

NATURMET

5ª Temporada | Septiembre - 2023 | Nº 26

ESTELAS DE CONDENSACIÓN JOSÉ MIGUEL VIÑAS

ADEMÁS:

- **NUBES EN LA NUEVA GENERACIÓN**
Por Jonatan Sánchez
- **ALUDES EN EL PIRINEO ESPAÑOL (Parte 2)**
Por Ramón Pascual y Pere Rodés
- **Más viñetas de
EL GATO METEORO**
- **Y MUCHO MÁS...**

Foto por: Yanik Chauvin

NaturMet Revista digital de Ciencia para todos los públicos. Secciones de Naturaleza, Meteorología, Mares y Océanos, fotografía, medio ambiente, Astronomía, etc.

EDITORIAL

REVISTA INFORMATIVA MENSUAL DE NATURALEZA, METEOROLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE LA
ASOCIACIÓN ECOMETTA



Dirección y redacción:

Enrique Sánchez

Diseño y maquetación:

Jonatan Sánchez

Consejo Asesor y coordinación:

Daniel Brescó

Foto de portada:

Yanik Chauvin

Colaboraciones en este número:

Sección "La Meteoteca"

Sección "La Terraza del Fabra"

Sección "Divulgameteo al habla"

Sección "La Meteo-Espía de la Plaza Castilla"

Sección "Mi Dama Azul"

Sección "El 8º Arte: Los videojuegos"

Sección "Colombia a vista de pájaro"

Sección "Sensa-Acciones"

Sección "El gato meteoro"

Ramón Pascual

Alfons Puertas

José Miguel Viñas

Reina del Cielo

David Fluxà

Jonatan Sánchez

Yolanda Garcés

Jonatan Sánchez

Valentina Álvarez

Bea Hervella

Quedan reservados todos los derechos de los autores de textos e imágenes firmadas, así como los de la Asociación Ecometta los textos e imágenes sin firmar. Queda prohibida la reproducción total o parcial. La Asociación Ecometta no comparte necesariamente las opiniones firmadas por los autores o las que puedan derivarse de los enlaces a webs externas que proponemos.

Depósito Legal: B 12161-2014

© Febrero 2014

Contacto:

www.ecometta.org mail: ecomettaorg@gmail.com

Webs del grupo Ecometta

NATURMET



MUSEO DE LAS NUBES



ÍNDICE

- 🌿 La noticia principal
- 🌿 La Meteoteca
- 🌿 La terraza del Fabra
- 🌿 Divulgameteo al habla
- 🌿 La Meteo-Espía de la Plaza Castilla
- 🌿 Mi Dama Azul
- 🌿 El 8º Arte: Los videojuegos
- 🌿 Colombia a Vista de Pájaro
- 🌿 Sensa-Acciones
- 🌿 Meteo Noticias
- 🌿 El Gato Meteoro
- 🌿 Meteo-Pasatiempos
- 🌿 Horóscopo meteorológico
- 🌿 Humor Meteo-Gráfico
- 🌿 Patrocinadores
- 🌿 Contraportada

En esta Revista hemos escrito 11.221 palabras ☺ ¿Te atreves a contarlas?...



La noticia principal

Por una Casalonga libre de Residuos



Fotos de Enrique Sánchez

Artículo escrito por José Antonio, portavoz de la Plataforma
Casalonga limpia de Residuos.

En los últimos meses del año 2017, en el mismo momento en que desde Europa soplaban vientos de economía circular, en Teo, una localidad lindante con Santiago de Compostela y a tan sólo 7 km de la catedral, una empresa de gestión de residuos compraba los terrenos (70 Ha) y el derecho de explotación de una cantera quebrada y abandonada por un millón de euros en un proceso de embargo y subasta del que nadie en la comarca tuvo conocimiento.

Ya entrado el 2018 la empresa registró en el municipio una solicitud de compatibilidad urbanística para construir en dichos terrenos una macro planta de biogás (90,000 m³ anuales de lodos de depuradora, restos de matadero, residuos de conservas, descartes urbanos...). Miles de camiones circulando con todo tipo de tóxicos a la parte más alta de una parroquia de 5000 vecinos para, siempre según el propio proyecto, convertirlos en una energía que no se iba a vender a nadie, un agua con parámetros de cloaca que iba a emplearse para regar eucaliptos y un residuo "inerte", que se vendería a los vecinos como fertilizante para unos cultivos inexistentes. Meses después descubriríamos que acompañando a esta planta la empresa pretendía emplazar en el vaso de la cantera un vertedero de residuos de construcción encubierto con un plan de restauración de la cantera, que nunca tuvo intención real de explotar. La guinda la pondría la posibilidad de introducir tecno

suelos (residuos orgánicos mezclados con trazas de minerales) para crear una "capa fértil" al final del relleno.

El gobierno municipal informó a los vecinos, y en menos de un mes estos se asociaron creando la plataforma vecinal "*Casalonga limpa de Resíduos*". Hace de esto ya cinco años.

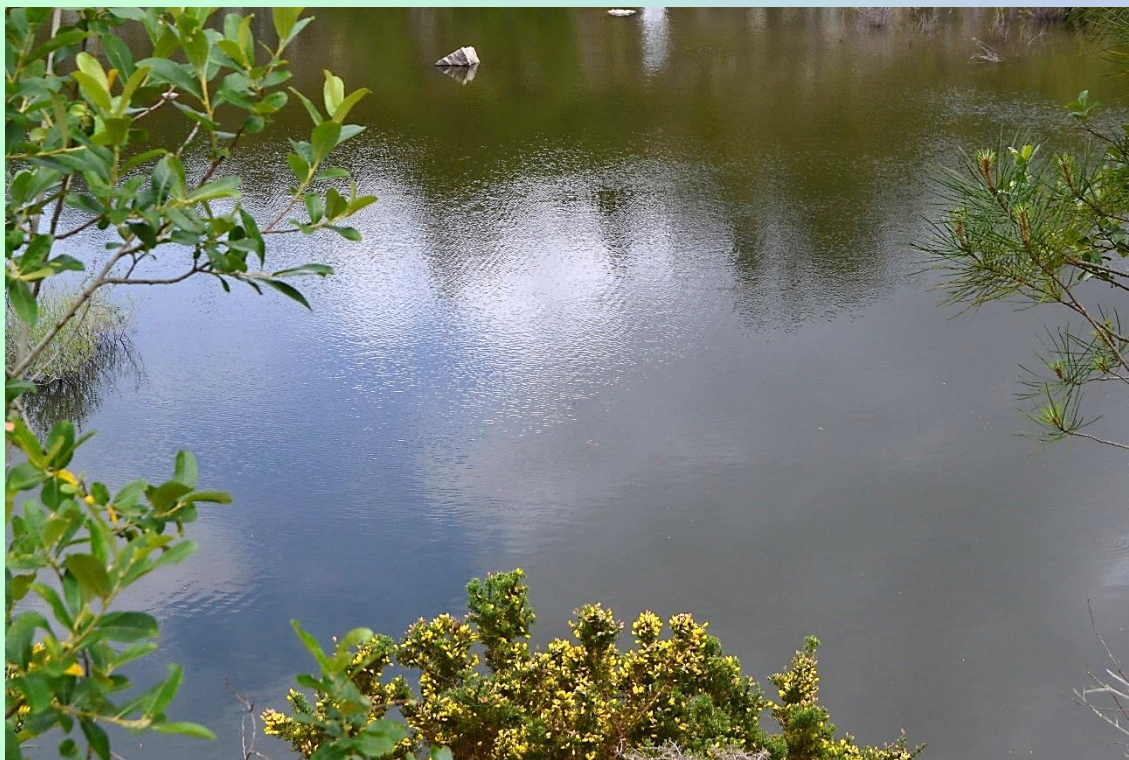


Desde entonces la batalla se dio en diferentes campos. Primero en el político, con decenas de reuniones con los partidos de la corporación local, con la dirección general de minas y la consejería de medio ambiente de la Xunta de Galicia, con los diferentes grupos parlamentarios de Galicia, con la secretaria de estado de medio ambiente... En segundo lugar, en la calle con múltiples manifestaciones tanto en la parroquia como en Santiago de Compostela con miles de vecinos en bloque reivindicando una solución de restauración real (como contempla la legislación minera en toda Europa) y no un vertedero encubierto encajado en las fisuras de la legislación de restauración de espacios mineros y de tratamiento de residuos.

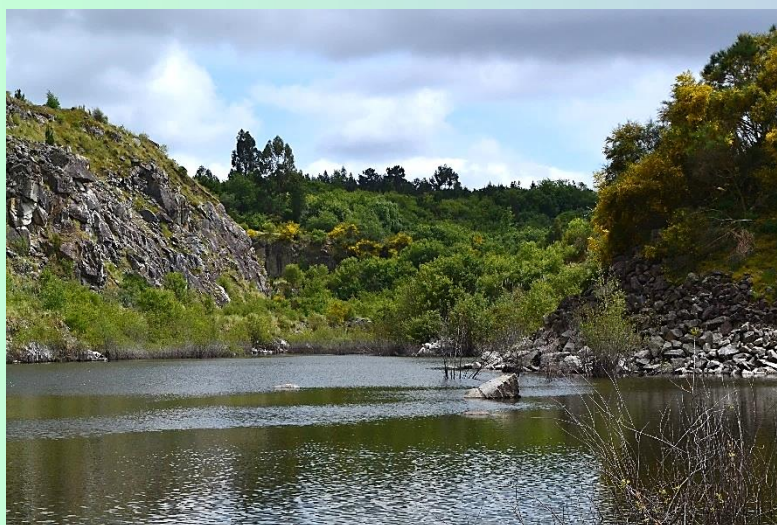
La tercera batalla se dio en el campo administrativo y en los juzgados. Unas veces los vecinos y otras el municipio impugnaron todo aquello que consideraban no ajustado a derecho a medida que iban apareciendo solicitudes de la empresa y resoluciones favorables de la Xunta de Galicia. Respecto a la planta de biogás el arquitecto municipal realizó un informe urbanístico que ponía de manifiesto la imposibilidad de llevar a cabo el proyecto, a lo que la empresa respondió con sendas imputaciones individuales por diversas causas contra los políticos responsables del municipio y contra el arquitecto municipal para amedrentarlos. Ni que decir tiene que ninguna de ellas llegó a nada a fecha de hoy.



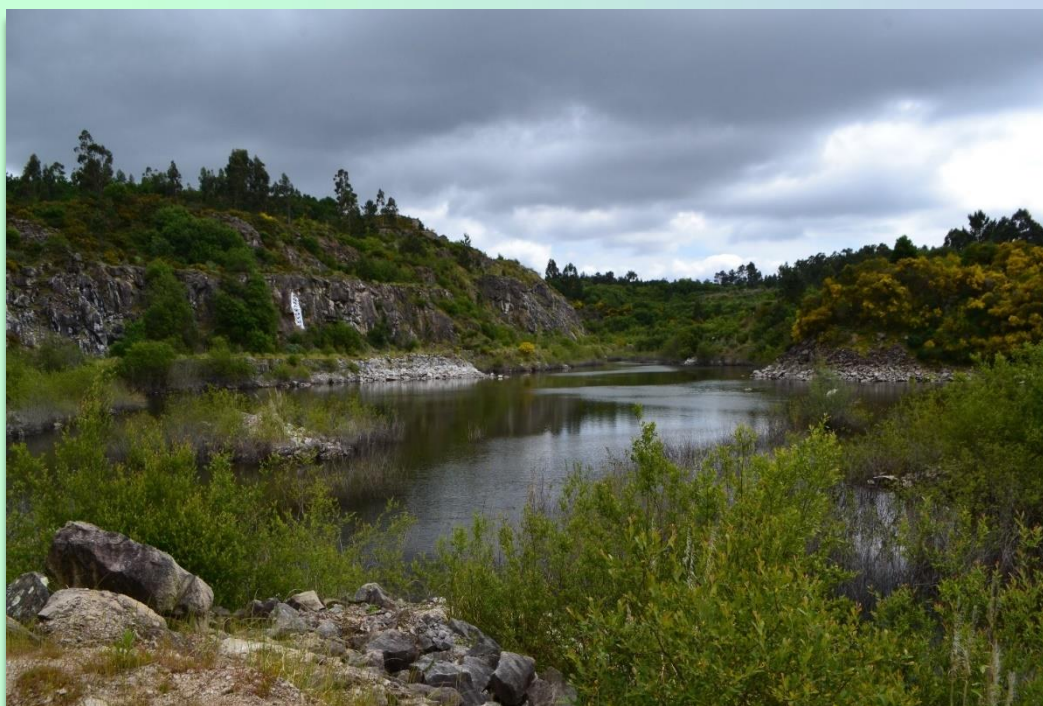
La situación actual es que la empresa consiguió -tras intentarlo tres veces- que la Xunta de Galicia aprobara un plan de restauración en el que renuncia (temporalmente) a introducir residuos y que le permite mantener vivo un derecho minero que ya está de facto caducado por la falta de actividad y de material de calidad. En lo referente al proyecto de planta de biogás paralizado, podría volver a estar sobre la mesa dado que el parlamento de Galicia modificó la ley del suelo abriendo de nuevo una opción a proyectos de este tipo en suelo rústico.



En el último año el dueño de la empresa hizo llegar por varios cauces a los vecinos su deseo de abandonar el proyecto y vender los terrenos, lo que abre la posibilidad de llegar a una **solución definitiva** si la nueva corporación que salga de las elecciones municipales, la empresa y la Xunta de Galicia acceden a la petición de la Plataforma vecinal de sentarse a buscar una salida negociada de la empresa.



