

# **UNIVERSO**

**N.º 74**

**20 de mayo de 2016 – 20 de junio de 2016**

## **SUMARIO**

### **- Actualidad científica**

- Breves

### **- En profundidad**

- El Internet de las cosas: hacia un mundo inteligente e interconectado

### **- En desarrollo**

- Europa se lanza a la búsqueda de vida en Marte

### **- De cerca**

- Entrevista a José Ángel Villar, director asociado del Laboratorio Subterráneo de Canfranc: un remanso cósmico en pleno Pirineo

### **- Libros**

### **- Inventos y descubrimientos**

- La fregona: un invento español que cambió la postura para limpiar el suelo
- Wolframio, un metal indispensable aunque poco conocido

### **- Más allá**

- Casas encantadas: cuando la maldad es un eco que se resiste a marchar

## Presentación

Aseguran los expertos que está más cerca de lo que se piensa. A la vuelta de la esquina se asoma una tecnología que hará posible que no solo las personas, sino también los objetos, estén conectados a la red e interaccionen entre ellos. Se trata del llamado *Internet de las cosas*. Un profesor de Computación y un responsable de una consultora tecnológica detallan a *Universo* las claves del asunto.

También hemos conversado con José Ángel Villar, director asociado del Laboratorio Subterráneo de Canfranc, quien nos ofrece interesantes detalles sobre este centro del Pirineo aragonés, excavado a 850 metros de profundidad, donde se investiga sobre la materia oscura y la física de neutrinos.

La misión ExoMars 2016, lanzada por la Agencia Espacial Europea para tratar de hallar vida en Marte; la singular historia de un invento muy español, la fregona; las curiosidades que rodearon el descubrimiento del wolframio y sus múltiples aplicaciones, y el inquietante halo de misterio que envuelve a las casas encantadas son otros temas que te proponemos en esta nueva entrega de *Universo*.

## Actualidad científica

### Breves

#### **Isaac Newton estudió la piedra filosofal con la intención de convertir cualquier metal en oro**

Un equipo de científicos de la Chemical Heritage Foundation ha encontrado un manuscrito de Isaac Newton en el que se expone la fórmula de la piedra filosofal, un método con el que, según se creía, se podía transformar cualquier metal básico en oro o en plata.

Según publican la CNN y *The Washington Post*, el documento había estado en manos privadas durante la mayor parte del siglo XX. Pero el pasado mes de febrero, la Chemical Heritage Foundation obtuvo el texto, datado en el siglo XVII, a través de una subasta.

Entonces se percataron de que es una copia a mano de Newton del procedimiento creado por el alquimista de Harvard George Starkey para fabricar mercurio sófico, una sustancia considerada como un ingrediente fundamental para la piedra filosofal.

Según James Voelkel, curador de libros de la Chemical Heritage Foundation, “la importancia del manuscrito reside en que nos ayuda a entender las lecturas alquímicas de Newton, especialmente las de su autor favorito, y nos provee evidencias de otra de sus metodologías”.

Newton, considerado uno de los padres de la física, estudió además alquimia de manera exhaustiva. Se estima que, a lo largo de su vida, escribió un millón de palabras en anotaciones sobre esta práctica que precedió a la química y que hoy está considerada una pseudociencia.

#### **Un deshielo dos veces más grave**

La Antártida podría esconder la clave del aumento del nivel del mar que predicen los expertos como una de las consecuencias más preocupantes del cambio climático. Una investigación recientemente publicada en la revista *Nature* revela que las predicciones realizadas por el panel científico de Naciones Unidas (IPCC, por sus siglas en inglés) podrían haberse quedado muy cortas.

El trabajo realizado por investigadores de las universidades de Massachusetts en Amherst y de Penn State (ambas en Estados Unidos) ha incluido por primera vez en los modelos climáticos los efectos del deshielo superficial en el lecho marino de la Antártida, y las conclusiones indican que si no se frenan las emisiones de gases de efecto invernadero, el mar podría aumentar en algunas costas hasta 1,5 metros antes de final de siglo, más del doble de lo previsto por el IPCC.

Los autores han incluido en los modelos algunos factores sobre procesos de deshielo que no se habían contemplado anteriormente, como el papel de la fusión del hielo superficial en la ruptura de las plataformas de hielo sobre el mar o el colapso de los acantilados helados, y detallan en su trabajo cómo la Antártida tiene, por sí misma, la capacidad de aumentar el nivel del mar más de un metro antes del año 2100. Eso dejaría bajo el agua grandes ciudades como Shanghai, Miami, Nueva York o Ámsterdam.

De hecho, otro trabajo publicado hace algunas semanas en *Nature Climate Change* ponía de manifiesto el riesgo que se cierne sobre algunas de las ciudades más importantes de Florida, California o Nueva York, donde más de 13 millones de personas tendrán que ser evacuadas antes de 2100 a consecuencia del aumento del nivel del mar, según los autores de la Universidad de Georgia (Estados Unidos).

“En las épocas en las que la media global de temperaturas era solo ligeramente más cálida que la actual, el nivel del mar era mucho más alto”, asegura el catedrático de la Universidad de Massachusetts en Amherst, Robert DeConto. “La fusión de la relativamente pequeña plataforma de hielo de Groenlandia solo explicaría una fracción del aumento del nivel del mar, que en su mayor parte tiene que estar causado por el deshielo de la Antártida”.

El trabajo, además, lleva las predicciones no solo hasta los periodos contemplados en el recién firmado Acuerdo de París, en el que 195 países se comprometieron en diciembre de 2015 a limitar el aumento de la temperatura global a dos grados como máximo antes de 2100. DeConto y su colega de Penn State, David Pollard, simularon el efecto de este deshielo hasta el año 2500 y las consecuencias empeoraban considerablemente ante un escenario donde las emisiones no se detienen, llevando el aumento hasta más de 15 metros.

Pero quizá lo más grave no sea la propia subida, sino que, en esas circunstancias, el océano dejaría de ser el principal causante del deshielo y la propia atmósfera derretiría el hielo superficial en todo el continente helado. “En ese caso, el calentamiento atmosférico se convertirá en el motor de la pérdida de hielo, pero el continuado aumento de la temperatura del océano retrasará la recuperación de esos hielos perpetuos y del actual nivel del mar durante miles de años”, aseguran los autores de la investigación.

### **Relacionan los ataques de ira con la toxoplasmosis**

Un equipo de investigadores de la Universidad de Chicago ha publicado un trabajo que vincula la toxoplasmosis con el trastorno explosivo intermitente (TEI), una dolencia que se caracteriza por frecuentes ataques de ira.

El *Toxoplasma gondii*, el parásito que provoca la toxoplasmosis, está presente en alrededor de un tercio de la población mundial. Contagiado a través de gatos infectados, carne poco cocinada o agua contaminada, no provoca síntomas graves en la mayor parte de los casos, centrándose la principal

preocupación hasta ahora en las infecciones durante el embarazo, que pueden dañar e incluso matar al feto.

En la última década se ha observado que las personas portadoras de este microorganismo tienen más posibilidades de sufrir diversas enfermedades mentales, desde la esquizofrenia a la bipolaridad, pero por ahora no se ha podido establecer una relación de causa y efecto ni identificar un mecanismo que explique este vínculo.

En su estudio, publicado en el *Journal of Clinical Psychiatry*, los científicos de la Universidad de Chicago analizaron a 358 personas adultas, y comprobaron que las infectadas con *Toxoplasma gondii* tenían el doble de probabilidades de sufrir TEI que las sanas, y eran más agresivas.

