

Trágicas inundaciones en Mallorca

El pasado 9 de octubre un episodio de intensas precipitaciones convectivas provocó el desbordamiento del torrente que atraviesa la localidad de Sant Llorenç des Cardassar dejando 13 personas fallecidas y pérdidas millonarias.

El riesgo de desastres por inundaciones repentinas (*flash flooding* en inglés) siempre existe en muchos lugares de la Tierra y no pueden descartarse prácticamente en ninguna parte del territorio español, donde los antecedentes históricos son bien conocidos. En este mismo número de *Tiempo y Clima* se publica un trabajo sobre las catástrofes históricas por desbordamiento del río Turia. Dependiendo de la zona los umbrales para que las inundaciones sean catastróficas pueden alcanzarse con periodos de retorno de decenas o centenas de años, pero en un momento y en una zona dados se alcanzan. El Plan de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica de las Islas Baleares, elaborado por el Ministerio de Hacienda, prevé que algo como el acaecido en Sant Llorenç puede pasar cada 500 años, pero también hace previsiones de inundación para periodos más frecuentes, de décadas o de un siglo.

Hay que buscar un culpable

Aunque, se conoce, al menos por los expertos, la relación del entorno geográfico y de los asentamientos y construcciones humanas con la magnitud de tragedias como la de Mallorca, y que son facto-

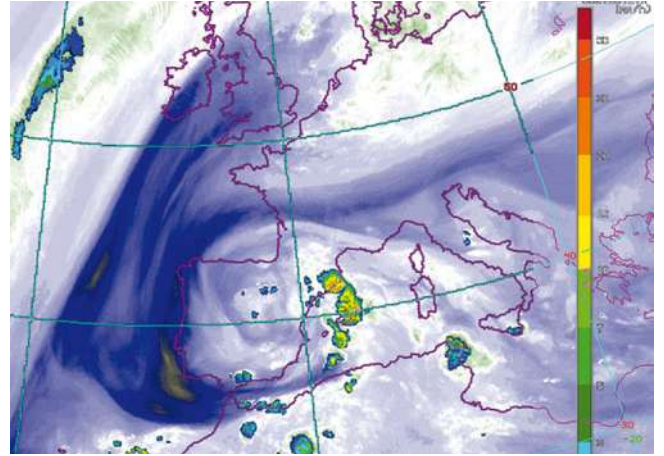


Imagen de vapor de agua del satélite Meteosat de las 18 UTC del 9 de octubre y producto de intensidad de precipitación convectiva del SAF de Nowcasting superpuesta en la que se aprecia el "tren convectivo" sobre Mallorca y Cataluña

res a menudo más influyentes que la intensidad de la precipitación, los primeros responsables para políticos y medios de difusión suelen ser los servicios meteorológicos. Así en el *Diario de Mallorca* se lee que la consejera de hacienda del gobierno autonómico ha anunciado que "la falta de predicción de la tragedia de Sant Llorenç por parte de la Agencia Estatal de Meteorología AEMET tendrá consecuencias. El Govern exigirá "los cambios necesarios" en la agencia. Por ello se reunirá en los próximos días con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, de quien depende AEMET, para conseguir una "predicción meteorológica más fiable". "Catalina Cladera ha reiterado que los "avisos llegaron tarde". Acto seguido ha afirmado: "La ausencia de información previa sobre el desarrollo de la tempestad ha resultado un elemento clave en la gestión que se ha hecho de la emergencia declarada. Por ello, lo primero que debemos hacer es conseguir que la AEMET cuente en las islas con la capacidad necesaria de predicción de fenómenos meteorológicos adversos".