La cara B de todo este proceso es que, desde que la empresa minera anterior cesó en la actividad transcurrieron ya cerca de quince años en los que varios manantiales llenaron el vaso minero con un aporte continuo de agua que se compensa con filtraciones creando un lago estable de cerca de tres Ha en el que primero aparecieron algunas plantas acuáticas, tras estas, algunos animales acuáticos (ranas, cangrejos...), reptiles (lagartos, lagartijas...), y algún que otro pez. En los últimos 5 años ya anidaron allí una docena de especies de aves acuáticas (patos, fochas, zampullines...) así como migratorias (garza) y culminando todo esto aparecieron águilas ratoneras en el entorno y una pareja de halcones peregrinos anidaron en las paredes de la cantera. Jabalíes, corzos y zorros son visitantes habituales. Todo un pequeño ecosistema digno ya de ser protegido. La naturaleza seguirá su curso, simplemente, si se lo permitimos.



Comentario personal.

Agradezco a José Antonio que me haya acompañado a ver este lugar. In situ pude comprobar como la naturaleza se abre camino cada día que pasa y debería seguir su curso y ser un lugar de culto medio ambiental. Su riqueza paisajística, el aumento de la biodiversidad merecen, indudablemente, ser preservadas. Desde nuestra Asociación siempre defenderemos que se cuiden aquellos lugares donde la vida deba ser respetada. Seguiremos atentos a los avances en las negociaciones en pro de este lugar y esperamos poder dar buenas noticias.

Un abrazo a esa preciosa tierra gallega que tuve la suerte de visitar hace unos meses.

Enrique Sánchez

Noticias de nuestra asociación

Ecometta entra en fase de renovación

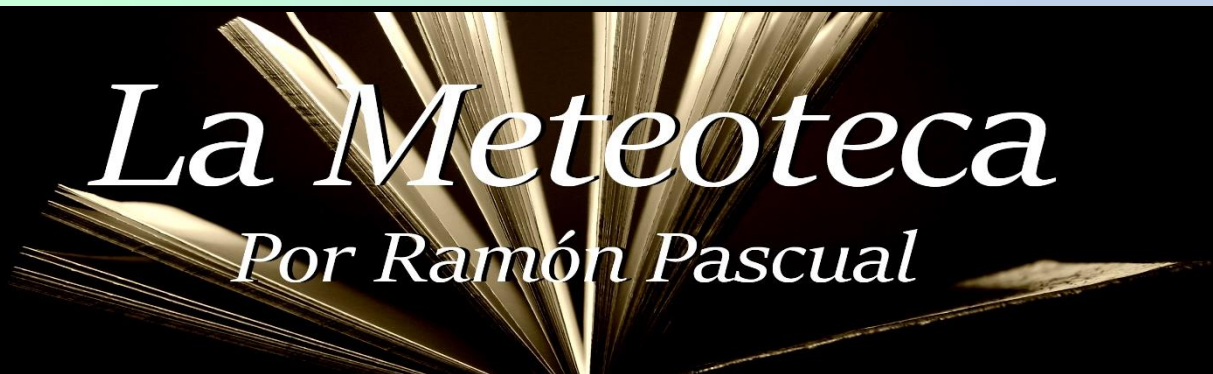


Después de 18 años de trabajo continuado, toca renovarse o morir. Y eso es lo que venimos trabajando los últimos meses, concretamente desde el mes de abril pasado hasta hoy. Esta fase viene a ser una entrada de aire fresco y un verdadero reset (reinicio) en todos los sentidos. No podemos desvelar lo que va a pasar en este mes de septiembre, pero si podemos decir que para nuestros seguidor@s y para nosotr@s, será un momento histórico dentro de nuestra entidad. Y hasta aquí podemos leer... Estar muy atentos a nuevos comunicados en redes sociales y en nuestras páginas web.



Así mismo anunciamos en primicia que este año editaremos nuestro famoso calendario correspondiente a 2023-2024. Irá desde el día 1 de octubre de 2023, hasta el 1 de octubre de 2024 coincidiendo con el año hidrológico. No podemos pasar por alto la importancia del agua en el cambio climático y la incidencia que tiene en nuestro país con una sequía que está secando nuestros embalses y aumentando los episodios de tormentas severas.





La Meteoteca

Por Ramón Pascual

Sección con la inestimable colaboración de nuestro amigo y socio de Ecometta, Ramón Pascual, jefe del Grupo de Predicción y Vigilancia de Barcelona. Delegación Territorial de AEMET en Cataluña. Cada mes podremos disfrutar de un magnífico artículo de Meteorología o relacionado con el medioambiente.

Los aludes en la historia del Pirineo español

Ramón Pascual y Pere Rodés

Capítulo 2

“Los aludes en el Balneario de Panticosa”

El Balneario o Baños de Panticosa está ubicado a 1600 m en un espectacular circo granítico de la cabecera del río Caldarés, afluente del Gállego, en el Pirineo oscense. Alrededor del pequeño llano en donde se ubica el balneario hay una pléyade de cimas de más de tres mil metros de altitud. En 1951 se encontraron en el lugar monedas de bronce romanas que corroboran la hipótesis de que ya se explotaban fuentes de aguas termales en torno al año 0 de nuestra era. En época moderna hay constancia del inicio de la explotación de las aguas medicinales en 1693 por parte de los habitantes del Quiñón de Panticosa (Armijo, 2007). Desde entonces el balneario ha ido evolucionando, se han ido descubriendo distintos manantiales y se han construido diferentes edificios, incluido un Gran Casino. Hoy en día es un lugar muy concurrido tanto en verano como en invierno, cuando hay en funcionamiento además una pequeña estación de esquí de fondo.

En 1831 un alud desprendido de la cuenca de Brazato, al sudeste del balneario, afectó gravemente a la conocida como Casa de las Herpes, construida en 1829, ligada al manantial de las Herpes, descubierto en 1780 (Francisco Xavier de Cabanes (1832): Memoria acerca del establecimiento de aguas minerales y termales de Panticosa, en el alto Aragón, con un topográfico de los territorios inmediatos al mismo).

Uno de los aludes más famosos ocurridos en el Pirineo aragonés es el de tipo de nieve reciente con aerosol que afectó durante la noche del 22 al 23 de febrero de 1915 al balneario (Leo y Cuchi, 2004). El rotativo El Pirineo Aragonés, el periódico más antiguo de Aragón, fundado en Jaca en 1882, daba cuenta en su edición del 6 de marzo de los efectos del gran alud sobre el conjunto del establecimiento:

“Desde el rico y afamado balneario de Panticosa han comunicado a la sociedad propietaria de aquellas aguas que días pasados se desprendió sobre la llanura del establecimiento un formidable alud, dejando una capa de nueve metros de nieve, y sepultando y destruyendo casi totalmente los hermosos edificios del matadero y Casa de la Pradera, además de causar graves desperfectos en una de las esquinas del Gran Casino, que recibió también el peso de la enorme avalancha y los efectos de su ciclón.

<http://www.pirineodigital.com/20170204-reportaje-historico-alud-en-panticosa-1915.php>

No hubo daños personales ya que el balneario por aquellas fechas estaba prácticamente vacío.

El alud se desprendió esta vez desde el barranco de Argualas, al oeste del balneario.



Figura 3: El Gran Casino del Balneario de Panticosa tras el alud de febrero de 1915.

(Autor: Francisco De las Heras. Archivo Peñarroya/Pirineum editorial. Cedida por Sergio Sánchez).

El artículo citado describía así los daños:

“La Casa de la Pradera – la de mayor capacidad – ha quedado completamente destruida y el Casino y el Hotel Continental, además de otros edificios, han sufrido daños considerables. La dirección del establecimiento calcula que de las mil plazas de pernocta existentes en el balneario se han perdido aproximadamente un 25 %”. La gran

Casa de la Pradera se había inaugurado en 1842, el Hotel Continental en 1903 y el Gran Casino en 1906. Dos años más tarde, el 7 de marzo de 1917, una nueva avalancha afectó a las instalaciones, destruyendo la Casa de La Laguna y afectando seriamente al edificio de los Baños Antiguos (Leo y Cuchi, 2004). Nuevamente el alud se desencadenó en el barranco de Brazato.

Tal y como sucede en los accesos por carretera al Hospital de Benasque, la vía que desde el pueblo de Panticosa lleva a los Baños, la actual A-2606, se ve afectada con cierta frecuencia por el embate de los aludes. La carretera discurre por la angosta garganta del Escalar, siguiendo el río Caldarés, superando un desnivel de 400 m en 10 km, aunque concentrado principalmente en los cuatro últimos, en donde hay varias lazadas marcadas de la carretera.

El 1 de abril de 1971 un alud sepultó a tres operarios que estaban limpiando de nieve la carretera, muriendo dos de ellos (Leo y Cuchí, 2004). Hay constancia de otros incidentes importantes en febrero de 1996, cuando un autobús escolar con 61 personas a bordo quedó bloqueado en la vía o en marzo de 2003, cuando quedó

bloqueada de nuevo la carretera, obligando a la evacuación a pie de 41 personas que estaban en el balneario (Leo y Cuchí, 2004). Pero ha habido muchos más casos de afectaciones a esta vía. Leo y Cuchí (2017) cifran en 693 personas las que han tenido que ser evacuadas de distintas formas del balneario de Panticosa entre 1993 y 2017. A lo largo de las últimas décadas se han tomado diferentes medidas para prevenir los aludes en esta zona, algunas pasivas de tipo estructural, como la construcción de viseras o galerías para desviar los aludes, y otras activas para su desencadenamiento artificial controlado mediante los sistemas Gazex o Daisy Bell y también, sin duda, una mejora en la toma de decisiones preventivas basada en la información nivológica disponible.

Los aludes en Los Arañones (Canfranc Estación)

Probablemente, una de las estaciones ferroviarias más famosas de España sea la Estación Internacional de Canfranc, situada a 1200 m, en el núcleo de Los Arañones, término municipal de Canfranc, en la Jacetania oscense. Este fabuloso edificio fue inaugurado el 18 de julio de 1928. Conoció momentos muy felices en la década de los 30 pero se cerró definitivamente entre 1945 y 1949 por problemas técnicos y políticos con el gobierno de Francia. Una pequeña estación ha seguido dando servicio, sin embargo, hasta el día de hoy, a los trenes procedentes de Zaragoza, Huesca y Jaca. El tren "canfranero" es un recuerdo viviente de lejanas épocas y el gran edificio es visitado actualmente por grupos de turistas intrigados por el oro

nazi que supuestamente circuló por ese lugar.

La población de Los Arañones se encuentra en el fondo del valle del río Aragón, orientado de norte a sur, bajo altas y empinadas laderas. Para proteger de los aludes el núcleo habitado y la estación se llevaron a cabo desde 1910 algunas de las obras de ingeniería civil y forestal más ambiciosas de su época en España.

Diques de contención en diferentes barrancos y un tupido bosque protector fundamentalmente de coníferas han sido el resultado de décadas de trabajo. En 1897 se produjo la obturación del cauce del río Aragón durante 24 horas por dos aludes de fondo que se habían desprendido simultáneamente de las

cuencas superiores de los barrancos de Estiviellas y Epifanio, situados respectivamente en las laderas oeste y

este del valle, sobre Los Arañones (Azpeitia, 1919)



Posteriormente, durante las obras de construcción de la estación internacional, entre 1915 y 1925, se produjeron varios aludes importantes, por ejemplo, en enero de 1915, con la destrucción de varias viviendas y almacenes y un herido y en 1916, con episodios en marzo y noviembre con numerosos aludes por las diferentes cuencas de Los Arañones y afectación a diversas edificaciones (García et al., 2006). Algo más tarde, el primero de febrero de 1935, una enorme avalancha ocurrida más abajo en el valle, entre Castiello y Villanúa, detuvo durante varias horas el ferrocarril (Leo y Cuchí, 2017).

Una avalancha de especial impacto fue la del 2 de febrero de 1986, el más reciente de los aludes que han afectado a Los Arañones, en la que quedó seriamente dañada la iglesia de Nuestra Señora del Pilar, construida entre 1965 y 1969, una pequeña joya del llamado Movimiento Moderno, obra de Miguel Fisac. El alud arrastró muchos pinos y uno de los diques del barranco de Estiviellas.

En esa ocasión el desprendimiento se inició en el barranco de Estiviellas y el alud

de nieve polvo con aerosol bajó probablemente a más de 100 km/h. La onda de choque afectó también al edificio de la estación ferroviaria. En

<http://www.tiemposevero.es/ver-reportaje.php?id=31>

se puede leer un sentido reportaje sobre este suceso. El 25 de diciembre de 1993 un nuevo alud de nieve reciente con aerosol bajó por el barranco de Estiviellas provocando un gran estampido en la población, a la cuál finalmente no llegó (Leo y Cuchí, 2017).

Los Diques de contención en diferentes barrancos y un tupido bosque protector fundamentalmente de coníferas han sido el resultado de décadas de trabajo. En 1897 se produjo la obturación del cauce del río Aragón durante 24 horas por dos aludes de fondo que se habían desprendido simultáneamente de las cuencas superiores de los barrancos de Estiviellas y Epifanio, situados respectivamente en las laderas oeste y este del valle, sobre Los Arañones (Azpeitia, 1919)

Los aludes en el valle de Arán y valles vecinos

El valle de Arán, en territorio catalán, pero en la vertiente norte del Pirineo Axial y abierto a los flujos húmedos del Atlántico, es una de las áreas más nevadas del espacio ibérico, como bien aprovechan los gestores y los esquiadores de la afamada estación de esquí de Baqueira Beret. Esta relativamente elevada innivación es propicia, naturalmente, a que se produzcan aludes relativamente frecuentes en bastantes zonas del valle. En el pequeño y remoto valle lateral de Torán, en el extremo norte del valle principal, se produjo en abril de 1855, probablemente el día 5, el alud conocido más mortífero del estado español. García et al. (2005) enumeran estos daños: 62 víctimas mortales y la destrucción de unas 58 casas. La localización precisa del alud, con dos lenguas principales, se sitúa probablemente al oeste del actual núcleo de Porcingles (Lo Casagnau), entre Canejan y Sant Joan de Toran (1060 m).