Pese a que un número importante de estudios haya producido resultados similares, los investigadores son cautos a la hora de sacar conclusiones: “Correlación no es causalidad, y esto no es una señal de que la gente debería librarse de sus gatos”, indica Royce Lee, profesor de la Universidad de Chicago y coautor del estudio.

### **Un chip permite a un tetrapléjico mover sus manos solo con pensarlo**

Un pequeño dispositivo implantado en el cerebro de un tetrapléjico ha conseguido interpretar sus pensamientos y las señales, permitiéndole mover sus manos y realizar actividades como tocar la guitarra mediante un videojuego, coger una botella o usar su tarjeta de crédito sin ayuda.

Según publica la revista *Nature*, este milagroso chip, llamado NeuroLife, ha sido desarrollado por la compañía Battelle en colaboración con un equipo de médicos y neurólogos de la Universidad de Wexner (Estados Unidos). Tras identificar al candidato más adecuado, Ian Burkhart, que quedó tetrapléjico con 24 años tras un accidente de buceo, los investigadores implantaron un pequeño chip en su cerebro.

Este dispositivo de derivación neural electrónica para lesiones de la médula espinal permite conectar el cerebro directamente a los músculos, lo que facilita un control voluntario y funcional de un miembro paralizado únicamente mediante el uso de los pensamientos.

El dispositivo, explican los científicos, interpreta los pensamientos y las señales del cerebro y, a continuación, transmite las órdenes a la médula espinal lesionada y esta se conecta directamente a un manguito que estimula los músculos que controlan el brazo y la mano.

## En profundidad

# El Internet de las cosas: hacia un mundo inteligente e interconectado

Por Ignacio Santa María

**Los expertos aseguran que una nueva revolución tecnológica está a la vuelta de la esquina y que cambiará nuestra forma de vivir y estar en el mundo. Se trata del *Internet de las cosas*, la tecnología que permitirá que no solo las personas, sino también miles de millones de objetos, estén conectados a la red e interactúen entre ellos. Parece algo de ciencia ficción, pero se estima que, en apenas cuatro años, entre 25.000 y 50.000 millones de dispositivos ya estarán conectados a esta red. Lo digital y lo real confluirán en un gran sistema nervioso que extenderá sus terminaciones a personas, animales y cosas. Todo estará conectado.**

Imaginemos que las zapatillas que usamos para correr son capaces de contar nuestras pisadas y enviar este dato a un portal de internet que controla nuestra actividad física, o que nuestro frigorífico puede detectar cuándo hay que reponer alimentos y es capaz de hacer él solito la compra *on line* sin que nadie tenga que intervenir. O que las plantas que tenemos en casa son capaces de ordenar a un sistema de riego que se ponga en marcha cuando necesiten agua, o que un tensiómetro puede pedir cita al médico cuando registra un dato anómalo.

Son solo unas pocas de entre las miles de aplicaciones prácticas que podría tener en nuestra vida diaria el *Internet de las cosas*, también llamado *Internet de los objetos* o IoT (sigla que deriva de la denominación inglesa *Internet of Things*). Eso si hablamos de usos en el ámbito doméstico, ya que, en sectores como la agricultura, la industria o la logística, se abre la puerta a una auténtica revolución.

Por ejemplo, si los libros, termostatos, refrigeradores, la paquetería, lámparas, botiquines, etc., estuvieran conectados a internet y equipados con dispositivos de identificación, no existirían artículos fuera de *stock* o medicinas caducadas, sabríamos exactamente su ubicación, cómo se consumen y se compran productos en todo el mundo. El extravío sería cosa del pasado, y sabríamos qué dispositivos están encendidos o apagados en todo momento.

José Manuel Gómez Pulido, profesor de Computación de la Universidad de Alcalá de Henares (UAH), ofrece a *Universo* una definición del IoT: “Se refiere, conceptualmente, a la interconexión a través de internet de un gran conjunto de dispositivos, sensores, e incluso objetos electrónicos de consumo”. La clave, para Gómez Pulido, es que “cambia el paradigma clásico según el cual eran las personas las únicas que se conectaban entre sí mediante ordenadores, *tablets* o *smartphones*... Ahora también las cosas se interconectan”. Por ello, se han

introducido en la jerga tecnológica nuevos conceptos como el M2M (máquina a máquina) o el D2D (dispositivo a dispositivo).

Precisamente, la Universidad de Alcalá de Henares se ha involucrado en dos grandes proyectos de IoT: uno de ellos (Ciudad 2020), relacionado con el concepto de las *smart cities*, ciudades inteligentes y sostenibles, y el otro con la telemedicina, en el que ha desarrollado sensores biomédicos capaces de detectar precozmente infecciones o disfunciones en pacientes que se encuentran en su domicilio, en residencias o en zonas de difícil acceso.

### **El padre del concepto**

El término *Internet de las cosas*, aunque parezca nuevo, tiene ya 17 años. Fue acuñado por Kevin Ashton, cofundador del Auto-ID Center del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés). Así es como Ashton justifica en uno de sus artículos la relevancia de esta nueva tecnología:

“Los ordenadores actuales, y por tanto internet, son prácticamente dependientes de los seres humanos para recabar información. El problema es que las personas tienen tiempo, atención y precisión limitados, lo que significa que no son muy eficaces a la hora de conseguir información. Y eso es un gran obstáculo. Si tuviésemos ordenadores que supieran todo lo que tuvieran que saber sobre las cosas, mediante el uso de datos que ellos mismos pudieran recoger sin nuestra ayuda, podríamos monitorizar, contar y localizar todo a nuestro alrededor”.

Ashton continúa su argumentación: “De esta manera, se reducirían increíblemente gastos, pérdidas y costes. Sabríamos cuándo reemplazar, reparar o recuperar lo que fuera, así como conocer si su funcionamiento está siendo correcto”. El cofundador del Auto-ID Center concluye con una frase lapidaria: “El IoT tiene potencial para cambiar el mundo, tal y como hizo la revolución digital hace unas décadas. Tal vez incluso más”.

### **Debidamente identificados y conectados**

Igual que el éxito en la gestión de una biblioteca se basa en tener bien clasificados e identificados todos los volúmenes que guarda, uno de los fundamentos del IoT es que ningún objeto pueda jamás ser confundido con otro. Aquí es donde entra en juego el ‘identificador único’ (UID, por sus siglas en inglés), que es una cadena de datos alfanuméricos asociada a una sola cosa y que se almacena en un sistema. Es como la dirección IP de un ordenador, pero aplicada a personas, animales, vegetales o cosas.

Son esos identificadores únicos los que hacen posible la transferencia de datos entre objetos sin que medie la interacción de personas. Así, cualquier cosa, grande o pequeña puede incorporarse a una base de datos para conectarse a internet en cualquier momento.

¿Pero cómo están conectados estos objetos? El modo en que los dispositivos se conectan a la red constituye actualmente el campo más amplio de

investigación del IoT. La conexión a través de señales de radio de baja potencia ofrece muchas ventajas, ya que esta modalidad no requiere de tecnología Wi-Fi ni de Bluetooth.

Sin embargo, se están estudiando todo tipo de alternativas más baratas y que necesitan menos energía. A este respecto, Gómez Pulido señala que “ahora las cosas se interconectan incluso sin tener que disponer de un microprocesador; basta con una interacción inalámbrica pasiva”.