La AEMET ha informado también a los medios en lo que atañe a su actuación. La evaluación interna realizada por la Agencia concluye que actuó correctamente, pero le faltaron medios el pasado 9 de octubre". En concreto, sostiene que "que los actuales protocolos de actuación se cum-

El hombre que fabrica agua potable a partir del aire: Omar Yaghi, Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ciencias Básicas

El químico Omar Yaghi ha obtenido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ciencias Básicas por su trabajo pionero en el desarrollo de materiales capaces de capturar y almacenar dióxido de carbono, obtener agua del vapor atmosférico en zonas desérticas o desarrollar combustibles limpios basados en el hidrógeno. Desarrolló en la década de los 90 los llamados MOF y COF, nuevos materiales altamente porosos "con una diversidad sin precedentes en la química", según resalta el acta del jurado. Los MOF (*Metal Organic Frameworks*) están compuestos por materiales orgánicos y los COF (*Covalent Organic Frameworks*) son como esponjas cristalinas a escala molecular, en las que el tamaño de los poros o celdas se puede definir en función de las necesidades. Reúnen muchas de las propiedades más deseadas por los químicos, entre ellas una gran capacidad de absorber otros compuestos, que se alojan dentro de sus poros. (<https://www.bbva.com/es/omar-yaghi-premio-fronteras-crear-materiales-capaces-capturar-co2-obtener-agua-aire/>)

Omar M. Yaghi, nacido el 9 de febrero de 1965 en Amán (Jordania), fue enviado por su familia a estudiar con solo quince años a los

Estados Unidos. Su amor por la química surgió de contemplar dibujos de las estructuras de las moléculas: "Veía esos dibujos en mi colegio y me encantaban, aunque no sabía lo que eran. Más adelante lo descubrí y me fascinó saber que eran componentes de las cosas que no podemos ver con nuestros ojos". Es químico por la Universidad de Berkeley (California) y un pionero en el campo de la química reticular, cuya función es diseñar a medida moléculas muy estables para desempeñar todo tipo de funciones. Su trabajo en los denominados MOF, entramados de moléculas orgánicas y metales, especie de Lego químico, le ha llevado a diseñar materiales capaces de absorber dióxido de carbono en chimeneas y de obtener agua en los desiertos. Se trata de moléculas con forma de red diseñadas a medida y con gran capacidad de absorción. Por la noche, captan el vapor y, por el día, lo liberan en forma de agua. Son baratas y ya se han probado con éxito en el desierto de Arizona.

Es esta capacidad de controlar el producto final lo que cautiva a Yaghi: "Cuando yo era estudiante" –explicó tras conocer la concesión del Premio Fronteras en su décima edición– "la creación de nuevos ma-

plieron y que existió una coordinación adecuada entre las distintas unidades implicadas, cuyo personal actuó con profesionalidad, modificando los niveles de aviso hasta en tres ocasiones.". La AEMET precisa que "Aunque la situación meteorológica general estaba bien prevista por los modelos numéricos, no ocurrió lo mismo con los efectos locales. La tecnología actual no permite predecir ni la localización ni la intensidad exacta de la precipitación de un fenómeno excepcional como el ocurrido en el levante mallorquín el día 9, por lo que para estos casos se recurre a la vigilancia mediante estaciones meteorológicas automáticas, radares, imágenes de satélite y otros medios."

Intensidad de las precipitaciones en Mallorca. No fue la única causa del desastre

Dos estaciones automáticas de Mallorca registraron una precipitación excepcional. En un período de unas 3 horas la estación de Colonia de Sant Pere recogió 232.8 mm, y la de Artá (Molí d'en Leu) 151.4. Las precipitaciones máximas acumuladas en una hora en las dos estaciones citadas fueron respectivamente de 89.6 mm y 71.4 mm. Ambas estaciones mallorquinas están próximas a Sant Llorenç, pero en otras a una distancia un poco mayor, las precipitaciones apenas pasaron de 20 mm. Estas diferencias entre puntos que se encuentren a corta distancia son frecuentes en episodios convectivos intensos.

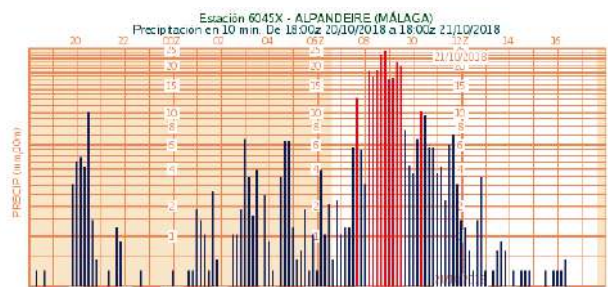
Sin embargo, y aunque se trata desde luego de cantidades excepcionales de lluvia, los registros de Sant Pere y Artá no superan los máximos históricos, ni siquiera los registrados en este mismo mes de octubre en otros puntos. Diez días después, el 19 de octubre, se registraron 159.2 mm en una hora en Vinaroz, Castellón, récord en lo que va de siglo que ya ha sido validado por AEMET. El 21 de octubre ocurrieron las intensas lluvias de Málaga, en el que en la estación de Alpendeire se han batido los récords de precipitación recogida en dos, tres, cuatro, cinco y seis horas, siendo este último de 289.2 mm. Durante el siglo XXI se habían registrado también otras precipitaciones más intensas que las de Mallorca en otros puntos de España.