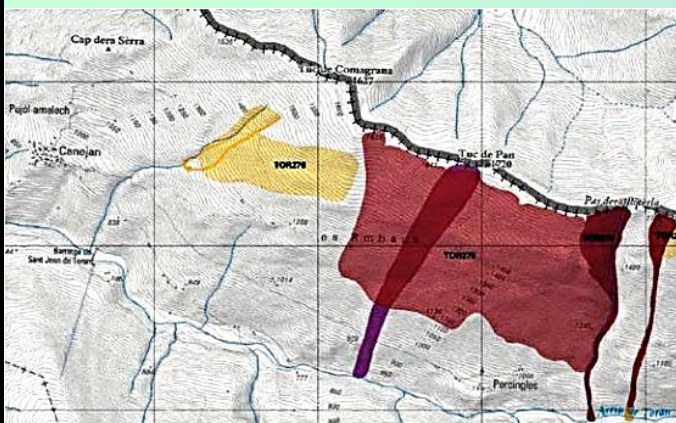


Figura 5: Área del alud de Toran de 1855. El alud del análisis, probablemente el etiquetado como TOR275 (rojo fuerte y violeta), se sitúa dentro de una zona amplia expuesta a los aludes (rojo pálido). Fuente: Mapa de zonas de aludes (OI) Val d'Aran nord. Escala 1:25 000. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) bajo licencia CC BY 4.0.

Pero otros pueblos de Arán han sufrido también el azote de los aludes: consta en las crónicas que en Garòs (1100 m) un alud en 1758 destruyó la cubierta de la torre de la iglesia (Rodés, 1999). Las aldeas de Gessa y Unha también se han visto afectadas por las avalanchas existiendo noticias de las mismas en años tan remotos como, por ejemplo, 1444, 1599 o 1600, cuando el 11 de febrero un “pobí” se llevó todo el pueblo por delante matando a 15 personas (Rodés y Miranda, 2009) En los alrededores de la aldea de Bausén intensas nevadas acaecidas entre finales de diciembre de 1894 y el 14 de enero de 1895 generaron un episodio de aludes que arrasaron ocho cuadras y mataron a sesenta cabezas de ganado lanar, aunque no hubo que lamentar desgracias personales (según documento guardado en el Archiu Istoric Generau d’Aran). Y nuevamente en el valle de Torán, el 3 de enero de 1895, sendos aludes en las poblaciones de Eth Pradet (1070 m) y Era Cassenhau provocaron el hundimiento de casas con la consecuente muerte de dos mujeres (según Libro de defunciones de la parroquia de Canejan y Registro Civil de Canejan). Se debe señalar que una de las dificultades que aparecen en el análisis de aludes históricos es la localización de los topónimos cuya grafía, además, puede haber cambiado con el tiempo.

El puerto de la Bonaigua (2076 m), llamado antiguamente Port de Pallás, es un alto paso localizado entre el valle de Aran y el valle de Àneu, ya en la vertiente mediterránea del Pirineo. Ha sido históricamente un lugar en el que las avalanchas han representado un riesgo notable. Actualmente lo atraviesa la carretera C-28 pero la circulación de personas y animales por este collado se remonta a muchos siglos atrás. Según un escrito en el libro de Casa Lobató, del

pueblecito aranés de Gessa, el 10 de febrero de 1857 se produjo un “contratiempo” en la Bonaigua. Seis arrieros, habitantes de los cercanos pueblos de Gessa, Salardú y Bagargue y 22 mulos murieron al pasar el puerto. No se ha podido corroborar, sin embargo, que la causa de las muertes fuese un alud. Consta también la muerte de una persona por un alud en el invierno de 1894-1895 y, mucho más recientemente, el 20 de abril de 1994, un coche quedó sepultado y también falleció una persona. Los problemas con el cruce del puerto de la Bonaigua en invierno y primavera han existido siempre y siguen existiendo, tanto por la nieve acumulada en la calzada como por el riesgo de aludes.

Hasta que no finalizaron las obras del túnel de Vielha (N-230), en 1948, era frecuente que el valle quedara aislado del territorio español durante la temporada invernal, pero, paradójicamente, la existencia de este túnel propició que la carretera del puerto estuviera cerrada muchos días al año. Actualmente hay un manifiesto interés en mantener abierta esta vía durante el invierno para lo cual, además de disponer de un eficiente equipo de quitanieves, se trabaja activamente en la prevención de los aludes tanto mediante defensas pasivas como activas (desencadenamiento artificial de aludes) y se siguen realizando numerosos estudios científico-técnicos sobre esta problemática geológica-meteorológica. Otros pasos de montaña alrededor del valle han sido utilizados en siglos pasados por los viajeros, con

múltiples motivaciones, para transitar hacia otros valles. En el sur de la comarca el elevado puerto de Vielha (2444 m) deja paso al camino que conecta la capital del valle con el Hospital de Vielha, fundado en el año 1190 y situado en la cabecera del valle de Barrabés por el que circulan las aguas del Noguera Ribagorçana, afluente del río Segre. Hay constancia de víctimas por aludes en dicha travesía en diversas fechas: cuatro muertos el 13 de enero de 1740 o dos muertos el 8 de diciembre de 1791 (Rodés, 1999) pero, sin duda, el número de incidentes de los que no se tiene constancia debe ser bastante mayor. Hacemos referencia también aquí a dos aludes que afectaron a lugares

habitados cercanos al valle de Aran: Según la enciclopédica obra de Pascual Madoz, Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar, publicada entre 1845 y 1850, un gran alud cayó en 1803 (concretamente el día de Navidad de ese año según otras fuentes) llevándose las 10 casas existentes en el núcleo habitado de Àrreu de Dalt (1300 m) y matando a 17

personas. Tras el alud el pueblo se reconstruyó un poco más abajo. Àrreu se encuentra en el valle de Isil, en la comarca pirenaica catalana del Pallars Sobirà. En los goigs (gozos) en honor de la Mare de Deu de les Neus d'Àrreu, con su ermita situada muy cerca de las Bordas d'Àrreu, se cita un alud del Mont-ars. Finalmente, podemos citar que el gran poeta catalán Jacint Verdaguer, en una de las numerosas excursiones que realizó por el Pirineo catalán a partir de 1873, recogió un relato de boca del párroco del



Figura 6: Interior del refugio de Respomuso tras el alud de febrero de 2015 (Fuente: Guardia Civil).

santuario de Montgarri (1650 m), cercano a la popular estación de esquí de Baqueira Beret, en el que se contaba que el día de Santo Tomás de 1808, 21 de diciembre, cayó un alud en el camino que va desde el santuario al puerto de Orla. El alud sepultó a 14 paqueteros, salvándose solamente otros cuatro que habían acudido a la misa matinal que se estaba celebrando.

Otros aludes con afectación a edificaciones e infraestructuras. Es de suponer que ha habido otras edificaciones como granjas, bordas, cabañas de pastor, etc. que han sido afectadas a lo largo de los siglos con mayor o menor gravedad por las avalanchas de nieve, pero es muy difícil encontrar referencias escritas de estos sucesos. Desde el nacimiento y la expansión del montañismo en el siglo XIX se han construido refugios para dar cobijo y alimento a los montañeros y algunos de estos edificios han sufrido la acometida impetuosa de la nieve en movimiento. En el año 1975 el Centre Excursionista de Catalunya inauguró el refugio Pere Borés en el valle de Besiberri, a la salida del hermoso lago homónimo, a unos 2000 m, en la comarca de la Alta Ribagorça. Este pequeño refugio fue destruido por sendos aludes el 17 de enero de 1977 y el 17 de febrero de 1979 (Rodés, 1999) y ya no se volvió a reconstruir en la misma ubicación. En el año 2002 la Federació d'Entitats Excursionistes de Catalunya hizo construir otro pequeño refugio en el mismo valle, a mayor altitud, y, en principio, en un sitio más seguro. Más recientemente, en la madrugada del 8 de febrero de 1996, un gran alud de nieve reciente, seca y fría, desprendido del macizo de Frondiellas, en el circo de Piedrafita, comarca aragonesa del Alto Gállego, afectó de lleno al entonces nuevo refugio de Respomuso

(2220 m), de la Federación Aragonesa de Montaña (Palomo, 2008). El evento se produjo tras un episodio de intensas nevadas en el que se llegó a acumular más de 2 m de nieve en la zona del refugio. Por fortuna, los cinco ocupantes del refugio en ese momento no sufrieron daños personales, pero estuvieron aislados durante un día. Los daños materiales ascendieron a 30 millones de pesetas (Sanz et al., 2013). En dos ocasiones más (2012 y 2015) los aludes han impactado con esta gran edificación, lo que ha obligado a tomar distintos tipos de medidas como obras de defensa antialudes en las laderas situadas por encima del refugio y, finalmente, su cierre entre el 15 de diciembre y el 15 de marzo. Es curioso que muy cercano a este edificio, inaugurado en 1993, existe el antiguo y modesto refugio libre Alfonso XIII, construido por la madrileña Real Sociedad Española de Alpinismo Peñalara en 1929, ubicado en una pequeña península del ibón de Respomuso, a salvo de las avalanchas. De hecho, la cartografía ATES publicada en el año 2018 para estos macizos señala que el refugio de Respomuso se halla en un camino de avalancha plenamente identificado

(https://www.montanasegura.com/ates/MAPA_ATES_Respomuso-Panticosa.pdf). Otro refugio de alta montaña "embestido" en alguna ocasión por un alud es el de Góriz (2200 m). Situado dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, precisamente al pie de esta montaña, fue inaugurado en 1963 en el mismo lugar donde desde tiempos antiguos habían existido unas cabañas de pastor, ya usadas por los primeros montañeros. Leo y Cuchí (2017) citan dos de estos aludes: el 11 de febrero de 2009 y el 26 de febrero de 2015. En ambos casos el refugio solamente estaba

ocupado por los guardas que resultaron ilesos, pero tuvieron que ser evacuados en helicóptero por la Guardia Civil. También las infraestructuras vinculadas a las obras hidroeléctricas, tan numerosas en la montaña pirenaica, se han visto afectadas por los aludes. Aunque ha habido accidentes en diversas ocasiones citamos aquí solamente el que se produjo el 29 de enero de 1915, el mismo año que la gran avalancha del Balneario de Panticosa, en el lago Tapat, en la cabecera de la Vall Fosca (Pirineo de Lleida). La cantina de los obreros de la compañía Energía Eléctrica de Cataluña, fundada en 1911, quedó totalmente destruida pereciendo el capataz y el cantinero. Cabe añadir para finalizar este apartado que los dominios esquiables de las numerosas estaciones de esquí que hay en el Pirineo español y sus accesos se ven, con una cierta frecuencia, afectados por las avalanchas. Ciertamente, la mayoría de los accidentes o incidentes ocurridos en los dominios esquiables o sus proximidades son provocados por los propios esquiadores o snowboarders, y

no son, en consecuencia, presentados en este artículo. En cuanto a los aludes espontáneos y acudiendo nuevamente a Leo y Cuchí (2017) se constata que una de las estaciones más afectadas por los aludes en el ámbito aragonés es la de Astún, en la cabecera del valle de Canfranc. En varias ocasiones los aludes han cubierto el área del aparcamiento y han afectado también a hoteles, como en el episodio del 8 de febrero de 1996, la misma fecha del gran alud de Respomuso, cuando la nieve invadió las plantas 5 y 6 del edificio Sarrios. Por otro lado, el ramal de la N-330 que va del puerto de Somport (1631 m), el Summum Portus romano, a esta estación de esquí también se ve cubierto por los desprendimientos de nieve con relativa frecuencia.

El mes de febrero de 1996 fue especialmente activo en cuanto al número y el tamaño de los aludes que se produjeron en el Pirineo. Además de los casos citados anteriormente otro alud destacable fue el que afectó entre el 6 y el 8 de febrero al Hostal Pastuira, situado en la cercanía de la estación de esquí de



Figura 7: Barreras antialudes sobre el área de servicios de la estación de esquí de Astún (Huesca) (Autor: Ramón Pascual).

Vallter2000, en la zona de nacimiento del río Ter, en el Pirineo de Girona. No hubo que lamentar daños personales pero la avalancha afectó gravemente al establecimiento hotelero que fue posteriormente rehabilitado. Aunque en Andorra y, por lo tanto, fuera del ámbito de estudio de este breve análisis, cabe decir que en esas mismas fechas otro gran alud de nieve polvo afectó a varios edificios de la estación de esquí de Arinsal, el mayor registrado en el pequeño país pirenaico en las últimas décadas.



Agradecimientos

Un trabajo como este no puede ser realizado sin la ayuda de archiveros y documentalistas de los más diversos archivos: eclesiásticos, civiles, etc., a todos ellos nuestro más sincero agradecimiento por su ayuda para encontrar alguna información "enterrada" en los archivos que custodian. Queremos citar especialmente a Jorge Mayoral, del Hospital de Benasque; a M^a Pau Gómez del Arxiu Istoric Generau d'Aran y a los rectores de las iglesias de Les y Panticosa.