### **De las palabras a los hechos**

Que el IoT inundará y transformará nuestras vidas parece fuera de toda duda. Lo que es más difícil de calcular es el ritmo de penetración de esta nueva tecnología en nuestros mercados y en nuestra sociedad. La firma Gartner, consultoría estadounidense especializada en tecnología, estima que en 2020 habrá 26.000 millones de objetos conectados a internet, aunque hay estudios que duplican esta previsión.

“Debido a los efectos todavía presentes de la crisis económica, no creo que el IoT se introduzca a corto plazo”, comenta el profesor de Computación de la UAH, quien no obstante cree que en los próximos cinco años se irá demostrando el gran potencial de esta tecnología en diversos campos de aplicación y se irán abaratando los costes de producción. “Pero el uso generalizado nos llevará al menos una década”, augura Gómez Pulido.

Para tratar de calcular cuál será el ritmo de penetración del IoT en la economía española, la consultora Accenture Strategy ha llevado a cabo una encuesta cuyos resultados ha plasmado en el informe *El Internet de las cosas en la estrategia de los ejecutivos españoles*. Este estudio revela una situación muy paradójica: si bien el 68 por ciento de los directivos españoles cree que esta tecnología mejoraría la eficiencia operativa de sus empresas, tan solo un dos por ciento de ellos declara tener ya definida una estrategia de IoT para su compañía.

Miguel Labín, *managing director* de Accenture Strategy, explica a *Universo* este enorme trecho que se abre entre el decir y el hacer: “Es cierto que existe una importante brecha entre los deseos y las inversiones. Esta diferencia se debe a las preocupaciones de los directivos con respecto al desarrollo del IoT. En España, las principales preocupaciones son la dificultad de acceso al capital (64 por ciento), un acceso insuficiente a la tecnología (56 por ciento) y la falta de fuerza laboral cualificada (52 por ciento)”.

En esta línea, Accenture Strategy señala que el 60 por ciento de las compañías en España aún no ha hecho ninguna inversión concreta en esta nueva tecnología, porcentaje que, a nivel mundial, se eleva hasta el 73 por ciento. “La eficiencia sigue siendo clave a corto plazo –subraya Labín–, ya que solo el cuatro por ciento de los directivos españoles espera que el IoT genere nuevos flujos de ingresos para su empresa por medio de nuevos productos y servicios, porcentaje que a nivel mundial aumenta hasta el 11 por ciento”.

Sin embargo, el directivo de Accenture Strategy cree que la tendencia actual podría revertirse en poco tiempo. “Puede que se reproduzca el patrón observado en 2014 para la inversión en tecnologías digitales. Ese año, menos de un tercio de los directivos (el 32 por ciento en España) destacaba las oportunidades de generar ingresos que ofrecían las tecnologías digitales. Por el contrario, ahora el 84 por ciento de los directivos españoles encuestados cita las tecnologías digitales como una herramienta para generar crecimiento y nuevas formas de llegar al cliente”.

De hecho, en el informe de Accenture Strategy ya se apunta una tendencia en este sentido cuando registra el dato de que un 73 por ciento de las compañías del mundo y un 56 por ciento de las empresas en España han empezado ya a planificar una estrategia de IoT. De cualquier modo, para Labín, los riesgos que corren las empresas si no se suben a este tren son muy altos: “Algunas compañías que están esperando para adoptar el cambio tecnológico se encontrarán a sí mismas arrinconadas por competidores que entrarán en sus mercados con nuevos modelos operativos y servicios capaces de cambiar el juego”.

### **El lado oscuro del IoT**

El IoT también tiene su cara oscura, y esta se resume, sobre todo, en tres principales preocupaciones: su alto coste, que lo puede hacer inaccesible para grandes sectores de población; el hecho de que incrementará nuestra ya de por sí alta dependencia tecnológica, y, en tercer lugar pero no menos importante, los riesgos que entraña para la privacidad y seguridad de personas y entidades.

Gómez Pulido afirma: “Los costes tecnológicos están bajando, y todavía lo harán más”. Además, según este profesor universitario, la popularización del IoT “depende del nivel de acceso de la población a la banda ancha, si bien con el amplio uso de *smartphones* (incluso en países subdesarrollados) preveo que sea fácil su uso”.

En cuanto a la protección de estos sistemas, el profesor Gómez Pulido confirma que es uno de los aspectos en los que más se está trabajando actualmente: “La seguridad es algo que requiere una gran atención”. Y es que existe un riesgo evidente “no solo de que terceras personas puedan capturar nuestros datos, sino, sobre todo, de que puedan interactuar de forma no autorizada con un sinfín de dispositivos”. Como botón de muestra, el profesor de la UAH pone el ejemplo de “un marcapasos implantado que se podría manipular”.

“La seguridad de los datos es, sin duda, el mayor riesgo alrededor del despliegue del IoT, lo que está provocando debates a nivel mundial sobre la privacidad de la información”, destaca el *managing director* de Accenture Strategy, quien ofrece el dato de que cerca del 50 por ciento de los directivos entrevistados por la consultora consideran la seguridad de los datos un problema de primer nivel, ya que el 70 por ciento de los dispositivos más utilizados contienen una media de 25 vulnerabilidades cada uno.

## En desarrollo

# Europa se lanza a la búsqueda de vida en Marte

Por Ignacio Santa María

**Rumbo a Marte viaja en estos momentos la misión ExoMars 2016, lanzada por la Agencia Espacial Europea (ESA) en colaboración con la agencia espacial rusa (Roscosmos). Es la primera parte de un ambicioso programa que se completará con ExoMars 2018, y que tiene como principal objetivo hallar rastros de vida, presente o pasada, en el planeta rojo. ExoMars supone un punto de inflexión que marcará un antes y un después en la trayectoria de la agencia europea.**

Averiguar si en Marte hay vida o si la hubo en el pasado: este es el ambicioso objetivo que ha llevado a la ESA a embarcarse en el programa espacial ExoMars. Además de este reto, el programa se plantea otras metas, como buscar depósitos de agua helada o analizar la débil atmósfera del planeta en busca de metano y otros gases que podrían tener origen biológico.

Con un coste total de 1.300 millones de euros, el programa está dividido en dos misiones, ExoMars 2016 y ExoMars 2018, y, además de los objetivos científicos citados, se plantea superar importantes retos técnicos, como aterrizar en la superficie depositando primero una sonda y, dos años después, un vehículo autónomo.

Para llevar a cabo estos objetivos, la ESA se asoció en un principio con la NASA, pero en 2012 la agencia estadounidense se retiró del programa a causa de los recortes en su presupuesto. Fue entonces cuando surgió la posibilidad de establecer una alianza con la agencia espacial rusa (Roscosmos). *Universo* ha contactado con Silvia Bayón, ingeniera de sistemas del satélite ExoMars (ESA), quien, sobre este extremo, comenta: “En mi opinión, la alianza entre la ESA y Roscosmos está sirviendo para demostrar que la cooperación internacional para llevar a cabo misiones cada vez más ambiciosas puede funcionar. Creo que futuras misiones requerirán sin duda de este tipo de alianzas”.

### **Arquitectura doble**

No es la primera vez que Europa parte a la conquista de Marte. En 2003, la ESA lanzó la misión Mars Express. El satélite hizo muy bien su trabajo y sigue operativo hoy en día, pero el módulo de aterrizaje Beagle-2, liderado por la agencia espacial británica, no consiguió transmitir información después de tocar suelo marciano.