En Vinaroz no hubo víctimas y en Málaga solamente una, lo que hace pensar que en la desgracia de Sant Llorenç intervinieron otros factores, del mismo modo que en las catástrofes no olvidadas de Badajoz, la presa de Tous, o el camping de Biescas, en las que hubo bastantes

más víctimas que en Sant Llorenç. Son sucesos que desgraciadamente se producen y seguirán produciéndose en muchos lugares del mundo, pero la prevención en otras actuaciones además de la mejora de la predicción meteorológica, juega un papel muy importante para mitigarlos.

Al menos estos desastres han sido tradicionalmente catalizadores del incremento de recursos públicos para la vigilancia y la predicción meteorológicas. A este efecto son significativos dos párrafos de la nota emitida por la AEMET sobre la investigación interna, que vienen a alinearse con las declaraciones realizadas por la consejera del Gobierno balear y que transcribimos como cierre de la noticia, con un recuerdo a las víctimas de esta y otras tragedias que desgraciadamente se repiten en todo el mundo con tanta frecuencia.

"En un contexto de cambio climático y calentamiento global, cabe esperar un aumento en intensidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos adversos, especialmente en regiones como la mediterránea. Por tanto, la actualización y mejora de los sistemas de predicción y vigilancia es urgente y puede ser aún más necesaria en el futuro. Entre las necesidades de mejora se encuentra la adaptación de los modelos numéricos para disponer de herramientas de predicción inmediata o a muy corto plazo. Además, sería necesario adecuar la red de estaciones automáticas para mejorar su despliegue territorial y aumentar la frecuencia de transmisión de datos. En paralelo, tendría que renovarse la red de radares para incorporar tecnologías que permitan la estimación de la intensidad de la lluvia."

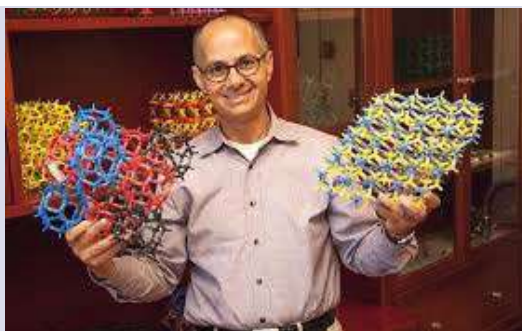


Gráfica de la precipitación caída en Alpendeire (Málaga) entre las 18 UTC del día 20 y la misma hora del día 21. Los valores máximos fueron: en 1 hora 118.6 mm en la hora previa a las 11:30 hora local, en 6 horas 289.2 mm y en 12 horas 347.0 mm

teriales se basaba simplemente en mezclar cosas, y lo que obtenías era básicamente lo que te proporcionaba la propia naturaleza. Pero me di cuenta de que no llegaría muy lejos juntando piezas, como quien construye un automóvil. Para mí, lograr la construcción de materiales de manera simple y racional, como lo hacemos ahora, era un sueño. Tener el control sobre el material que estás produciendo, e incluso poder modificarlo una vez que lo has construido, es una herramienta muy poderosa".

Mucho más inminente es el uso de estos materiales para absorber moléculas de agua del aire, incluso en ambientes secos –con menos de un 20 % de humedad– y **producir agua líquida, con el aporte únicamente de luz solar**. "En la atmósfera hay muchísima agua, y la posibilidad de capturarla supondría una enorme transformación para grandes zonas del planeta", afirma Yaghi. "No tengo ninguna duda de que en los próximos 3 a 5 años existirá un aparato capaz de obtener agua pura de la atmósfera".