Referencias I Armijo de Castro, F. 2007. Viajes de Agua. Jaca: Pirineum editorial. I Arnó, G. y E. Muntan, 2010. L'hospital nou de la vall de Benàs (S.XVI i SXIX) i les allaus. Neu i Allaus, 2, 21-26. I Azpeitia, F. 1919. La Estación Internacional de Canfranc y su

defensa contra los aludes y avenidas torrenciales. Revista Ibérica, 12, 345-349. I García, J. L., Arrazola, J. F., Cuchí, J. A. y S. Fábregas, 2006. La protección de poblaciones e infraestructuras contra aludes. El caso del torrente Epifanio en Canfranc (Huesca). III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Zaragoza, 25-27 octubre 2006. I García, C., Martí, G., Barriendos M., Gavalda, J. y P. Rodés, 2005. La reconstrucción de riesgos naturales en el contexto climático de la miniglaciación. El caso del alud catastrófico de abril de 1855 en el valle de Toran. Boletín glaciológico aragonés, 6. I Juste, V., 1991. Aproximación a la historia de Benasque. Benasque: Antena del Pirineo, D. L. I Leo, E. y J. A. Cuchí, 2004. Los aludes en el Alto Aragón. Lucas Mallada, 11, 135-161. I Leo, E. y J. A. Cuchí, 2017. Los aludes en el Alto Aragón: tipología, zonas de peligro, daños y víctimas. Lucas Mallada, 19, 233-278. I Madoz, P., 1985 (primera edición 1849). Diccionario geográficoestadístico-histórico de España y sus posesiones de

Ultramar. Barcelona: Curial. I Palomo, M., 2008. Los aludes en el Circo de Piedrafita (Pirineo aragonés): el evento del 8 de febrero de 1996. Boletín Glaciológico Aragonés, 8, 61-83. I Rodés, P., 1999. Análisis de los accidentes por aludes de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica. Madrid: Ergon. I Rodés, P. y M.C. Miranda, 2009. Aludes de nieve del pasado, anteriores al siglo XIX. Anales de Medicina y Socorro en Montaña, 9-14. I Sanz, G., Rodríguez, J. y S. Buisán, 2013. Los aludes en España: el papel de la Agencia Estatal de Meteorología, en Fenómenos meteorológicos adversos en España, C. García-Legaz y F. Valero editores. Consorcio de Compensación de Seguros.



La terraza del Fabra

Por Alfons Puertas, miembro de la sección meteorológica del Observatorio Fabra de la RACAB (Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona)

ABRIL 2023

Parhelios. 27/04/2023



MAYO 2023

Bancos de niebla en el mar. 06/05/2023



JUNIO 2023

Corona solar doble. 08/06/2023



JULIO 2023

Rayo y precipitaciones. 27/07/2023



AGOSTO 2023

Cumulonimbus iluminado por los relámpagos y tromba marina. 30/08/2023



Virga y arcoíris rojo. 15/08/2023



Pueden encontrar más fotos de Alfons Puertas [clicando aquí](#)



La ciencia meteorológica de las estelas de los aviones

José Miguel Viñas

Meteorólogo de Meteored y responsable de www.divulgameteo.es



Estelas de condensación al paso de un avión comercial de cuatro motores.

Fuente: © Yanik Chauvin /AdobeStock

Las estelas que vemos a veces en el cielo, al paso de los aviones, rompen la monotonía del azul celeste. En ocasiones, llegan incluso a enmarañarlo, lo que ha desatado todo tipo de especulaciones absurdas sobre su naturaleza, que se aleja de cualquier análisis racional de las mismas, basado en el conocimiento científico. En el presente artículo analizaremos en detalle cuáles son sus principales características, distinguiremos entre los diferentes tipos de estelas que pueden formarse y observamos, explicaremos las causas que las originan y enumeraremos los factores que intervienen en su formación, ligados tanto a las condiciones atmosféricas como a las propias aeronaves en vuelo.

La estela de un avión se conoce internacionalmente como *contrail*, que es el acrónimo que surge de la fusión de las palabras en inglés *condensation* y *trail*; es decir: estela de condensación. Si somos precisos, la expresión no se ajusta en todos los casos al proceso que da como resultado la formación de la citada estela, ya que el hielo que –como veremos– constituye esa traza blanca no siempre es el resultado de la condensación de vapor de agua sobre un núcleo higroscópico, sino que a veces tiene lugar una sublimación (inversa), congelándose directamente vapor de agua sobre las partículas en suspensión que permiten la nucleación del citado hielo.



Estelas al paso de dos bombarderos Boeing B-17 de la Fuerza Aérea de los EEUU durante la II Guerra Mundial. Crédito: © US Army

Ha transcurrido más de un siglo desde que empezaron a verse estelas de condensación en los cielos. La primera observación documentada de una de ellas tuvo lugar en el Tirol en 1915. Los gases de escape de una aeronave de la época dieron lugar –en palabras del observador (Weickmann), publicadas en 1919– a *“la condensación de un cúmulo en forma lineal (...) que estuvo visible durante bastante tiempo”*. Un par de décadas más tarde, los aviones a reacción comenzaron a surcar los cielos y a partir de la II Guerra Mundial empezó a extenderse el uso de la aviación comercial. Las estelas comenzaron a formar parte de los paisajes atmosféricos. Durante el presente siglo, el aumento experimentado por el tráfico aéreo ha provocado una mayor presencia de estelas de condensación en los cielos.

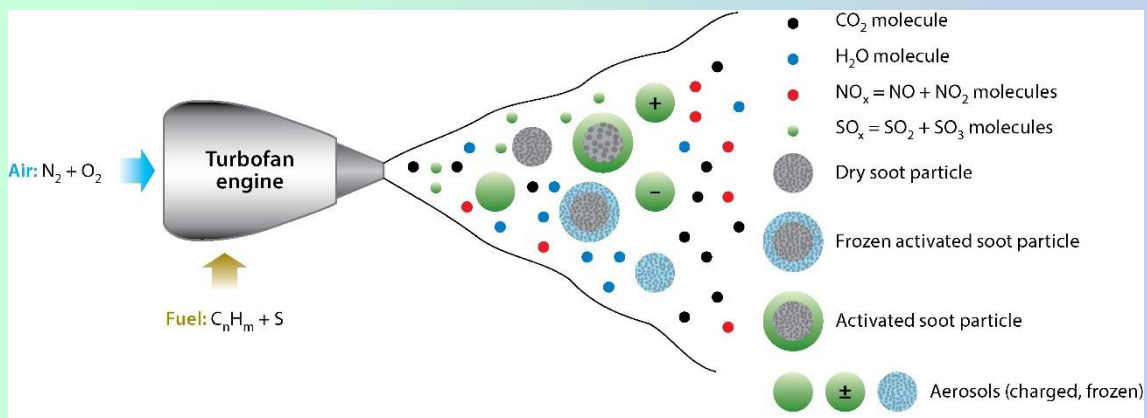
Formación y características de las estelas

Antes de explicar cómo se forman las estelas, cuál es su naturaleza y cuáles son sus principales características e impactos, vayamos a la causa primera que da origen a la mayor parte de las mismas, que no es otra que los aerosoles que emiten los motores de los aviones. Al igual que ocurre con cualquier otro medio de transporte impulsado con un motor de combustión en el que se queman hidrocarburos, las emisiones provenientes de la aviación son contaminantes y también contribuyen al calentamiento global, debido a la emisión de potentes gases de efecto invernadero como el vapor de agua, el CO_2 y los óxidos de nitrógeno (NO_x).



Motores de un avión fotografiados durante un vuelo.

El queroseno es el combustible más usado en aviación. Se trata de un líquido inflamable proveniente de la destilación fraccionada del petróleo. Los hidrocarburos que lo forman son moléculas ricas en átomos de carbono. Al entrar el queroseno en contacto con el aire y producirse la combustión en el interior del motor de un avión, se libera por la tobera una mezcla, a muy alta temperatura, de sustancias volátiles (gases) y no volátiles (partículas sólidas), algunas de las cuáles son determinantes en la formación de la estela.



Aerosoles emitidos por un motor de aviación de tipo Turbofán y los distintos elementos embrionarios de las estelas que se generan al paso del avión.
Fuente de la figura: Annu. Rev. Fluid Mech. Año 2016.

Las estelas están constituidas prácticamente en su totalidad por hielo: diminutos cristales de agua congelada que reflejan gran parte de la luz solar que incide sobre ellos, de ahí su blancura. Las partículas microscópicas de hollín y de algunos residuos metálicos procedentes de la cámara de combustión y del interior de la tobera de cada motor, actúan como núcleos de congelación y condensación del vapor de agua expelido, dando como resultado gotitas de agua subfundida y embriones de hielo que rápidamente quedan rezagados/os con respecto al veloz avión. El rápido crecimiento de esos pequeños elementos de hielo da como resultado las estelas.

Una estela puede definirse como una nube alargada, con pequeñas protuberancias, compuesta por los citados cristales de hielo y las gotitas de agua subfundida o superenfriada. Su aspecto recuerda bastante al de un trazo de tiza en una pizarra. La formación de las estelas se basa en el mismo principio mediante el cual un día frío de invierno se forma vaho cuando exhalamos aire por la boca. En este caso, lo que generamos nosotros son pequeñísimas gotitas de agua, ya que, al expulsar aire caliente y húmedo procedente de nuestros pulmones, el vapor de agua contenido en la exhalación logra saturarse al entrar en contacto con el aire frío del ambiente.



Pequeñas protuberancias (estructuras globulares) en una estela de condensación. Superpuestas a ella se observan las estelas dejadas por un avión que vuela en un nivel superior.

En el caso de los aviones, las condiciones son más extremas. Los gases exhalados por las toberas escapan a temperaturas muy elevadas, de hasta 600 °C., como vuelan a varios kilómetros de altitud y allí arriba tanto la presión como la temperatura son tan bajas, los gases calientes, procedentes de la combustión del queroseno se congelan casi de inmediato al escapar de las toberas. El vapor de agua nuclea de forma eficaz sobre las partículas microscópicas también emitidas, formándose las estelas que observamos.

El hecho de que estén constituidas en su totalidad por hielo es lo que explica el hecho de que se vean tan blancas, debido a que el hielo refleja la luz del sol casi en su totalidad. A la altitud de crucero a la que vuelan los aviones comerciales, las temperaturas son muy bajas (de entre -40 y -70 °C), lo que provoca de forma casi inmediata la formación de las estelas.

Las dimensiones típicas de una estela oscilan entre los 8 y los 25 kilómetros de largo y, con el paso del tiempo, pueden llegar a alcanzar algunos centenares de metros de diámetro. Las estelas empiezan a surgir varios metros por detrás del avión, ya que los gases salen tan calientes de los motores que, aunque su congelación es casi instantánea, tardan una fracción de segundo en cambiar de fase; tiempo suficiente para que el avión haya avanzado esa pequeña distancia, ya que se desplaza a gran velocidad.

En latitudes medias lo habitual es que las estelas de los aviones a reacción se formen por encima de los 6.000 metros de altitud en invierno y de los 8.000 en verano, siendo mucho más frecuentes durante los meses invernales, al estar el aire más frío y húmedo en general. En Aeronáutica, la altitud más baja a la que pueden formarse estelas recibe el nombre de "nivel Mintra".

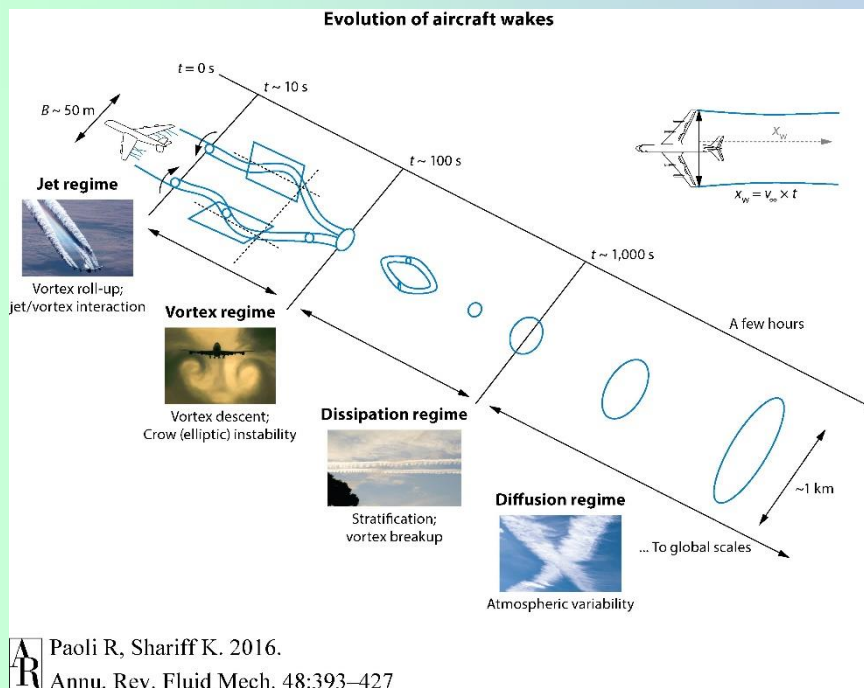
Tipos de estelas

Una vez formada una estela de condensación, ésta puede disiparse con rapidez o perdurar en el tiempo, ensanchándose y deformándose. La formación de una estela en un momento dado es el resultado de la combinación de cinco factores. Tres de ellos dependen de las condiciones ambientales (presión, temperatura y humedad) y los dos restantes de la aeronave (temperatura y cantidad de vapor de agua de los gases que escapan de los motores). Estos dos últimos parámetros actúan de manera inversa en el ambiente. Cuanto más calientes salgan los gases de un avión, más disminuirá localmente la humedad relativa del aire, lo que se ve compensado por la aportación de vapor de agua procedente de la combustión.



Estelas de condensación en diferentes estadios de desarrollo. Fuente: AdobeStock

Hasta ahora nos hemos referido exclusivamente a las estelas producidas por los gases que expelen los aviones, pero hay otra clase de estelas debidas al factor aerodinámico. Se generan en las puntas de las alas y son muy peligrosas para las aeronaves que vienen por detrás, por lo que hay que tratar de evitarlas eligiendo niveles de vuelo lo suficientemente alejados de ellas, que garantice estar fuera de su alcance.