Cuando, en octubre, ExoMars llegue a las inmediaciones de Marte, la nave se dividirá en dos módulos. Del satélite principal, denominado Trace Gas Orbiter (TGO), se desprenderá un módulo que aterrizará en el planeta. El TGO capturará la órbita marciana y, tras realizar múltiples maniobras para conseguir reducirla, se quedará orbitando el planeta a 400 kilómetros de distancia durante

un año marciano (casi dos años terrestres). Los instrumentos científicos que lleva el TGO servirán para analizar con una precisión sin precedentes la tenue atmósfera de Marte y detectar oligogases (gases que están presentes en pequeñas cantidades).

Por su parte, el módulo de aterrizaje, bautizado Schiaparelli en honor al astrónomo italiano que en 1888 realizó el primer mapa de la superficie marciana, entrará en la atmósfera a una velocidad de 21.000 kilómetros por hora. El objetivo principal de este módulo es probar todas las tecnologías necesarias para aterrizar en el planeta con éxito, para lo que se usarán un escudo térmico, un paracaídas, un radar, retropropulsores y, por último, una estructura deformable para amortiguar el impacto con el suelo.

El carácter de doble arquitectura de la misión ExoMars 2016 (con un módulo que aterriza en la superficie y un satélite que se queda orbitando a 400 km de distancia) es todo un reto. Por su complejidad, la NASA no realiza este tipo de misión en Marte desde la década de los 70, años en que lo hizo con las sondas Viking.

Según Bayón, “combinar un satélite que tiene que operar en la órbita marciana y un módulo de entrada implica una misión más compleja en muchos aspectos. Por ejemplo, significa tener que realizar múltiples maniobras con el satélite para salir de la trayectoria de colisión con Marte y capturar su órbita simultáneamente con las fases de entrada, descenso y aterrizaje en la superficie del módulo Schiaparelli. A cambio, la principal ventaja de combinar los dos módulos en una sola misión es que se consigue optimizar el número de lanzamientos y, por lo tanto, el coste del programa”.

### **El enigma del metano**

En un determinado momento de su historia, Marte perdió gran parte de su atmósfera original, que era similar a la de la Tierra. Actualmente es cien veces más delgada que la de nuestro planeta, aunque se trata de una atmósfera muy activa: en su interior se producen fenómenos químicos, termodinámicos y dinámicos muy complejos. Está compuesta principalmente por dióxido de carbono, pero se han detectado también gases en menores proporciones, como metano e hidrógeno.

Hallar metano, aunque sea en pequeñas proporciones, es de una enorme importancia científica. Hay que recordar que, en la Tierra, el metano suele estar asociado a la existencia de alguna forma de vida. Por otra parte, la vida de este gas es corta, y dado que diversas misiones lo han hallado periódicamente en cantidades que han ido variando, los expertos creen que en el planeta puede haber una fuente que lo está reponiendo. “Lo que el TGO intentará –explica Bayón– es encontrarlo, estudiar su distribución, tanto geográfica como temporal, a lo largo del año y entender si tiene un origen geológico o biológico”.

El TGO cuenta, además, con un detector de neutrones, que le permitirá hacer un mapa de la presencia de hidrógeno en la superficie y en el subsuelo de Marte. “Esto permitirá encontrar depósitos de hielo que estén hasta un metro

por debajo de la superficie”, indica la ingeniera de sistemas de ExoMars, quien resume de este modo los retos científicos de la misión: “Ya sabemos que en la atmósfera de Marte hay metano y que en el subsuelo hay hielo. La cuestión es entender el origen del gas, localizar sus fuentes, saber con más exactitud dónde están los depósitos de hielo y, en definitiva, avanzar en la busca de vida, presente o pasada, en nuestro planeta vecino”.

### ¿Vida subterránea?

Sin duda, una de las principales tareas de ExoMars 2016 es preparar el terreno para futuras misiones al planeta rojo, empezando, como es lógico, por su inmediata sucesora: ExoMars 2018. En esta segunda fase, la ESA tiene previsto poner sobre la superficie marciana un vehículo (*rover*), preferiblemente en un lugar con presencia de agua, para que las probabilidades de encontrar vida sean mayores. Para ello, será de gran utilidad la cartografía del hidrógeno que realice el TGO en la primera fase del programa, ya que estos mapas pueden indicar reservas de agua helada ocultas en el subsuelo.

El *rover* que explorará Marte en 2018 estará equipado con un taladro capaz de perforar el suelo hasta una profundidad de dos metros. Y es que, si hay vida en este planeta, probablemente se trate de microorganismos subterráneos que solo en el subsuelo pueden protegerse de la fuerte radiación solar.

A este respecto, Bayón afirma: “El objetivo sigue siendo encontrar signos de vida presente o pasada. Para conseguirlo, el *rover* de la misión ExoMars 2018 lleva un completo conjunto de nueve instrumentos científicos. Entre ellos hay, por ejemplo, varios espectrómetros que analizarán las muestras del subsuelo tomadas por el taladro para estudiar las moléculas orgánicas”.

Y, ¡cómo no! En el horizonte último de toda exploración del cuarto planeta del Sistema Solar está la aspiración de que un hombre pueda llegar a pisar su superficie. El programa ExoMars no es ajeno a este sueño, y la información que recabará a través de sus dos misiones será de gran utilidad para preparar una futura misión tripulada.

Así lo confirma la ingeniera de sistemas de ExoMars: “Los hallazgos del programa ExoMars contribuirán, sin duda, a tal objetivo. Por poner un ejemplo: conocer exactamente dónde se encuentran las reservas de hielo del subsuelo es fundamental para una misión tripulada, ya que, para que esta pueda llevarse a cabo, será necesario explotar al máximo el uso de los recursos que ofrece el planeta”.

Con el programa ExoMars se abre un periodo apasionante de la actividad de la ESA y de la exploración marciana. Desde *Universo* seguiremos con mucha atención todas las novedades que nos depare este fascinante viaje al vecino planeta, ese mundo que, a pesar de ser el más cercano a la Tierra, sigue conteniendo grandes misterios.

## De cerca

# Un remanso cósmico en pleno Pirineo

Entrevista a José Ángel Villar, director asociado del Laboratorio Subterráneo de Canfranc

Por Leonor Lozano

**Pocos saben que el monte Tobazo, en el Pirineo aragonés, esconde el segundo laboratorio subterráneo a gran profundidad más grande de Europa. Se trata del Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC), excavado a 850 metros de profundidad, el enclave perfecto para investigar sobre la materia oscura y la física de neutrinos. Hablamos con José Ángel Villar, director asociado de estas peculiares instalaciones.**

El 18 de julio de 1928, el rey Alfonso XIII y el entonces presidente de la República francesa, Gaston Doumergue, inauguraron la estación de Canfranc, cuya situación estratégica convirtió a esta pequeña localidad oscense en un lugar de paso de primer orden. La comunicación ferroviaria entre España y Francia quedaba así abierta, y lo hacía a través del túnel de Somport, de casi ocho kilómetros de longitud.

Aquel túnel, toda una proeza para la ingeniería de principios del siglo XX, fue clausurado en 1970. Quince años después recibiría una singular visita, la del Grupo de Investigación de Física Nuclear y de Astropartículas de la Universidad de Zaragoza, que planeaba instalar en él nada más y nada menos que un laboratorio diseñado para comprender mejor el origen del universo y captar señales de la misteriosa y aún indetectable materia oscura, solo conocida por sus efectos gravitatorios.

