura radica en su capacidad para *transformar la seguridad vial*: al alterar la música si el auto acelera o frena, incentiva de forma natural a mantener el límite de velocidad adecuado, mientras que las vibraciones y el estímulo auditivo combaten la fatiga y las distracciones al volante (Balagué Martín, 2014).

Referencias

- Balagué Martín, G. (2014). La música de los puentes. Tesina de especialidad. *UPCommons*, 19 de junio. <https://upcommons.upc.edu/entities/publication/556d649d-4893-4d49-9456-658e6fe29325>
- Ling, H., He, H., Chen, S., y Yu, J. (2024). Design Method and Engineering Application of new Music Road Surface Structure. En *Proceedings of the 2024 8th International Conference on Civil Architecture and Structural Engineering (ICCSE 2024)* (pp. 724-732). Guangzhou, China. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/iccse-24/126001279>
- Tucker, A., Arnold, T., y Perkins, E. (2019). Asphaltophone Profile Design. https://www.researchgate.net/publication/334707501-ASPHALTOPHONE_PROFILE_DESIGN

UNA CÉLULA SIN CEREBRO ES CAPAZ DE DISEÑAR LA RED DEL METRO DE TOKIO

CAMILA MONSERRAT DUPONT PUENTE
Ingeniería Biomédica, 3.º semestre

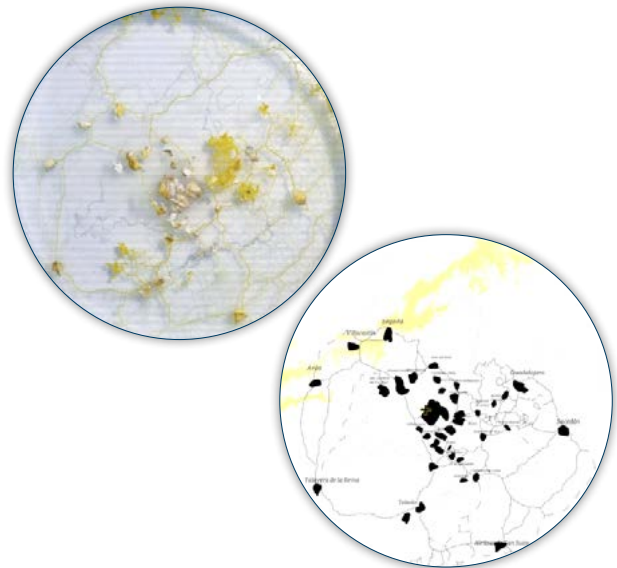


Figura 2. Recreación del experimento de red con *Physarum polycephalum* aplicado a la red de transporte de Madrid: cultivo en placa de Petri (izquierda) y esquematización geográfica de conectividad (derecha).
Fuente: Imagen tomada de https://oa.upm.es/73047/1/TFG_Ene23_Rodriguez_Lopez_Maite.pdf

El *Physarum polycephalum* (o *blob*) es un organismo unicelular sin sistema nervioso que se mueve mediante corrientes citoplasmáticas. En un experimento icónico, investigadores colocaron hojuelas de avena siguiendo la misma distribución de las estaciones del metro de Tokio y usaron luz para simular barreras geográficas. En solo 26 horas, el *blob* trazó una red tan eficiente como el sistema ferroviario real, ofreciendo incluso mayor resistencia a fallos y un menor gasto energético. Su secreto está en dos fases: primero se expande por todos lados y luego optimiza, reforzando solo los canales por donde fluyen más nutrientes y eliminando las rutas inútiles. Hoy, este comportamiento inspira el *urbanismo de enjambre* y sirve para modelar la red de materia oscura del universo (Rodríguez López, 2022).

Referencia

- Rodríguez López, M. (2022). *Procesos de crecimiento eficiente en la naturaleza: El caso de Physarum polycephalum y las redes de transporte*, Trabajo de fin de grado. Departamento Ideación Gráfica Arquitectónica, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/73047/1/TFG_Ene23_Rodriguez_Lopez_Maite.pdf



UNA PAPA PRINGLES COMPARTE GEOMETRÍA CON LAS OBRAS DE FÉLIX CANDELA

CAMILA MONSERRAT DUPONT PUENTE
Ingeniería Biomédica, 3.^{er} semestre



Figura 3. Vista exterior del restaurante Los Manantiales en Xochimilco.
Fuente: Imagen tomada de: <https://mxc.com.mx/2016/11/18/manantiales-un-restaurante-en-medio-de-un-lago/>

A primera vista, una papa Pringles y el restaurante Los Manantiales en Xochimilco, Ciudad de México, no tienen mucho en común. Sin embargo, detrás de ambas formas se esconde una de las estructuras más eficientes de la geometría: el *paraboloide hiperbólico* (Abad Sánchez, 2022).

Conocido como forma de *silla de montar*, tiene *dos curvaturas opuestas* al mismo tiempo. Si te imaginas parado en el centro de una Pringles y caminas hacia adelante o atrás, bajarás como en una colina; pero si giras noventa grados y caminas en perpendicular, notarás que empiezas a subir como en un valle. En ingeniería, esto se conoce como una superficie anticlástica (Esplugues Catalán, 2025).



Figura 4. Modelo en plastilina de la geometría anticlástica en un paraboloide hiperbólico, con las dos curvaturas opuestas desde el punto central.
Fuente: Imagen: cortesía de Camila Dupont.

Además, es una *superficie doblemente reglada*: está formada por líneas rectas que se cruzan. Esta propiedad permitía al arquitecto Félix Candela construir superficies complejas vaciando concreto sobre encofrados hechos con simples tablas rectas (Blanco García y García Ríos, 2016).

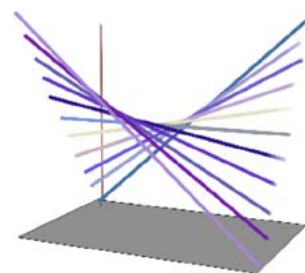


Figura 5. Representación de las rectas generatrices de un paraboloide hiperbólico.

Fuente: Imagen: cortesía de Camila Dupont.

Gracias a esta geometría, la estructura trabaja mediante *esfuerzos de membrana*, repartiendo las fuerzas por toda la superficie. Esto permite lograr estructuras con esbelteces extremas de solo 1.5 a 4 centímetros de grosor —más delgadas que la cáscara de un huevo en relación con su tamaño— eliminando la necesidad de vigas y columnas intermedias (Cárceles Garralón, 2008). Es el claro ejemplo de cómo la geometría diferencial ayuda tanto a construir cubiertas esculturales como a evitar que tus papitas lleguen destrozadas.

Referencias

- Abad Sánchez, J. M. (2022). Superficies mínimas y su aplicación en ingeniería. Trabajo de fin de grado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Cartagena. <https://repositorio.upct.es/entities/publication/7e68e282-63e3-4af6-8639-482d2a8cfb17>
- Blanco García, F. L., y García Ríos, I. (2016). De las estructuras laminares a las estructuras metálicas en la arquitectura de Félix Candela, *RITA*, (5), 98-106. <https://oa.upm.es/54868/>
- Cárceles Garralón, F. (2008). El paraboloide hiperbólico como generador inagotable de formas en las estructuras laminares. En *I Jornada Nacional de Investigación en Edificación*. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/3708/2/GARRALON_PON_2008_01.pdf
- Esplugues Catalán, J. (2025). Encofrados vivos: Paraboloídes hiperbólicos de madera laminada como estructura social. Trabajo de fin de grado. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/d62714c4-7f1e-4264-aa54-3c63f0836ad3/content>