Paoli R, Shariff K. 2016.
Annu. Rev. Fluid Mech. 48:393–427

Clasificación de la evolución de la estela de las aeronaves en cuatro regímenes distintos (Gerz et al. 1998). Fuente de la figura: Annu. Rev. Fluid Mech. Año 2016.

Cuando un avión está volando a su altitud de crucero, es como si lo estuviera haciendo dentro de un túnel de viento, donde el flujo es perfectamente uniforme, algo parecido al discurrir tranquilo de las aguas de un río. Ahora bien, si en ese río aparece de repente un obstáculo, comprobamos cómo se forman remolinos en su parte trasera. Eso mismo ocurre con las alas del avión. Los bordes de las alas “rompen”, por así decirlo, el flujo de aire y generan tras ellas una especie de espirales o remolinos turbulentos que muchas veces son invisibles. Estos torbellinos se producen como consecuencia de la diferencia de presiones que se produce entre la parte baja y la alta de la superficie alar.



Cuatro F-16 Thunderbirds en formación de punta de flecha, generando tras ellos estelas de punta de ala y también estelas provocadas por sus motores a reacción.
© Aircrafts.com 2009

Si el aire por la zona donde discurre la travesía es húmedo, con una densidad de moléculas de vapor de agua lo suficientemente alta, entonces esa agitación del aire es capaz de generar un par de estelas, no tan grandes como las de los motores, pero – insistimos– bastante más peligrosas, ya que se van ensanchando mucho por detrás del avión y pueden provocar el zarandeo de las aeronaves que vinieran a la zaga. En los aeropuertos, las turbulencias asociadas a esas estelas son las responsables del tiempo de espera que los controladores fijan entre los distintos despegues y aterrizajes.

Una de las misiones de los *winglets* que se instalan en las puntas de las alas de los aviones comerciales es precisamente la reducción de las estelas turbulentas. Al mejorar con estos dispositivos las características aerodinámicas de las aeronaves, se reduce el tamaño de las estelas turbulentas ("estelas de punta de ala"), aparte de ahorrar combustible. De unos años a esta parte, los *winglets* se están incorporando también a los planeadores, con lo que logran alcanzar mayores velocidades, al "romper" el aire con una mayor limpieza.

Nubes de hielo antropogénicas

El tiempo de permanencia de una estela en la atmósfera depende, como hemos contado, de cuáles sean las condiciones ambientales en la zona de vuelo. En los niveles de vuelo más altos, el aire suele ser bastante seco, por lo que lo más común es que las estelas desaparezcan rápido al paso del avión. Tenemos en este caso estelas de vida corta. Si el contenido de humedad en el nivel atmosférico por donde discurre la aeronave es relativamente alto, entonces la traza nubosa es persistente, manteniéndose como una larga línea que apenas se ensancha. Esto último solo ocurre cuando las condiciones del aire húmedo son próximas a las de la saturación del vapor de agua. En zonas por donde discurren varias rutas aéreas, el resultado es un cielo enmarañado.



Estelas de aviones enmarañando los cielos de Wokingham, en Irlanda del Norte (Reino Unido), la mañana del 12 de abril de 2015. Autor de la fotografía: © George Anderson. Fuente: Atlas Internacional de Nubes de la Organización Meteorológica Mundial.

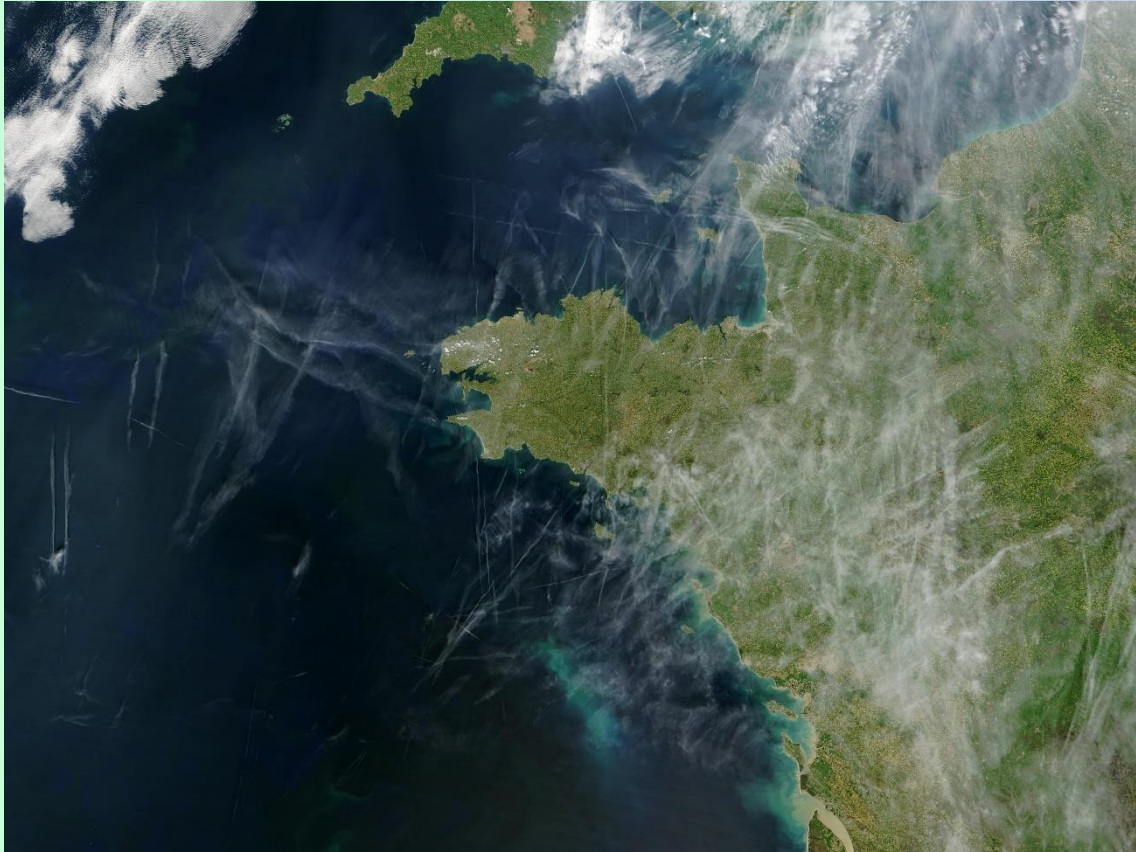
Si después de varios días despejados, comienzan a verse estelas en el cielo, tenga por seguro que el tiempo va a cambiar y probablemente empezará a llover en 24 ó 36 horas a lo sumo. Las estelas, por tanto, nos sirven para predecir los cambios de tiempo, ya que el aumento de la humedad en las capas altas de la atmósfera suele preceder la llegada de un frente nuboso, de los que habitualmente dejan lluvias.

En la quinta y última edición del Atlas de Nubes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicada en 2017 en formato electrónico (<https://cloudatlas.wmo.int/>), comenzó a considerarse las estelas como un tipo de nube especial (cirriforme), cuya principal singularidad es su origen antropogénico. Según establece la citada publicación: *“Las estelas de condensación generadas por aeronaves que persisten durante al menos 10 minutos recibirán el nombre del género, Cirrus [nube alta], seguido solamente del nombre de nube especial homogenitus, por lo que el nombre de una estela de condensación será únicamente Cirrus homogenitus.”*

Si las condiciones son propicias para que las estelas se queden dibujadas en el cielo y evolucionen, iremos viendo una serie de formas transitorias hasta sufrir una transformación que exige una nueva nomenclatura, también recogida en el Atlas Internacional de Nubes de la OMM. En tales casos, la mutación sufrida por el *Cirrus homogenitus* que constituye la estela en su etapa inicial, da lugar a una nube también cirriforme, pero más parecida a otras nubes altas que de manera natural se forman en la atmósfera, como los cirrocúmulos o los cirroestratos. En el caso de que el cirro inicial (la estela de condensación) evolucione a uno de los dos géneros nubosos anteriores, une a su nombre el “apellido” *homomutatus*.

Los impactos de las estelas en la atmósfera

En las regiones del mundo con mucho tráfico aéreo, como la costa este de los EEUU o algunas zonas de Europa occidental, es bastante común observar un cielo enmarañado de estelas, con mayor densidad de ellas en torno a los pasillos aéreos de elevada densidad de tráfico. La presencia de las estelas supone alrededor del 0,1% de la cobertura nubosa global, si bien el porcentaje es mayor si tenemos en cuenta la evolución posterior de muchas de las estelas, una vez que se generan al paso de los aviones. Las imágenes de satélite (como la que acompaña estas líneas) permiten observar esas marañas de estelas, que contribuyen a calentar la parte baja de la atmósfera.

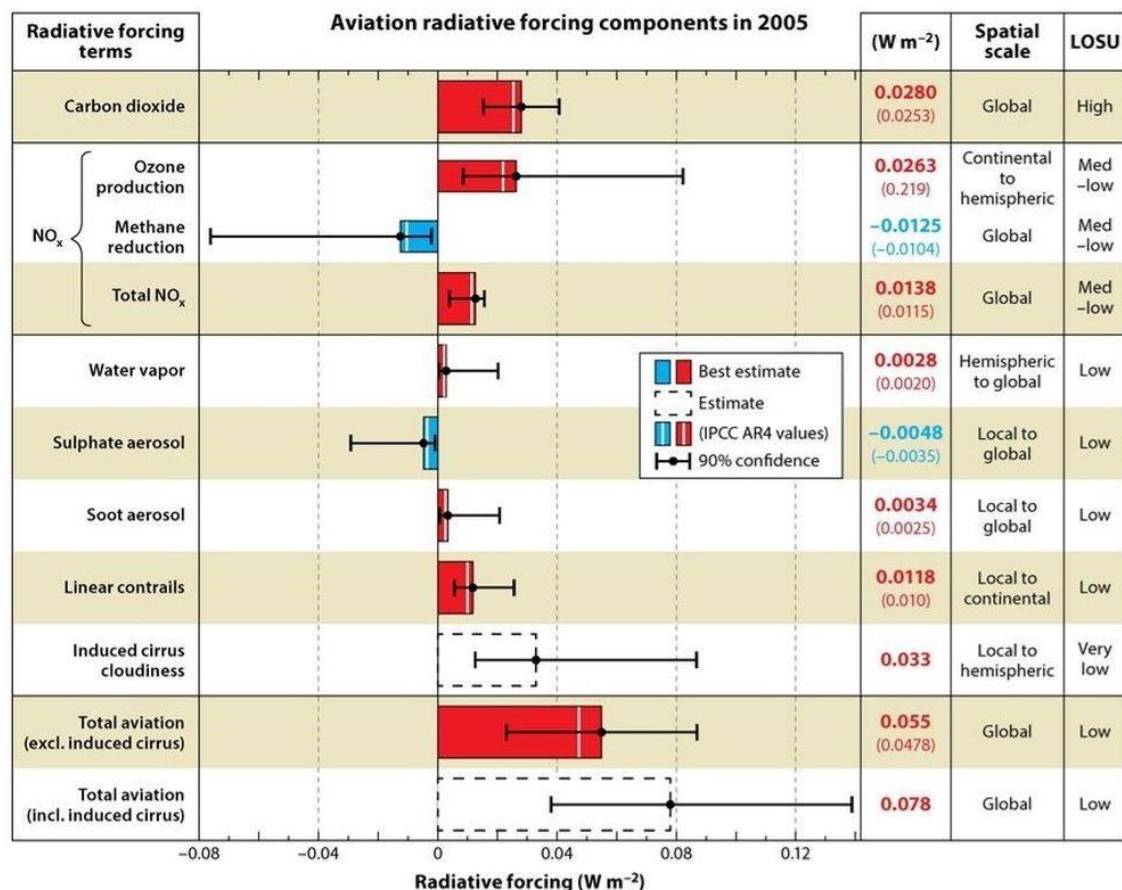


Estelas de condensación generadas al paso de aviones sobre la Bretaña francesa. Imagen captada por el sensor MODIS del satélite Terra de la NASA el 25 de abril de 2004.

Fuente: <https://visibleearth.nasa.gov/>

Dicha circunstancia pudo certificarse a raíz de los atentados del 11-S y la prohibición de volar sobre territorio estadounidense, que estuvo vigente durante tres días seguidos. Tan excepcional situación sirvió para comprobar lo que influyen las estelas en el clima. Entre el 11 y el 14 de septiembre de 2001 se registró en muchos observatorios de EEUU la variación más alta de temperatura entre el día y la noche de las últimas décadas. Esto fue así debido a la ausencia de estelas en el cielo. Su presencia (en condiciones normales) hace que actúen como una pantalla que atrapa el calor (radiación infrarroja) que escapa de la superficie terrestre, contribuyendo a calentar el aire situado por debajo del nivel donde se forman.

Tanto las estelas de condensación como los productos procedentes de la combustión de los aviones tienen una influencia medible en la atmósfera, pero muy distinta a la que plantean algunas disparatadas teorías conspiranoicas, que se refieren a los contrails como chemtrails (estelas químicas) y defienden que estamos siendo fumigados con fines perversos. En una vuelta de tuerca más, no faltan quienes ven en las marañas de estelas fumigaciones masivas de yoduro de plata y una larga lista de metales, lo que, para ellos, aparte de contaminar los suelos, disipa las nubes e impide que llueva, favoreciendo la sequía.



Paoli R, Shariff K. 2016. Annu. Rev. Fluid Mech. 48:393–427

Forzamiento radiativo debido a la aviación global en el año 2005.