### **La clave está en el túnel**

Según José Ángel Villar, director asociado del LSC y catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear, las primeras instalaciones de este laboratorio, único en España, datan de 1986. “Posteriormente”, según cuenta, “se fueron produciendo sucesivas ampliaciones, hasta llegar a los 1.600 metros cuadrados de que dispone el LSC en la actualidad”. La última (y la mayor) se realizó en 2006, aunque “un problema estructural obligó a rediseñar algunas zonas del centro y cerrarlo durante un tiempo, hasta su apertura definitiva en 2010”.

Hoy, el LSC comprende tres emplazamientos subterráneos experimentales ubicados a 780, 2.400 y 2.500 metros, respectivamente, de la boca española del túnel ferroviario. Además, dispone de un edificio exterior en la estación de Canfranc con espacios destinados a asuntos administrativos, despachos para investigadores, salas de reuniones, un auditorio y laboratorios especializados.

Pero, ¿por qué en Canfranc?, preguntamos a Villar. La clave, según afirma, está en el túnel ferroviario: “El túnel en desuso que se encontraba bajo las

montañas podía proporcionar una cobertura suficiente a los experimentos frente a la radiación cósmica. Y, por otra parte, Canfranc está cerca de la Universidad de Zaragoza, a la que pertenecían aquellos investigadores”, señala el director asociado del LSC.

Al estar excavadas en la roca a 850 metros de profundidad bajo la montaña del Tobazo, en los Pirineos aragoneses, las galerías para experimentos del LSC permiten filtrar la radiación cósmica, creando el “silencio cósmico” necesario para estudiar sucesos como la colisión con un átomo de neutrinos –esas partículas elementales, conocidas como “partículas fantasma”, tan abundantes en el universo como difíciles de capturar– o con partículas de materia oscura.

“El LSC, el segundo laboratorio subterráneo a gran profundidad más grande de Europa, permite disponer de un entorno ‘limpio’ desde el punto de vista de su radiactividad intrínseca para realizar experimentos en la frontera del conocimiento. Al estar bajo tierra, la radiación cósmica que nos bombardea en superficie se reduce en un factor muy importante, lo que posibilita la búsqueda de señales muy pequeñas y que se producen con escasa probabilidad en el tiempo, algo inviable en la superficie, debido al ‘ruido’ ambiental”, prosigue el investigador.

El laboratorio subterráneo más grande del mundo es el Laboratorio de Gran Sasso, en Italia, y el más profundo el SNOLab, en Canadá. “En este contexto, podemos decir que Canfranc es un laboratorio de tipo medio en cuanto a tamaño y a profundidad”, matiza Villar.

### **Científicos de 19 países**

En la actualidad son 247 los científicos y tecnólogos involucrados en los siete experimentos que se llevan a cabo en el LSC. “Estos usuarios pertenecen a 56 instituciones de 19 países, e investigan, en su mayor parte, en el campo de la física de astropartículas y, en particular, sobre la materia oscura del universo y la física de neutrinos”, apunta el catedrático.

Entre los proyectos en curso destacan “Anais”, con el que la Universidad de Zaragoza trata de detectar materia oscura observando la modulación anual del ritmo de interacciones esperado en un conjunto de cristales de yoduro de sodio, o el experimento de física de partículas “ArDM”, puesto en marcha por la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (Suiza), la Universidad de Granada, el Ciemat y el CERN. A partir de un detector a gran escala de argón líquido, el programa “ArDM” busca señales de los WIMPs (*Weakly Interacting Massive Particles*), partículas candidatas a la materia oscura del universo.

¿Cuándo obtendrán resultados? José Ángel Villar rehúsa ofrecer fechas concretas: “Cuando se aprueba un experimento para su consecución en uno de estos laboratorios es porque se supone que tiene interés científico y una probabilidad razonable de obtener resultados relevantes, pero se suele estar midiendo durante muchos años y el espacio subterráneo es escaso”, señala.

### **Un centro puntero**

Con un presupuesto anual que ronda los 1,2 millones de euros (que provienen, principalmente, del Ministerio de Economía y Competitividad y del Gobierno de Aragón), el LSC ha obtenido resultados científicos “que, en varios casos, han sido punteros a nivel mundial”, según Villar. “De hecho, algunos han promovido nuevas colaboraciones internacionales y nuevas propuestas de experimentos”, presume su director asociado.

“Otro indicio de su relevancia científica”, según Villar, es también el hecho de que, desde principios de los años 2000, el LSC esté catalogado como instalación científico-tecnológica singular española (ICTS), distintivo del que gozan apenas una treintena de infraestructuras en nuestro país.

Si algún lector está interesado en visitar el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, debe acceder a la siguiente dirección web: <[www.lsc-canfranc.es/es/visita/solicitud-visita.html](http://www.lsc-canfranc.es/es/visita/solicitud-visita.html)> y rellenar el formulario de solicitud correspondiente, o bien enviar un correo electrónico a <[info@lsc-canfranc.es](mailto:info@lsc-canfranc.es)>.

## Libros

### ***Locos por las matemáticas***

**Ian Stewart**

**Editorial Planeta**

**ISBN: 978-84-08-15386-3**

**256 páginas**

Las matemáticas no son solo una maravillosa herramienta lógica o el mejor instrumento creado por los humanos para describir los fenómenos naturales. Son, asimismo, un inmenso universo en el que se pueden llevar a cabo apasionantes aventuras intelectuales o, si se prefiere, practicar juegos extraordinariamente divertidos y de muy variada dificultad. En este territorio se mueve Ian Stewart, el más prestigioso divulgador de las matemáticas, que nos enfrentará en este libro a retos apasionantes: la teoría de probabilidades aplicada al Monopoly, por qué cada cultura tiene su propio calendario o por qué las tostadas caen siempre del lado de la mantequilla son algunos de los temas que el profesor Stewart aborda y desgrana en las páginas de este fascinante libro.

### ***Una herencia incómoda***

**Nicholas Wade**

**Editorial Planeta**

**ISBN: 978-84-08-15380-1**

**304 páginas**

El libro del año. Tan políticamente incorrecto como científicamente irrefutable. Escudriña las bases genéticas de la diferencia entre razas para trazar una historia del ser humano y de las sociedades que integra. Buceando en las nuevas evidencias que ha dejado la descodificación del genoma humano, el periodista científico Nicholas Wade nos adentra en las bases genéticas de la raza y su rol fundamental en la historia de la humanidad. Pocas ideas han sido más perniciosas que aquellas que afirman que hay razas inherentemente superiores a otras. Por esa razón, el debate sobre las diferencias biológicas entre razas ha sido completamente proscrito del ámbito científico. La evolución humana, se insiste desde un inusitado consenso, acabó en la prehistoria. No obstante, el consenso parece ser erróneo.

### ***El mundo como obra de arte: En busca del diseño profundo de la naturaleza***

**Frank Wilczek**

**Editorial Crítica**

**ISBN: 978-84-98-92961-4**

**464 páginas**

El trabajo revolucionario del premio nobel Frank Wilczek en física cuántica estuvo inspirado por su intuición de buscar un orden profundo de la belleza en la naturaleza. De hecho, todos los avances importantes de su carrera vinieron de esta intuición: de asumir que el universo encarna formas bellas, formas cuyos distintivos son la simetría —armonía, equilibrio, proporción— y la economía. Hay otros significados de “belleza”, pero esa es la lógica profunda del universo; y no es casualidad que también esté en el corazón de lo que encontramos agradable e inspirador.