Otra aplicación de su trabajo es el almacenamiento de hidrógeno en recipientes mucho menos voluminosos que ahora. Al alojar las moléculas de hidrógeno en los poros del material se mete más gas en



menos volumen. Por paradójico que parezca, cabe mucho más hidrógeno en un tanque lleno de MOFs que en uno vacío, explica Yaghi. La técnica está aún en fase preliminar de investigación, pero tiene interés para desarrollar **un futuro combustible limpio para vehículos basado en el hidrógeno**.

Según apunta Gonzalo López Sánchez en su entrevista a Yaghi, publicada el domingo 24 de junio de 2018, en abc.es/conocer, su objetivo es doble, por una parte, fortalecer el progreso en investigación de MOF y, por otra, potenciar los sectores y las actividades para aplicarlos. Respecto a la aplicación que le interesa más es la captación del agua de la atmósfera en los desiertos para emplearla en la agricultura y en la casa. Ya existen aplicaciones comercializadas. Respecto a la pregunta de qué nos deparará el futuro, responde que con la química reticular se ha creado un mundo de nuevos materiales, hechos a medida, con capacidades ilimitadas y que la recaptación del carbono es una realidad. Concluye que debemos comprender que es necesario invertir en nuestro futuro y plantearnos cómo está progresando nuestra civilización.

<http://www.larecherche.fr/chimie/le-r%C3%A8gne-des-mat%C3%A9riaux-poreux-sur-mesure>

España condecora al meteorólogo cubano José Rubiera

El meteorólogo y experto en huracanes cubano, José Rubiera, ha sido reconocido por primera vez por España que le ha otorgado la **Orden de Isabel la Católica** en la categoría de Cruz y la **Orden del Mérito Civil** en La Habana el pasado día 15 por sus importantes aportaciones a la cultura y a la ciencia.

Director del Centro Nacional de Pronósticos del Instituto de Meteorología de Cuba y desde 1989 representante de Cuba ante el Comité de Huracanes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Rubiera de 72 años de edad, es una figura con gran popularidad en la Isla. Desde los primeros tiempos de la radio y después en sus apariciones en la televisión convirtieron a Rubiera en la voz y el rostro de los huracanes, el hombre que alertaba de la llegada de ese fenómeno meteorológico tan temido en la isla, un digno sucesor del Padre Benito Viñés, aquel jesuita español pionero mundialmente reconocido del estudio científico y la predicción de los huracanes en la Cuba del siglo XIX.



Rubiera recibe la Orden del Mérito Civil que entrega el gobierno de España

Rubiera, quien también es diputado de la Asamblea Nacional, ha sido merecedor de la Orden del Mérito Civil, también porque ha desarrollado una "labor encomiable" y "ha evitado muchos daños" con su labor de investigación y divulgación, según aseguró el embajador español en Cuba, Juan José Buitrago. Buitrago agregó que este galardón fue otorgado por el rey de España, Felipe VI, en reconocimiento a la labor del doctor por afianzar los lazos de amistad entre ambas naciones y promover la cultura.

El embajador trajo a colación que el doctor en ciencias, nacido en Jabuco (Mayabeque) es descendiente de asturianos y, como diputado de la Asamblea, está "trabajando con mucho interés por el acercamiento" entre los Parlamentos de Cuba y España.

Trump declara que el cambio climático no es un engaño, pero niega un impacto duradero

Los científicos del clima tienen agendas políticas, dice el presidente de EE. UU. en una entrevista en el programa de televisión "60 minutos"

FUENTE: THE GUARDIAN, INTERNATIONAL EDITION, EMILY HOLDEN; 15 DE OCTUBRE 2018

Donald Trump ha reiterado sus dudas sobre el cambio climático, sugiriendo que el clima podría "volver a cambiar" y que los científicos del clima están motivados políticamente.

El presidente de los Estados Unidos ha cuestionado durante mucho tiempo el calentamiento global provocado por el hombre. En una entrevista con el programa de la CBS "60 minutos" que se transmitió el domingo 14 de octubre, dijo que ya no cree que el cambio climático sea un engaño, como tuiteó en 2012.