Volviendo a la ciencia de las estelas y a su influencia en el balance radiativo terrestre, teniendo en cuenta que, en promedio, el 30% de la cobertura nubosa en la Tierra está formada por cirros, un aumento de los mismos contribuiría a aumentar la temperatura global superficial. Si aumenta el tráfico aéreo lo harán, previsiblemente, las estelas, reforzando más el calentamiento global. De momento, el principal objetivo que se han propuesto las compañías aéreas es la disminución de las emisiones de CO₂, ya que, tal y como apuntamos, el emitido por los aviones contribuye al efecto invernadero terrestre, reforzándolo.

Aproximadamente un 4% de las emisiones de CO₂ de origen antropogénico a nivel global son debidas a la aviación. Si bien ese porcentaje es significativamente menor que el debido a las emisiones del transporte terrestre (parque móvil constituido en su mayoría por vehículos de combustión) desde hace años se están desarrollando nuevos combustibles bajos en carbono, entre otras medidas de mitigación del cambio climático, como fuentes alternativas de energía para los aviones. Paralelamente a los avances tecnológicos, también está encima de la mesa la reducción del número de vuelos, con la vista puesta en los de trayectos cortos, dada su alta huella de carbono, amén de las estelas.



LA METEO-ESPÍA DE LA PLAZA CASTILLA

Cada mes, nuestra amiga y socia de Ecometta, "Reina del Cielo" nos muestra su pasión por el estado del cielo y de las nubes que se forman sobre la Plaza Castilla de Madrid. Seleccionaremos algunas de las que nos envía prácticamente a diario.

Comentario de Enrique Sánchez.

Quiero poner de relieve el magnífico trabajo de divulgación de la Meteorología que hace Miriam, nuestra apreciada "Reina del Cielo". Su pasión es tal, que es capaz de desplazarse a cualquier lugar de España, con tal de fotografiar y filmar las más potentes tormentas. ¡Es pasión en estado puro! En una de esas aventuras por cazar las mejores imágenes, vino a Barcelona desde Madrid y nos encontramos en el Tibidabo. Disfrutamos muchísimo y si ya por mi mismo, disfruto de cada estornudo del cielo, con Miriam, era un devenir de emociones. Cada Cúmulo era una fiesta y cuando saltaba el detector de rayos, un grito de emoción...



Cumulonimbus visto desde lo más alto del templo del Sagrado Corazón del Tibidabo



Tormenta en mayo en Madrid



MI DAMA AZUL

Nuestro amigo, socio, colaborador y gran apasionado del mundo marino, David Fluxà, nos mostrará cada mes, temas relacionados con los mares y océanos. Recuperamos, con su permiso, lo que fue el título de su blog. Siempre me ha encantado ese nombre "Mi Dama Azul".

NO AL CAUTIVERIO DE DELFINES Y CETÁCEOS



Foto: Pixabay – Claudia 14

La captura es un procedimiento traumático, complicado y muy delicado. Muchos delfines mueren debido a un shock o ahogados en las redes durante la captura; otros resultan heridos y abandonados en el mar al no ser útiles para la industria del cautiverio. Como es preferible capturar animales de poca edad muchas veces se separa a las crías de sus madres.

Los delfines y los cetáceos nacieron libres en mares y océanos, el resto es un negocio que mueve cifras millonarias.

ESE ES SU LUGAR



Foto: [Pixabay](#) – [SimonMettler](#)



Foto: [Pixabay](#) – [ArtTower](#)



David nos cuenta:

Fui a tomar fotografías submarinas a Vilassar de Mar. Justo en frente de la playa, a sólo 5 metros del fondo, en la zona de los bañistas, vi algunos ejemplares de "raya obispo". Aunque no es muy habitual, ocasionalmente, en esta época, se acercan a aparearse. Es una especie de pez plano que crece mucho. Está protegido y es ovoviviparo (de generación ovípara cuyos huevos se detienen durante algún tiempo en las vías genitales, no saliendo del cuerpo materno hasta que está muy adelantado su desarrollo embrionario).



Esta raya también recibe los siguientes nombres: raya tigre pez obispo, rata o chucho y su nombre científico es "*Pteromylaeus bovinus*".

En la parte negativa tenemos la inconsciencia de los que no entienden la importancia que tienen nuestros mares y océanos. El que estén limpios es cuestión de todos. Te envío el resultado de las fiestas nocturnas a la costa de este verano en el puerto de Vilanova. El viento de mestral ha hecho caer al mar parte de los desechos que han abandonado en el suelo a pesar de verlos contenedores cercanos.



Y también los pescadores pueden causar muchos problemas. Aquí se pueden ver restos de redes de pesca abandonados pegados al fondo marino y casi mezclándose con las piedras. Recordamos que es muy peligroso para peces y submarinistas.



Exclusiva – Fotos del mundo submarino catalán por:

XAVIER REIG



Todas fueron realizadas en el Parque Natural del Cap de Creus desde el Centro de Buceo de Rosas POSEIDÓN. La próxima semana explicaremos lo que podemos admirar en estas extraordinarias imágenes submarinas e iremos añadiendo nuevas en cada número de esta revista.

Hoy explicamos qué seres vivos, nos pasó Xavier en el número anterior.

GORGONCÉFALO



Según encontramos en Wikipedia, el gorgoncéfalo (*Astrospartus mediterraneus* Risso, 1826) es un equinodermo de la familia de las Gorgonocephalidae. El nombre científico deriva de aster (estrella en latín) y spartos (arbusto en latín).

El nombre español gorgoncéfalo deriva del mito de las Gorgona (Medusa, Steno y Euriale) figuras de la mitología griega, que tenían serpientes al sitio de los cabellos. Junto a la palabra kephalos (cabeza en latín).

ANÉMONA INCRUSTANTE AMARILLA



Parazoanthus axinellae, comúnmente conocida como la anémona incrustante amarilla, es un coral zoántido (Anémonas Coloniales) que se encuentra en las costas del Atlántico sur de Europa y en el mar Mediterráneo.

Los zoantidos se diferencian de las verdaderas anémonas de mar en que tienen una anatomía interna diferente y en que forman verdaderas colonias en las que los animales individuales (pólipos) están conectados por un tejido común, llamado coenénquima.

Fuente: Wikipedia

En el próximo número sabremos qué pez es este...



EL 8º ARTE LOS VIDEOJUEGOS

NUBES EN LA NUEVA GENERACIÓN

Horizon vuelve a sorprendernos

El videojuego con el que inauguré esta sección fue Horizon Forbidden West, es por eso que siempre aparece su imagen en la parte superior. Aquella vez hablé de su lanzamiento puesto que tuvieron la iniciativa de ayudar al planeta mediante la plantación de árboles cada vez que los jugadores conseguían un logro concreto dentro del juego. En este caso quiero hablar de su última expansión, Burning Shores, ya que, si Guerrilla Games ya hizo que se viera increíble el juego base, este DLC (DownLoadable Content, contenido descargable) añade nuevas tecnologías que solo pueden ser vistas en una consola de última generación, como es en este caso exclusivamente en PlayStation 5. A parte de la vegetación, el nivel de detalle de los rostros o el agua, hoy nos centraremos en las nubes. Pero antes daré unas pinceladas de lo que ofrece este contenido añadido.

Todas las imágenes (y vídeo) han sido capturadas por mí mediante el modo foto que ofrece el título. Tal y como lo veréis en este artículo, se ve cuando se juega.



Horizon Forbidden West: Burning Shores, expande la Aventura de Aloy, la protagonista, añadiendo una nueva amenaza para el planeta en este mundo infestado de máquinas que podemos eliminar o utilizar en nuestro beneficio para intentar salvarlo y conocer un poco más del pasado de la civilización. Nueva zona, nuevas habilidades, secretos, misiones, personajes y, sin duda, aventura constante con unas vistas increíbles en un mundo abierto con montañas, playas e incluso volcanes.



NUEVA TECNOLOGÍA PARA NUBES

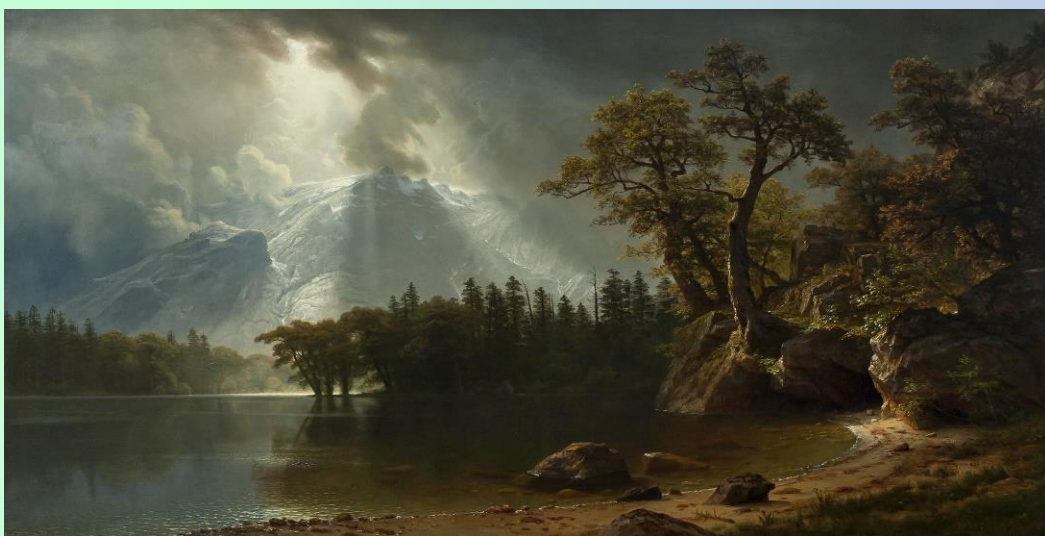
Se han podido ver nubes muy bien hechas en varios videojuegos, pero lo que veréis aquí es algo que, aun jugando cada día y viendo la evolución, no deja de sorprenderme. Se ha conseguido implementar un sistema de formación de nubes que es imposible de ejecutar correctamente en consolas de anterior generación por su complejidad. No solo se ven bien las nubes desde lejos, sino que puedes volar libremente sobre ellas o adentrándote en cualquiera, libertad total por el cielo con un realismo impresionante contando con que es un juego con muchas capas artísticas, no busca solamente el realismo en general.

"Cuando pensamos en un horizonte, imaginamos vastas extensiones como el océano abierto y cómo las nubes y el sol descienden para tocarlas a una distancia inconmensurable", dice Andrew Schneider, artista principal de efectos especiales en Guerrilla. "Los juegos de mundo abierto presentan a los desarrolladores desafíos metafóricamente similares. ¿Cómo impulsamos la experiencia para que el jugador sienta que está en un entorno que podría ser interminable?"



En los videojuegos, las nubes pueden ayudar a transmitir un estado de ánimo. Junto con la abundancia de aguas verdes y claras y acantilados escarpados, las nubes de Horizon marcan el mundo con emoción. Para lograrlo, tenían que ser algo más que volutas blancas muy por encima de la cabeza de Aloy; necesitaban movimiento, variedad y definición.

"Buscamos inspiración en artistas que formaban parte del movimiento del luminismo, como el pintor del siglo XIX Albert Bierstadt. Estos pintores habían dominado la interacción entre las nubes y la tierra debajo, usando la luz y los detalles para crear el espacio, produciendo pinturas de paisajes verdaderamente dramáticas."



Tormenta pasajera sobre Sierra Nevada de Albert Bierstadt, 1870

El primer Horizon, Horizon Zero Dawn, ya tenía nubes de buena calidad, pero eran un elemento de fondo, aun así, ya intentaron añadir lo que vemos ahora en su secuela.

“Para recrear este efecto en 3D, tuvimos que desarrollar una forma de modelar las nubes. Para Horizon Zero Dawn, exploramos varios métodos para crear paisajes de nubes. Los vóxeles son bloques que pueden construir nubes 3D volumétricas. De hecho, creamos un simulador de nube y experimentamos con la representación de datos de ‘vóxeles’ tridimensionales en tiempo real”.

“Pero tecnológicamente, era demasiado pronto para esto”, recuerda Andrew. “El hardware y el software simplemente no estaban en la etapa correcta de desarrollo. Entonces, nos conformamos con modelar nubes de una manera eficiente para renderizar que aún arrojó resultados de alta calidad, pero con más esfuerzo de modelado que de simulación”.

La solución fue pintar capas fijas de nubes en lugar de formaciones individuales. Pero sería necesario ampliar este proceso para admitir la adición de monturas voladoras en Horizon Forbidden West.



“Los sistemas de nubes que desarrollamos para Horizon Zero Dawn y Horizon Forbidden West fueron rápidos porque no almacenaban nubes como objetos 3D, sino instrucciones para crear nubes 3D a partir de información 2D limitada. La PlayStation 5 puede manejar conjuntos de datos más grandes. Entonces, después de que Forbidden West terminó, nos pusimos a trabajar escribiendo un prototipo de renderizador de nubes voxel que podría estar a la altura de nuestros estándares de calidad y, de hecho, permitir que el jugador vuele a través de formaciones de nubes muy detalladas”.

Lograr el equilibrio entre rendimiento y calidad cuando el jugador puede estar en el suelo y en lo alto fue un desafío ambicioso. Sin embargo, el prototipo valió la pena, generando resultados densos y dinámicos en altitudes bajas y altas, una hazaña que fue posible gracias al trabajo duro, así como al aumento de potencia de la PlayStation 5.