## Inventos y descubrimientos

# **La fregona: un invento español que cambió la postura para limpiar el suelo**

Por Jaime Andreani

**La fregona es un utensilio que, en la actualidad, todos tenemos en casa, pero hace 80 años era un objeto que no existía. Un ingeniero aeronáutico y oficial del Ejército del Aire español llamado Manuel Jalón fue el responsable de la invención. La fregona cambió el concepto de limpiar los suelos y que se pasase de hacerlo de rodillas a hacerlo de pie, con la consiguiente comodidad y ahorro de esfuerzo.**

Manuel Jalón nació en Logroño en 1925, pero desde muy joven se trasladó con su familia a Zaragoza. Tras finalizar la escuela, Manuel ingresó en el Ejército del Aire y realizó la carrera de ingeniero aeronáutico. Tras la Segunda Guerra Mundial, el Gobierno de los Estados Unidos empezó a valorar la posibilidad de firmar un acuerdo de colaboración con España como aliado militar en plena Guerra Fría contra el bloque soviético. Finalmente, en 1957, los Estados Unidos empezaron a enviar a las bases aéreas españolas cazas F-86 'Sabre'.

Fueron los primeros aviones a reacción que tuvo el Ejército del Aire y, dado que los oficiales españoles eran novatos en el pilotaje y conocimiento de ese tipo de aparatos, el ejército estadounidense decidió formar a algunos oficiales impartiendo cursillos en suelo americano.

Entre los oficiales seleccionados para viajar a Estados Unidos estaba Manuel Jalón, que, durante la formación en la base de Chanute, en el estado de Illinois, observó cómo algunos operarios limpiaban el suelo de los hangares con un palo que tenía en uno de sus extremos unas tiras de algodón que introducían en un cubo metálico con agua y que tenía en la parte superior dos rodillos para escurrir el agua de las tiras de algodón. A Manuel le llamó la atención lo fácil que era su utilización.

### **Regreso a España y creación de la fregona**

En principio, Jalón no le dio mayor importancia, pero un día, ya en Zaragoza, tomando unas copas con un amigo, ambos hablaban de la creación de piezas para aviones. Entonces, el amigo de Manuel, al ver a una mujer que fregaba de rodillas, le comentó: "Mira, Jalón, no te compliques la vida fabricando nada para el Ejército; podrás tener muchos problemas y además un solo cliente. Fabrica algo para que las mujeres frieguen de pie. Venderás muchos". Esa frase hizo que Manuel recordara lo que había visto en Estados Unidos y se pusiera de inmediato a trabajar en ello para mejorar "ese invento americano".

Lo primero que proyectó el oficial fue un balde que logró fabricar con la ayuda de un mecánico de motores de avión y un chapista. Este modelo estaba

basado en un prototipo estadounidense y, durante el año 1957, Jalón patentó varios modelos de cubo, como el “Domértico”, que era similar al que había visto en la base aérea estadounidense, aunque introdujo mejoras en los rodillos. Un segundo modelo fue el “Batea”, de mayores dimensiones y con ruedas, al que siguieron el “Simplex”, diseñado para grandes superficies industriales y, por último, el “Tándem”, igual que el anterior, pero doble, y pensado específicamente para hospitales.

Todos estos cubos eran metálicos y tenían un dispositivo al que se le incorporaban dos rodillos, uno de ellos fijo, mientras que el otro se movía al accionar una palanca con el pie. Este segundo rodillo era el encargado de presionar las tiras de algodón que, de esta manera, soltaban el agua acumulada.

En 1957 se inició la campaña de *marketing* para promocionar este nuevo invento, que inicialmente se llamó “lavasuelos”. El principal problema fue cambiar la mentalidad de los posibles clientes, ya que había que acostumbrarlos a fregar de pie. De hecho, el propio Jalón contaba que el mismo año que empezaron a vender el producto, apareció una señora en su taller diciendo: “Vengo a que me cambien este cacharro por otra cosa o me devuelvan el dinero, porque mi marido me lo ha regalado y, como ustedes saben, las mujeres no fregamos de pie, fregamos de rodillas”.

Esta actitud provocó que los miembros de Manufacturas Rodex, la compañía fundada por el oficial para comercializar la fregona, visitaran los diferentes establecimientos donde se vendía realizando demostraciones a mujeres y hombres y así intentar cambiar la mentalidad sobre el uso de este nuevo producto.

### **Un invento en evolución**

Jalón no se conformó con que su invento constituyera una revolución en el modo de fregar el suelo, sino que prosiguió investigando para facilitar la labor al usuario, haciendo que su fregona fuera aún más sencilla de manejar. Para ello, invirtió el dinero que ganó con los primeros “lavasuelos” en diseñar un cubo más ligero y con un escurridor aún más fácil de usar.

El oficial se fijó rápidamente en las técnicas de inyección de plástico y se planteó fabricar un cubo de este material, que resultaba más ligero y barato que el de metal que hasta ese momento se usaba. Además, se impuso el reto de mejorar el escurrido de la fregona, sustituyendo los dos rodillos por una pieza metálica con forma de embudo.

Esta evolución abarató el precio del producto e hizo que, finalmente, la fregona llegara a todos los hogares, habiéndose exportado desde entonces a más de treinta países. Este nuevo prototipo fue el que popularizó definitivamente la fregona en España, sobre todo al ponerse a la venta el modelo “Gaviota”, que fue el que llegó a todos los hogares.

## **El cambio de “lavasuelos” a “fregona”**

Sergio Espinosa, uno de los empleados de Manufacturas Rodex, fue quien impulsó el cambio de nombre de “lavasuelos” a “fregona”. A principios de los años sesenta, cuando se estaba empezando a popularizar el producto, escribió en una de las cajas de “lavasuelos” que iban a ser enviadas a los distribuidores la palabra *fregonas*. A partir de ese momento empezó a denominarse así entre los trabajadores del taller, y desde ahí llegó el nombre a los comercios, popularizándose rápidamente entre los consumidores.

El nombre de *fregona* se generalizó, y así lo recogió la propia Real Academia Española, que en 1974 lo introdujo en el diccionario con la definición: “Utensilio para fregar los suelos sin necesidad de arrodillarse”. El término *fregona* nunca le gustó a su inventor, que lo asociaba a la expresión peyorativa que se usaba popularmente para hablar de las mujeres que cocinaban o limpiaban.

Manuel Jalón falleció en 2011, dejando otro invento como legado: la jeringuilla y las agujas desechables, que patentó en 1975, fundando una compañía, líder en la actualidad en este sector, con fábricas en ocho países.

# Wolframio, un metal indispensable aunque poco conocido

Por Javier Cuenca

**El wolframio, también llamado tungsteno, es un metal con propiedades únicas que lo convierten en un componente esencial en muchas aplicaciones industriales. Entre sus principales características destaca que tiene el punto de fusión más elevado de todos los metales, 3.400 grados centígrados; es el segundo material más duro presente en la Naturaleza, después del diamante; cuenta con una muy alta densidad, y es estable térmica y químicamente, además de un excelente conductor.**

Etimológicamente, la palabra *tungsteno* procede del sueco, traducándose *tung* como pesado y *sten* como piedra. El vocablo se debe al mineralogista sueco Axel Fredrik Cronstedt, descubridor del níquel, quien incluyó una descripción del tungsteno en un libro publicado en 1758. En su versión inglesa, de renombrado prestigio académico en la época, se mantuvo la palabra *tungsteno*, lo que explica su popularidad en el mundo anglosajón.