"Creo que algo está pasando. Algo está cambiando y volverá a cambiar", dijo. "No creo que sea un engaño. Creo que probablemente hay algo diferente. Pero no sé si está provocado por el hombre. Lo que sí digo es que no quiero dar miles y miles de millones de dólares. No quiero perder millones y millones de empleos".

La Casa Blanca se negó previamente a aclarar la posición de Trump. En 2017 el presidente escribió en su cuenta de Twitter durante la ola de frío de fin de año que "En el Este, podría ser la víspera de Año Nuevo más fría registrada. Tal vez podríamos usar un poco de ese antiguo calentamiento global del que nuestro país, pero no otros, podría pagar trillones de dólares para protegerse. ¡Abríguense!".

Trump ha dicho que retirará a Estados Unidos de los Acuerdos de París para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero de las centrales eléctricas, los automóviles y la industria. Su administración está tratando de dar marcha atrás a todos los esfuerzos nacionales en ese sentido.

Los comentarios del presidente se producen cuando el huracán Mi-

chael acaba de arrasarse varias comunidades en Florida y apenas una semana después de que una coalición internacional de científicos advirtiera que será increíblemente difícil evitar las intensas olas de calor, las inundaciones y las tormentas extremas que se producirán con las temperaturas más altas provocadas por actividades humanas. Los científicos del clima avisan que los huracanes serán más potentes con mares más cálidos.

Al preguntarle sobre eso, Trump dijo que "tendrían que presentarme a esos científicos porque tienen una gran agenda política". En cuanto al derretimiento de los casquetes de hielo y el aumento de nivel de los mares, Trump dijo que "no se sabe si eso hubiera ocurrido con o sin el hombre".

Las temperaturas globales ya han subido 1°C desde la industrialización. De acuerdo con el IPCC, evitar que suban más de 1.5°C y la consiguiente catástrofe ambiental requeriría una acción sin precedentes para comenzar a eliminar gradualmente los combustibles fósiles en los próximos 12 años.

Miembros del gabinete de Trump han cuestionado también el consenso científico de que los humanos están causando temperaturas más altas que plantean amenazas inmediatas y crecientes. El asesor económico de Trump, Larry Kudlow, y el senador republicano Marco Rubio de Florida también cuestionaron cuánto están contribuyendo los humanos al cambio climático. Rubio reconoció el aumento de la temperatura y la elevación de los mares, pero argumentó sin precisar que "muchos científicos discutirán el porcentaje de lo que es atribuible al hombre frente a las fluctuaciones normales".



William D. Nordhaus y Paul M. Romer,

PREMIOS NOBEL DE ECONOMÍA 2018 POR SUS ESTUDIOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El pasado 8 de octubre se concedió el Premio Nobel de Economía a los norteamericanos William D. Nordhaus (Universidad de Yale) y a Paul M. Romer (NYU Stern School of Business) por sus aportaciones sobre ‘el cambio climático y la innovación tecnológica en los análisis macroeconómicos’; nombramientos que no constituyen una sorpresa porque sus nombres han sonado frecuentemente en los últimos años.

La Real Academia Sueca de las Ciencias añade que si bien sus estudios no aportan conclusiones ‘definitivas...nos aproximan a la respuesta de cómo alcanzar un crecimiento global sostenible’. La Academia destaca que las aportaciones de ambos galardondados amplían el alcance del análisis económico porque ‘sus modelos explican cómo la economía interactúa con la naturaleza y el conocimiento’. Nordhaus ha tratado de cuantificar el impacto del cambio climático en la macroeconomía mientras que Romer se ha centrado en determinar bajo qué circunstancias las innovaciones tecnológicas tienen un impacto en el PIB. De hecho, tal y como queda recogido en el comunicado oficial, los Nobel de Economía de este año premian las contribuciones metodológicas que nos ayudan a entender los fundamentos detrás de las causas y consecuencias de la innovación tecnológica y el cambio climático, demostrando la importancia de los modelos teóricos y el método científico en la economía, además de una necesidad de una visión interdisciplinar y a largo plazo de los principales problemas que nos afectan.