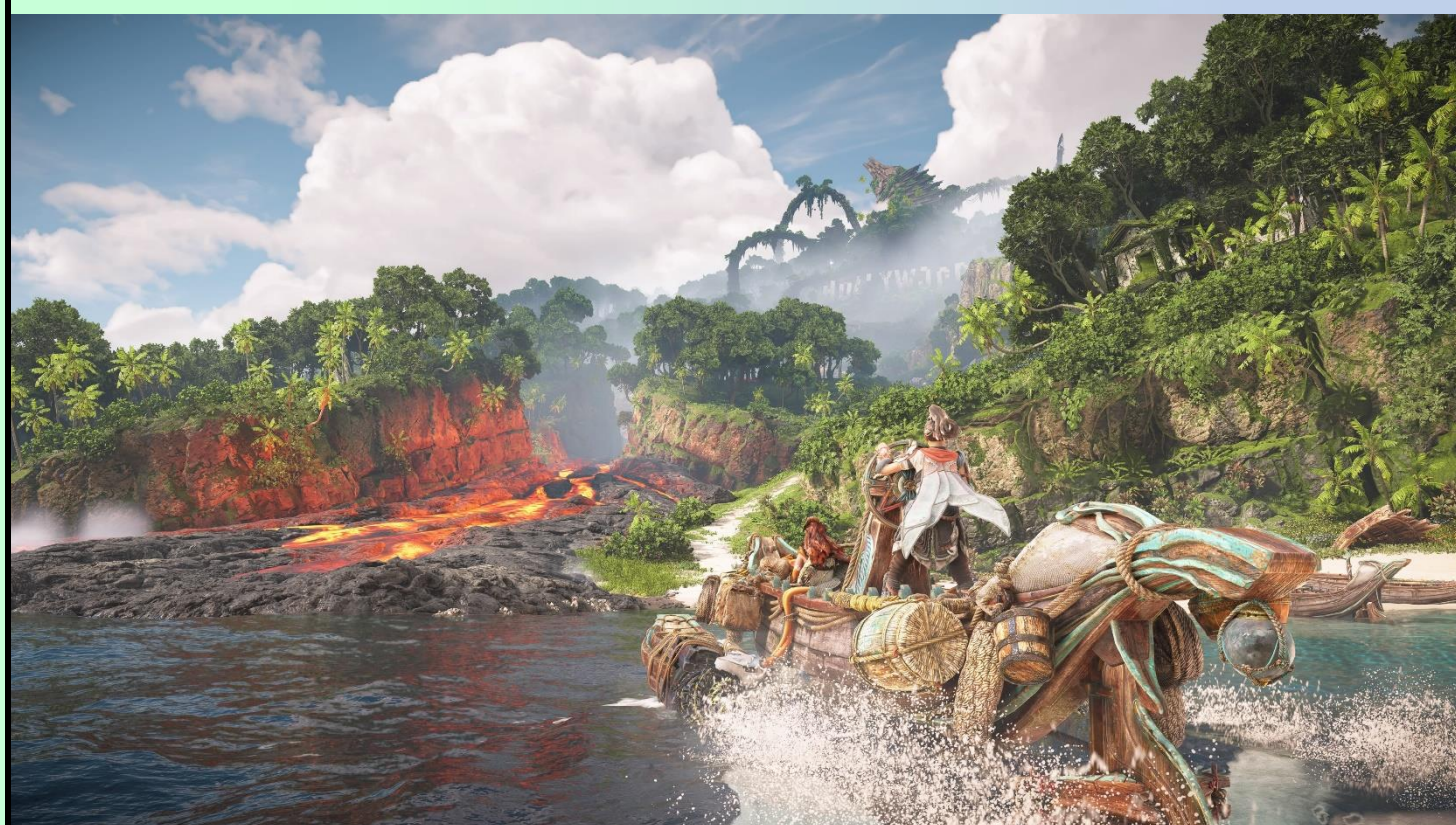
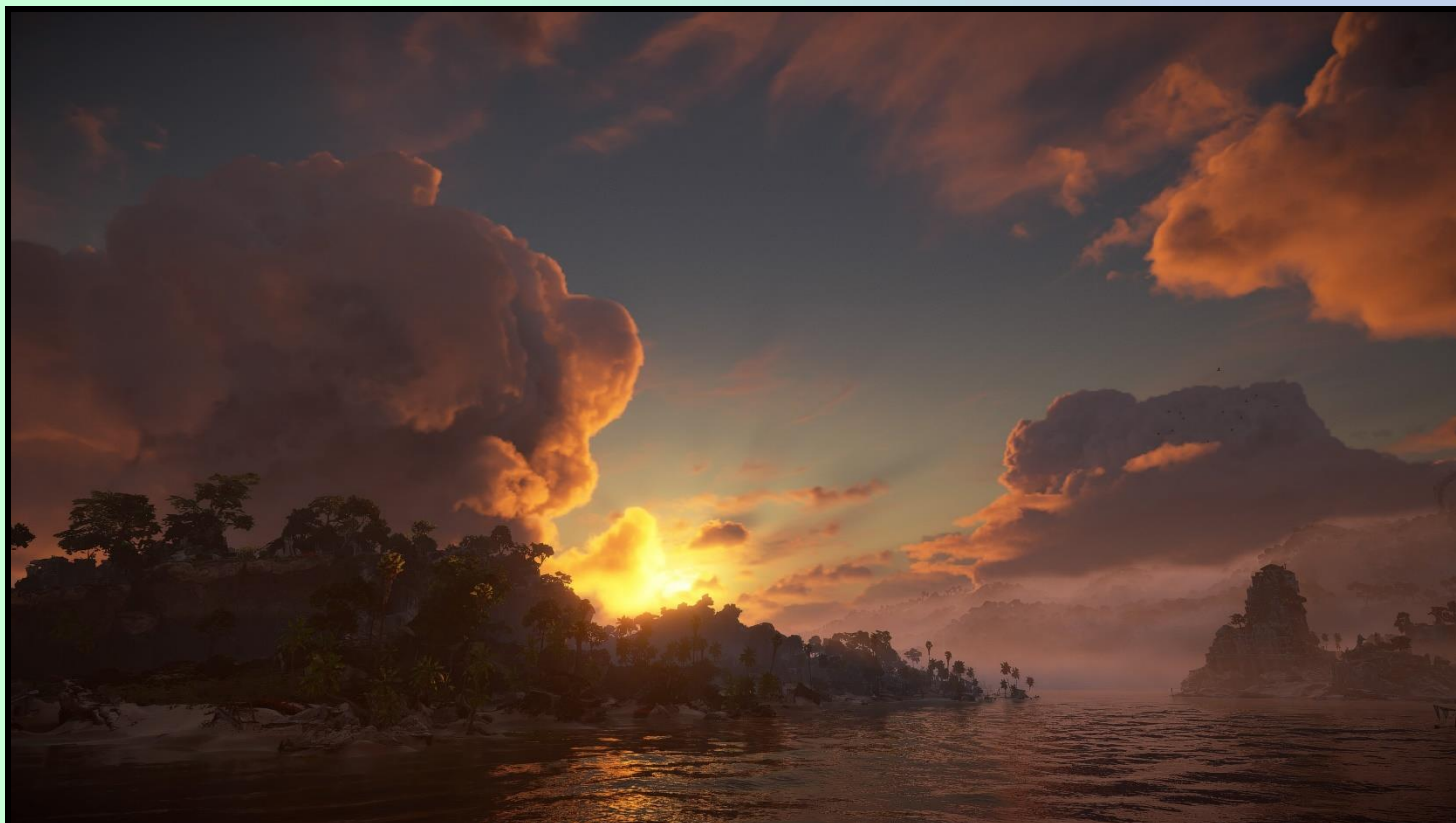


Clica en la imagen para ver un video impresionante.

"Era importante para nosotros hacer que la experiencia fuera divertida y alegre fuera del juego principal. Las nubes no son simplemente un paisaje inmersivo, sino un paisaje explorable en sí mismas. Entre las nubes, los jugadores podrán explorar túneles, cuevas y otras sorpresas que hacen que volar sea divertido", dice Andrew.

"La mejor parte es que dependiendo de cuándo pruebes alguna de estas funciones, la experiencia será diferente. A medida que avanza el día, la calidad y la dirección de la luz cambian, ocultando y revelando algunas de estas características y cambiando la sensación de cada viaje. Y no quiero estropear nada, pero esperamos que no tengas miedo de un pequeño relámpago".





Ya habéis visto de lo que son capaces estos artistas recreando algo tan complicado como las nubes de una forma tan espectacular.

La información de este artículo ha sido extraída del blog oficial de PlayStation. Aquí podéis consultar la información completa: <https://blog.playstation.com/2023/03/29/pushing-the-envelope-achieving-next-level-clouds-in-horizon-forbidden-west-burning-shores/>



Colombia a vista de pájaro

Por Yolanda Garcés

Nuestra amiga, colaboradora y gran apasionada de la Naturaleza y su preservación, Yolanda Garcés vuelve a mostrarnos la belleza y extraordinaria diversidad de la naturaleza de su país, Colombia. Con ella iremos aprendiendo las maravillosas criaturas que se pueden ver en ese biodiverso país.

La iguana verde, también conocida como iguana común (*Iguana iguana*) es una especie de la familia Iguanidae. Puede llegar a pesar más de 15 kg. Lo que parecen unos labios, es en realidad su lengua.





Tordo tricolor macho no reproductivo



Tanagra del Verano (Piranga rubra) Macho inmaduro



Para el próximo número de esta revista intentaremos averiguar que fantástico ser vivo es este...



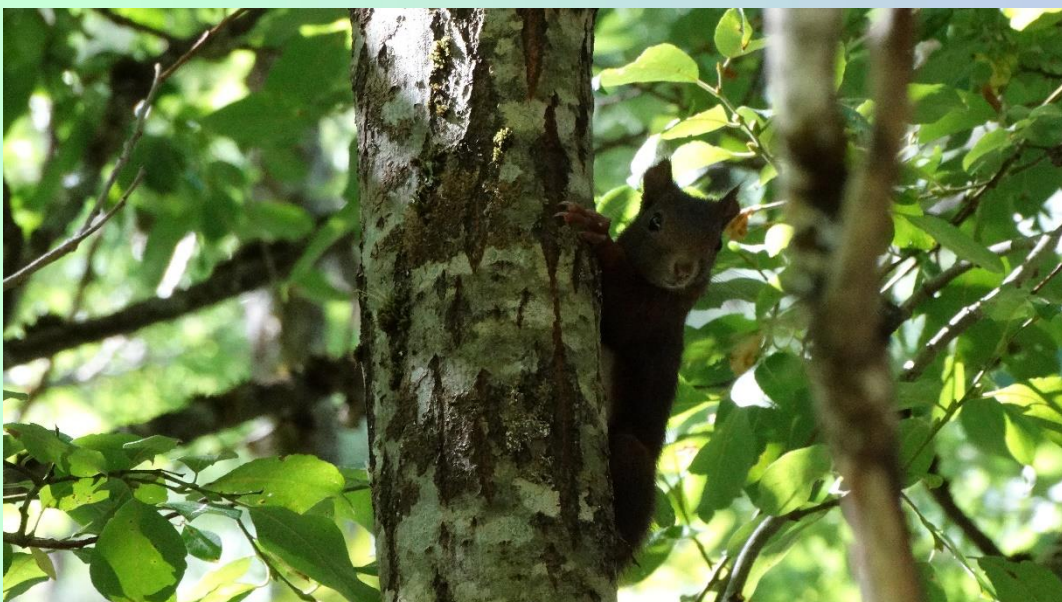


Toda aquella experiencia que hayas vivido con tu mascota o con un ser vivo de la Naturaleza, entra dentro de esta nueva sección. Y no sólo eso... además, también se podrán publicitar acciones que se lleven a cabo de forma personal, asociacionista o a través de centros escolares. De hecho, el título, lo deja claro: sensaciones y acciones. Es un espacio dedicado a toda esa generación que nos está reclamando a voces, que los adultos cambiemos esta situación de deriva planetaria que está llevando al Planeta a una situación de emergencia.

UN ENCUENTRO MÁGICO

Tenía muchas cosas en la cabeza y, como cada año, necesitaba una limpieza como cuando has de formatear el ordenador. ¿Cómo lo hago? Yendo al pirineo, en concreto a Pineta. Uno de los días estaba muy agobiado porque me sentía solo y no tenía a nadie con quien hablar de lo que quería, así que, como de costumbre, me fui a dar un paseo al río para despejarme. Para mi sorpresa empecé a escuchar unos ruidos fuera de lo normal en los árboles. Pensé que era un tipo de pájaro, pero me paré igualmente para saber qué era. Allí tengo tiempo para pensar y observar sin estar pegado al móvil y lo disfruto. Cuando me fijé, había una pequeña amiga mirándome fijamente.

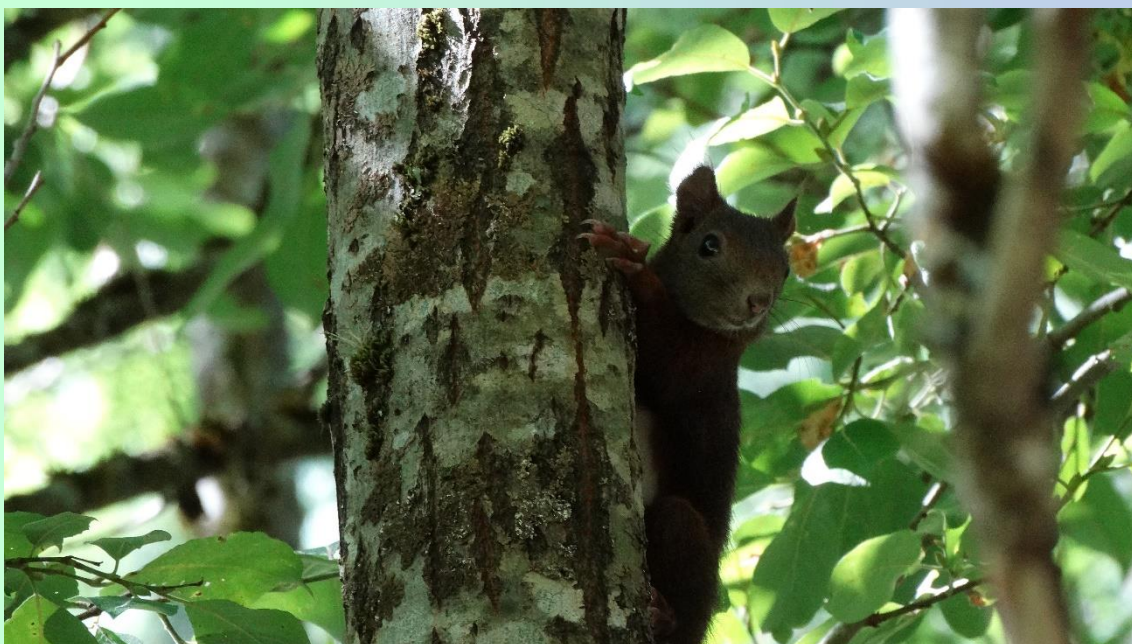
Una ardilla preciosa.