El término wolframio proviene de los vocablos alemanes *wolf* y *rahm*, que juntos pueden significar “poco valor”. También se podría traducir como “baba de lobo”, en referencia a las supersticiones de los mineros medievales sajones, quienes creían que el diablo se aparecía en forma de lobo y habitaba las profundidades de las minas, corroyendo la casiterita con sus fauces babeantes.

En su forma natural, el wolframio es un metal color gris acero, a menudo frágil, y difícil de trabajar si no es puro. Resiste las reacciones redox —que son aquellas en las que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación— y casi todos los ácidos comunes, pero solo en su estado de máxima pureza. Sin embargo, se oxida rápidamente expuesto al peróxido de hidrógeno, conocido comúnmente como *agua oxigenada*.

A temperatura ambiente, el wolframio resiste el ataque de casi todos los ácidos importantes en cualquier concentración, aunque puede corroerse con facilidad en ácido nítrico y agua oxigenada. La capa de óxido del wolframio no es estable por encima de los 400 grados centígrados y el metal queda expuesto. Los compuestos de wolframio más utilizados, como el carburo de wolframio, mejoran aún más su ya alta resistencia a la corrosión, y en estos casos el metal es adecuado para su empleo como joya, especialmente en anillos de última generación.

Aunque, como hemos visto, ofrece una gran resistencia a los ácidos, el wolframio, paradójicamente, puede oxidarse con la sal de cocina común o incluso con el agua pura, si bien, en este caso, el óxido no avanzará más allá de la superficie. Resulta difícil de alear, lográndolo únicamente con los metales refractarios, los ferrosos y algunas otras excepciones. No se amalgama con el mercurio a ninguna temperatura.

El wolframio se disuelve en aluminio fundido, y este es uno de los escasos metales que, a pesar de no asemejársele en nada, se alea con él perfectamente. En condiciones normales, el wolframio se combina con el oxígeno para formar el óxido wolfrámico amarillo, que se disuelve en soluciones acuosas alcalinas para crear iones de wolframio.

Pese a ser un metal poco conocido, el wolframio es indispensable en la sociedad actual, ya que se utiliza en muchísimos productos del mundo moderno, como teléfonos móviles, placas de circuitos, instrumental odontológico, fuentes de luz, maquinaria pesada, plantas de producción de energía, aviones y trenes.

El carburo cementado, también conocido como *metal duro*, constituye a día de hoy el principal uso del wolframio. Y es que las herramientas de carburo cementado son indispensables para el modelado de metales, aleaciones, madera, plásticos y cerámicas, así como en la industria minera y la construcción. Tradicionalmente, el wolframio se utilizaba en las lámparas incandescentes y halógenas. Ahora también se usa en lámparas más modernas, incluidas las de bajo consumo.

### **Entre Suecia y España**

En 1779, mientras estudiaba una muestra del mineral conocido como wolframita, el químico y mineralogista Peter Woulfe predijo que este debía contener un nuevo elemento. Dos años más tarde, los también químicos Carl Wilhelm Scheele y Torbern Bergman sugirieron que se podía encontrar un nuevo elemento reduciendo un ácido denominado tungstico, obtenido a partir del mineral scheelita, y en 1783 los hermanos Juan José y Fausto Elhúyar encontraron un ácido, a partir de la wolframita, idéntico a aquel.

Juan José Elhúyar había traído el mineral de un periplo por las minas y universidades europeas. En la localidad sueca de Upsala había acudido a clase con Torbern Bergman, quien le habló de sus intuiciones sobre el wolframio. Ambos hermanos consiguieron aislar el nuevo elemento mediante una reducción efectuada con carbón vegetal, en el Real Seminario de Vergara, donde tenía su laboratorio la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País.

En 1820, el químico sueco Jöns Jacob Berzelius obtuvo wolframio mediante una reducción con hidrógeno. Dicho método, empleado todavía hoy, comenzó a abrir las posibilidades de uso de este metal, pero su desarrollo fue muy lento. La constante necesidad de nuevos materiales para alimentar las guerras del siglo XIX hizo que los aceristas austríacos e ingleses empezaran a investigar las propiedades del wolframio como elemento de aleación. En concreto, en la Universidad de Viena se experimentó con aleaciones a base de este metal.

### **¿Wolframio o tungsteno?**

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, más conocida por sus siglas en inglés, Iupac, denomina al elemento 74, de símbolo W, tungsteno,

aunque lo hace en inglés, *tungsten*, ya que es su idioma oficial. El nombre alternativo de wolframio (*wolfram*) fue eliminado en sus últimas recomendaciones, publicadas en 2005, aunque dicha supresión se encuentra actualmente en discusión, debido principalmente a las discrepancias de los miembros españoles.

Desde la Segunda Guerra Mundial, el wolframio se utilizó para blindar la punta de los proyectiles antitanque, así como en la munición AP y en la coraza de los blindados. La adquisición de wolframio se convirtió en un elemento vital e indispensable para la Alemania nazi, que lo conseguía a través de la España franquista. El suministro del metal a los nazis llegó a ser tan importante que provocó una seria crisis diplomática con las potencias aliadas, dado que era elemental para la maquinaria de guerra germana.

El wolframio se utiliza también para la fabricación de dardos, en aleación con níquel y en una proporción que va desde el 80 al 97 por ciento. En los últimos años se ha empleado, como apuntábamos más arriba, en la fabricación de joyas, como brazaletes, anillos y relojes, y en las herraduras de los caballos, para evitar que resbalen.

Se han realizado investigaciones sobre la utilización de residuos de la minería del wolframio para la elaboración de nuevos tipos de pastas cerámicas, empleándolos como desgrasantes. Durante la extracción del mineral se desecha gran parte de la roca de la que procede el metal, y esos residuos pueden ser aprovechados para la obtención de productos cerámicos manufacturados para posibles aplicaciones en la industria, arquitectura, conservación y restauración del patrimonio o bellas artes.

Aunque los datos relativos a la toxicidad del wolframio son limitados, se tiene conocimiento de casos en los que la dosis letal para el ser humano se estima entre 500 miligramos por kilo y 5 gramos por kilo. Se sabe que genera convulsiones e insuficiencia renal con necrosis tubular aguda. Los efectos del metal sobre el medio ambiente son prácticamente desconocidos: resulta preocupante su uso cada vez más generalizado en plomadas para pescar, algunas de las cuales se pierden inevitablemente en el agua.

## Más allá

# Casas encantadas: cuando la maldad es un eco que se resiste a marchar

Por Refugio Martínez

**Cuando hablamos de casas encantadas, nos viene a la cabeza la idea de un melancólico fantasma encerrado entre los muros de un castillo, perseguido por una pena que arrastrar, una misión que cumplir o una venganza por consumir. Sin embargo, las casas encantadas son algo más que habitáculos de presencias espectrales: se trata de seres vivos que reflejan sus emociones, que recuerdan lo que en ellas ha sucedido y que se comportan como animales heridos que, a veces, para defenderse, ¡atacan!**

Como si se tratase de un cuerpo humano, Ivan Mourin, escritor, guionista y criminólogo, disecciona en su libro *Anatomía de las casas encantadas* todas y cada una de las partes de un edificio, para descubrirnos que existen lugares que se comportan como imanes que atraen las mismas energías que han experimentado. “Las casas toman presencia como un ser vivo y, como tal, son capaces de empatizar con todo lo que se vive en su interior, desde grandes y felices acontecimientos hasta tragedias terribles, lo que puede dañarlas. Tienen una memoria eidética sorprendente y son perjudicialmente rencorosas”, explica Mourin a *Universo*.