Hace unos pocos meses, William D. Nordhaus recibió el Premio BBVA Fronteras del Conocimiento 2017 en la categoría de Cambio Climático (<https://www.bbva.es/noticias/william-nordhaus-premio-fronteras-del-conocimiento-2017-gana-el-nobel-de-economia/>). Como puede leerse en la Tribuna Abierta (abc.es.opinion/Un Nobel para la Economía del Cambio Climático/, 9 de octubre 2018), firmada por Humberto Llavador, profesor del Departamento de Economía de la Universidad Pompeu Fabra, Nordhaus puede considerarse ‘el padre’ de la economía del cambio climático porque ya en el año 1976 escribió un artículo titulado ‘Crecimiento económico y cambio climático’. En el enlace de la Fundación BBVA se afirma que llegó al problema de manera casi casual, porque durante una estancia de investigación en Viena compartió despacho con el climatólogo Allan H. Murphy. La complejidad del reto y la escasa información sobre las variables implicadas, hizo que no tuviera desarrollado el modelo hasta mediados de la década de los 90. Situando los hechos en su contexto, recordemos que no fue hasta 1988 cuando se constituye el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, de sus siglas en inglés) y habrá que esperar a 1991 para la publicación de su primer informe de evaluación (www.ipcc.ch). Por entonces, la investigación climática empezaba a ser muy activa, pero el cambio climático no aparecía en la agenda de los economistas.



William D. Nordhaus (izquierda) y Paul M. Romer, premios Nobel de Economía 2018

Por su parte, apunta Santiago Rubio, catedrático de Análisis Económico en la Universidad de Valencia (Nordhaus y la economía del cambio climático, *Negocios*, El PAÍS, 21 de octubre de 2018), que es su libro publicado en 1994, *Managing the Global Commons* y su artículo escrito en colaboración con Zili Yang en 1996, los que mayor influencia han ejercido en la literatura posterior. El cambio climático se caracteriza porque las decisiones a corto plazo tienen consecuencias a largo plazo. Y es aquí, donde quizás se encuentra la mayor de las contribuciones de Nordhaus: la incorporación de modelos integrados (conocidos por sus siglas en inglés, DICE y RICE) que combinan un modelo económico y un modelo climático, permitiendo así conectar las decisiones de inversión en innovación y de uso de la energía con los efectos del cambio climático; un trabajo que ‘integra teorías y resultados empíricos de la física, la química y la economía’ y es ‘ampliamente difundido’ como destacó la academia sueca. Este tipo de modelos permite, entre otras cosas, la estimación del precio de carbono o coste social del carbono, es decir, el coste que tiene emitir una tonelada de CO₂, teniendo en cuenta sus repercusiones tanto en la generación actual como en futuras generaciones.

En temas de política económica, Nordhaus comparte con la mayoría de los economistas la necesidad de establecer un impuesto a las emisiones de CO₂ y de crear mecanismos que induzcan a la participación de los países de renta más bajas en la reducción de emisiones mediante incentivos económicos y tecnológicos. Una de sus últimas propuestas es la creación de Clubes del Clima, según la cual los países crean clubes cuyos miembros se benefician de aranceles muy bajos, pero tienen que comprometerse a una reducción sustancial de sus emisiones de CO₂.

Por tanto, se trata de un premio merecido, no solo por su contribución al conocimiento de los efectos del cambio climático en la economía y de las decisiones económicas en el cambio climático, sino también por crear una escuela de economistas y ecologistas preocupados por la necesidad de un estudio riguroso de estos temas.

Como apunta Llavador, la concesión del Premio Nobel de Economía coincide con la reunión de Corea (Sexto Informe de Evaluación del IPCC) donde siguiendo las instrucciones de la COP 21 (Conferencia de las Partes) de París de 2015, se insiste en la necesidad del objetivo de 1.5 °C. Según advirtió el grupo de científicos asesores del IPCC, el mundo alcanzará, con una alta certeza, un calentamiento de 1.5 °C entre 2030 y 2052. Mantener el calentamiento global en un nivel inferior a 1.5 °C en vez de 2 °C será muy difícil, pero no imposible, como explicó el presidente del IPCC, Hoesung Lee, en la presentación del texto. Para evitar que el aumento de la temperatura global llegue a los 2 °C, hay que tomar acciones rápidas, de amplio alcance y ‘sin precedentes’. El plazo de acción es una década.

María Asunción Pastor Saavedra