Desvanes, sótanos, fachadas, baños, cocinas... A través de los lugares de la casa, el escritor hace un recorrido por las más terroríficas historias de asesinatos y por los lugares más malditos y embrujados del mundo. Pero, de todos los lugares que integran un edificio, el experto lo tiene claro: el sitio más embrujado de la casa es el dormitorio. “Tal vez porque en estos colgamos el escudo y la armadura y bajamos nuestras defensas. El cerebro se ha encargado de pulsar el botón de desconexión, nos volvemos más vulnerables, y gran parte de nuestros sentimientos los depositamos aquí. En ese sentido, es la parte que más nos afecta de la casa”, señala.

### **¿Casas encantadas?**

Pero no todas las casas donde han ocurrido sucesos terribles se convierten en encantadas. ¿Qué tiene que pasar para que se den sucesos paranormales? En opinión del criminólogo, la clave no solo está en el lugar en sí, sino también en las personas. “Hay gente que tiene una cualidad especial o un don, llámalo como quieras, y quizás son una llave para activar este tipo de fenómenos. Igual que las casas pueden ser un imán para este tipo de personas, también puede suceder a la inversa”, aclara Mourin.

En cualquier caso, el autor pone buen cuidado en señalar que muchos de los casos descritos en el libro pudieron ser objeto de fraude o fruto de imaginaciones muy sugestionadas. “Creo que entre un 80 o un 90 por ciento de

los casos y, a lo mejor me quedo corto, tienen una explicación lógica detrás”, indica.

Gases tóxicos, alucinaciones causadas por estupefacientes, alteración de los estados de ánimo o de consciencia y, sobre todo, la sugestión, pueden hacer que nuestra mente nos juegue una mala pasada. “A mí me ha sucedido. Te metes en este tipo de investigaciones, acudes de noche, que es cuando parece que los fenómenos son más potentes, y vas a lugares que dan bastante mal rollo”, explica.

Pero también es cierto que en otros casos las razones son puramente lucrativas, y que muchas personas amañan la realidad para ganar notoriedad o dinero. En este sentido, se ha abusado mucho de la credulidad de la gente y de su necesidad de contactar con sus seres queridos, lo que ha generado un ambiente de desconfianza. Por eso, Mourin resalta que es necesario hacer investigaciones rigurosas con personas serias y, “sobre todo, investigar desde distintos puntos de vista profesionales”.

A pesar de que en los temas esotéricos es muy difícil compatibilizar la ciencia con los fenómenos paranormales, la faceta científica del criminólogo le lleva a buscar explicaciones a “lo que no cuadra”. Si los fantasmas son etéreos para cruzar las paredes, ¿cómo es posible que toquen a las personas o muevan objetos? “Teóricamente”, detalla, “deberían estar compuestos por neutrinos para que los átomos del objeto que atraviesan no acaben repelidos por su propia estructura. Pero entonces, ¿cómo pueden coger objetos?”.

Una posible explicación se encuentra en las facultades mentales que tienen algunas personas y, ¿por qué no?, algunos fantasmas. En este sentido, Mourin afirma que “hay personas que tienen cualidades, como la telequinesia para poder mover objetos. Quizás en el otro lado esas cualidades se potencien o se despierten”, dice.

A pesar de todo, el experto reconoce “que hay situaciones en las que no sabes explicar qué es lo que está sucediendo, y es ahí donde puede haber un fenómeno paranormal”. Este es, sin duda, el caso del Hotel Cecil, seguramente el lugar más maligno de todos los que se recogen en el libro.

### **Cecil: el hotel del mal**

El último caso y el más enigmático de todos los que han sucedido en este hotel californiano es el de Elisa Lam, una joven canadiense que apareció muerta en 2013 en el establecimiento. Una de las cosas más espeluznantes de este caso quizá sea que cualquiera puede acceder al vídeo que grabaron las cámaras de seguridad instaladas en el ascensor del hotel y que está fechado en la noche en que murió. Esta es la última vez que se la vio con vida y aquí no hay ni trampa ni cartón.

En el vídeo se observa a la joven entrar en el ascensor y, a pesar de que ella presiona los botones, este no se mueve. La chica reacciona de una manera rara, como si se escondiera, y mueve las manos como si hablase con alguien,

a quien no se ve. Lo más extraño no es su conducta poco usual, sino el terror que emana de toda ella: en sus ojos, en su forma errática de mover las manos, en sus dedos agarrotados. ¿Quién hace esos gestos cuando habla con alguien de este mundo?

Durante tres minutos estuvo Elisa esperando que el ascensor funcionase y este cerró sus puertas solo cuando la chica, impotente, decidió salir de él y alejarse por el pasillo. Veintinueve días después apareció muerta en los depósitos de agua del hotel y este hallazgo deja mil preguntas sin responder: ¿por qué las puertas del ascensor no se cerraron? ¿Cómo subió a la azotea donde estaban los depósitos de agua, sin que sonaran las alarmas de seguridad? ¿Cómo es posible que abriera la trampilla de más de una tonelada de peso si estaba ella sola? ¿Cómo pudo cerrar y atornillar esa trampilla desde dentro del depósito?

La muerte de Elisa Lam es hoy un misterio sin resolver y, aunque la policía archivó el caso como “muerte accidental”, todo apunta a que fue obra de un asesino, de esta dimensión o de la otra. Lo cierto es que detrás de este lamentable episodio se encuentra un edificio en el que vivieron dos asesinos en serie que mataron a docenas de personas, un lugar que ha sido el escenario de multitud de suicidios y violaciones, y un hotel que utilizó como imagen promocional a Elizabeth Short, más conocida como la Dalia Negra, una actriz cuyo brutal asesinato conmocionó a la sociedad californiana de los años cuarenta.

Un lugar maldito y demoniaco que demuestra que tanto mal reconcentrado no puede ser fruto de la casualidad. “Si la maldad es intensa, puede impregnar aquello que toca y quedar como un eco que se resiste a desaparecer”. Y lo cierto es que bien se podría aplicar dicha frase, contenida en el libro, a este hotel. Y si no, que se lo pregunten a Elisa Lam, pero, eso sí, en una sesión de espiritismo.

Aunque, al hacerlo, ten cuidado, porque nunca se sabe lo que te vas a encontrar, ni lo que vas a despertar. “Hay infinidad de juegos que sirven para atraer este tipo de fenómenos y no se sabe hasta qué punto pueden ser efectivos”, advierte Mourin. Parece que quien juega con fuego acaba quemándose, y “nosotros seremos los principales culpables, quizá por nuestra inconsciencia, quizá por falta de conocimiento”, pero lo cierto es que, a veces, se abren puertas que luego no se saben cerrar....

## **HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...**

Aquí termina este número de *Universo*. Ya estamos preparando el siguiente, en el que te pondremos al día de la actualidad científica y paracientífica. Y ya sabes que puedes proponernos temas que sean de tu interés, así como enviarnos tus comentarios, dudas y sugerencias.

### **Puedes escribirnos:**

-A través de correo electrónico a la dirección: [publicaciones@servimedia.es](mailto:publicaciones@servimedia.es)

-En tinta o en braille, a la siguiente dirección postal:

Revista UNIVERSO  
Servimedia  
C/ Almansa, 66  
28039 Madrid