Nunca en mi vida había visto una ardilla en persona, y allí estaba ella, no demasiado lejos de una zona con gente, en un camino que he pasado miles de veces incluso de muy pequeño. Parecía que estaba allí solamente para mí en ese momento, ese día. Y yo no sabía que necesitaba algo a primera vista tan simple. Un encuentro mágico que me hizo sacar la cámara para hacerle una foto, y en vez de asustarse, solamente me observaba y cambiaba un poco su posición.



Poco después empezó a subir muy rápido por el árbol y se fue. Me quedé unos segundos sonriendo y seguí mi camino, pero con otra cara. De estar hundido en pensamientos negativos, a estar maravillado por un simple encuentro que recordaré siempre porque en esos segundos, todo estaba bien.



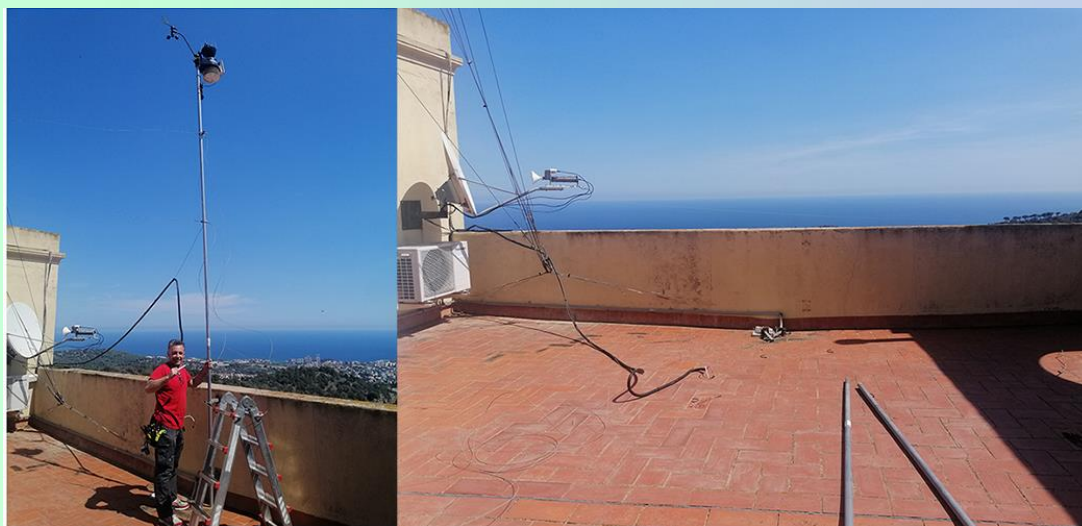


Nuestra amiga Valentina Álvarez Salinas, activista medioambiental muy activa en redes sociales, dibujante y cantante de sólo 14 años, nos permite publicar sus extraordinarios dibujos que nos ponen de manifiesto su pasión y respeto por los seres vivos. En esta ocasión dedica la frase "Las adopciones son una gran sonrisa en nuestros corazones." a Hilary Swank. La famosa actriz protagonista de "Million Dollar Baby" es amante de los animales e hizo lo imposible por ayudar a un perrito que parecía muy desorientado en medio de un rodaje. Encontró a su dueña que lo había perdido. La dos veces ganadora de un Oscar, además de tener pasión por la actuación, preside la [ONG Hilaroo](#), una fundación que se dedica a rescatar perros callejeros y encontrarles un hogar. Sin duda, una gran historia que nos ha hecho llegar Valentina.



Adiós a nuestra estación ubicada en el Parque de la Serralada de Marina en Tiana

El 6 de junio de 2023, después de casi 7 años de datos, desmontamos la estación de Tiana-la Conreria. Dificultades técnicas insalvables en la red telefónica y eléctrica de las instalaciones donde se hallaba la estación, no nos permitían dar un mínimo de calidad y regularidad en la transmisión de los datos a internet pese a todos los numerosos intentos por parte del personal de la Diputación de Barcelona y por nuestra parte. No obstante se podrán seguir consultando dichos datos registrados hasta la fecha de desmontaje [clicando aquí](#).



Momentos del desmontaje por parte de nuestros amigos y patrocinadores de Radio Sevilla.

En breve os informaremos de la nueva ubicación de la estación.



¡EXCLUSIVA!

EL GATO METEORO

Por *Bea Hervella* – AEMET

Bea Hervella es meteoróloga y trabaja en el departamento de Información y Comunicación de AEMET como portavoz entre otras cosas. Antes estuvo en MeteoGalicia, Crtvg y Cofundadora de Whatoweather y 4gotas. Ahora ejerce como funcionaria de Aemet. Ha creado el podcast Meteoverso, imparte cursos de impacto sobre el cambio climático y las temperaturas extremas y ha creado el cómic divulgativo "El Gato Meteoro". Le agradecemos desde la redacción de esta revista, que nos haya permitido publicar estas magníficas viñetas.



Los puntos de inflexión suponen umbrales a partir de los cuales se provocarían cambios irreversibles en nuestro clima; ¡que la subida de temperatura global no llegue a los 2°C es clave para mantenernos alejados de dichos puntos!



Meteoro, ¿jugamos?

¡Ains, quién pudiera ser gato!



Miau!!!

"EL CHUBASCO"

Bruno, Bruno!!!

No se habla de Bruno, no, no, noooo, No se habla de Bruno!!!!



¡Ya está lloviendo!



¿Me lo dices o me lo cuentas? ¡Tengo el pelo súper encrespado! ¡Parezco una oveja!



Los del tiempo siempre aciertan cuando ponen ¡Es que tiene de todo...!



Ains...



El símbolo del chubasco avisa de que empezará a llover con cierta intensidad, de forma abrupta, durante poco tiempo y en un área muy determinada.



Es decir, son precipitaciones breves, repentinas, de cierta intensidad y muy locales.



¿Quién quiere un poco de leche? ¿Eh, meteoro?



Miau!!!



@AEMET_Esp @BeaHervella

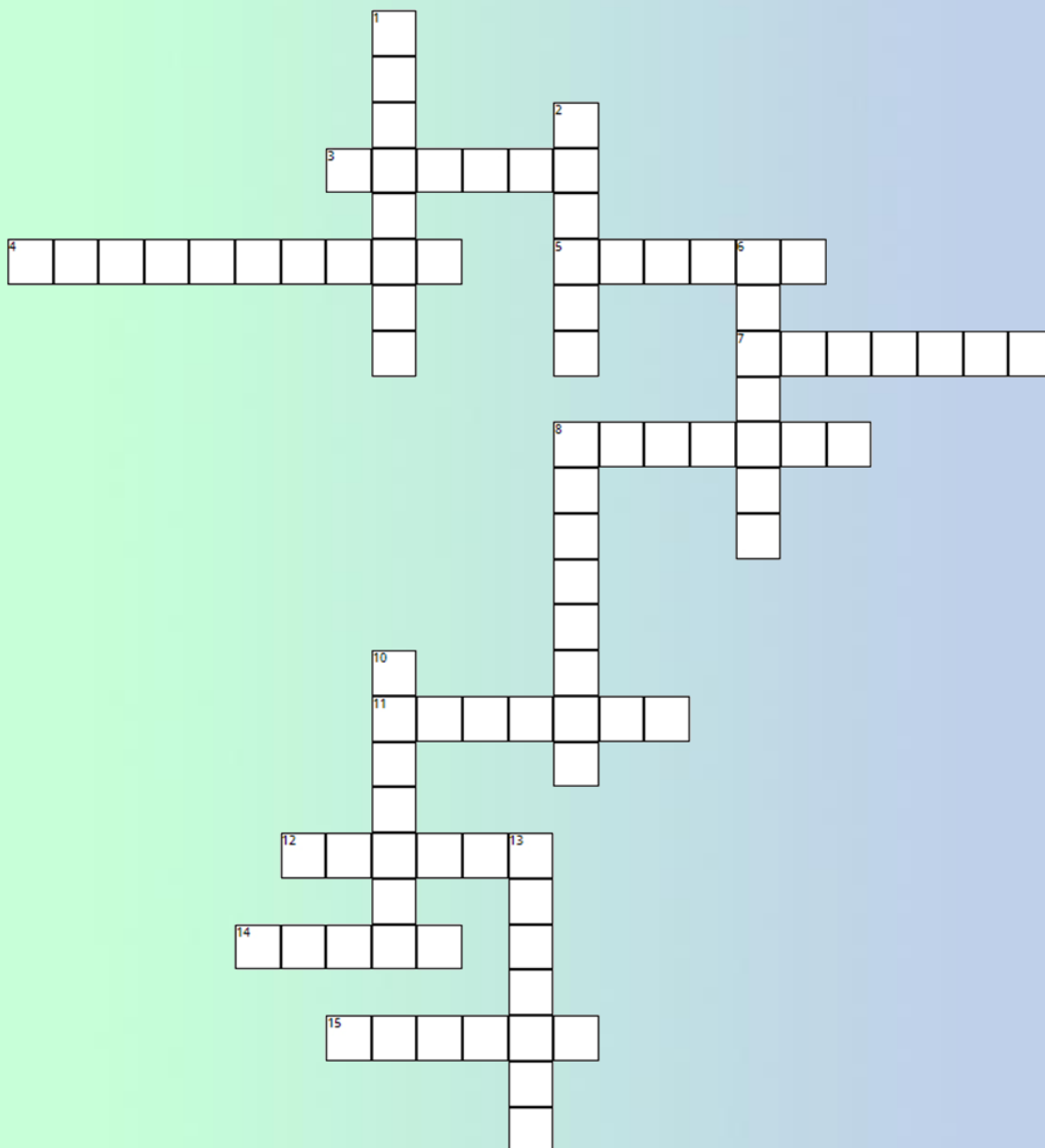


SOPA METEOROLÓGICA DE LETRAS

Busca los 16 meteoros ocultos

X	L	R	W	N	T	O	L	V	A	N	E	R	A
V	B	E	R	I	L	I	C	I	N	A	R	R	A
E	N	V	E	E	C	R	R	D	H	V	S	P	F
V	C	E	L	V	Q	A	Z	W	N	F	A	A	L
E	R	N	Á	E	G	Y	M	I	Q	J	Z	M	G
N	O	T	M	A	C	O	S	K	Z	I	O	I	H
T	C	Ó	P	K	G	R	A	N	I	Z	O	P	E
I	Í	N	A	L	L	U	V	I	A	M	P	Q	L
S	O	Z	G	Z	V	O	L	W	U	G	J	T	A
C	W	H	O	Y	T	O	R	N	A	D	O	Y	D
A	J	S	F	C	E	N	C	E	L	L	A	D	A
K	V	T	L	L	O	V	I	Z	N	A	I	P	D
W	X	Z	Q	S	T	E	M	P	O	R	A	L	G
T	O	R	M	E	N	T	A	N	E	I	V	S	C

ENCUENTRA EL NOMBRE DE 15 VIENTOS



Horizontales

3. Que sopla en el valle del Ebro.
4. Viento frío y turbulento.
5. Procedente del suroeste, templado, relativamente húmedo.
7. Viento fuerte y cálido típico del litoral mediterráneo.
8. Viento frío, habitual en el golfo de León.
11. Vientos que soplan sobre el atlántico de manera bastante constante.
12. Viento frío y seco típico de las islas Baleares.
14. Viento cálido y algo húmedo.
15. Viene desde el Sáhara.

Verticales

1. Barre las costas de Andalucía.
2. Barre en Castilla-La Mancha.
6. Sopla en las costas del Cantábrico.
8. Viento de componente sur.
10. Viento frío cargado de trocitos de hielo, que cubre el pelo y las barbas rápidamente.
13. También llamado Gabardino.

Horóscopo Meteorológico

¿Qué días te esperan?



Tu mejor día



Día tranquilo



Tu peor día

Septiembre 2023	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Acuario Del 21 de Ene Al 20 de Feb							
Capricornio Del 23 de Dic Al 20 de Ene							
Sagitario Del 23 de Nov Al 22 de Dic							
Escorpio Del 23 de Oct Al 22 de Nov							
Libra Del 23 de Sep Al 22 de Oct							
Virgo Del 23 de Ago Al 22 de Sep							
Leo Del 23 de Jul Al 22 de Ago							
Cáncer Del 22 de Jun Al 22 de Jul							
Géminis Del 22 de May Al 21 de Jun							
Tauro Del 22 de Abr Al 21 de May							
Aries Del 21 de Mar Al 21 de Abr							
Piscis Del 20 de Feb Al 20 de Mar							

Humor Meteo-Gráfico

En 0,01 segundos nuestro cerebro procesa la sonrisa 😄

Detectada nube "USS Enterprise" camuflada. Llamen al capitán Picard...

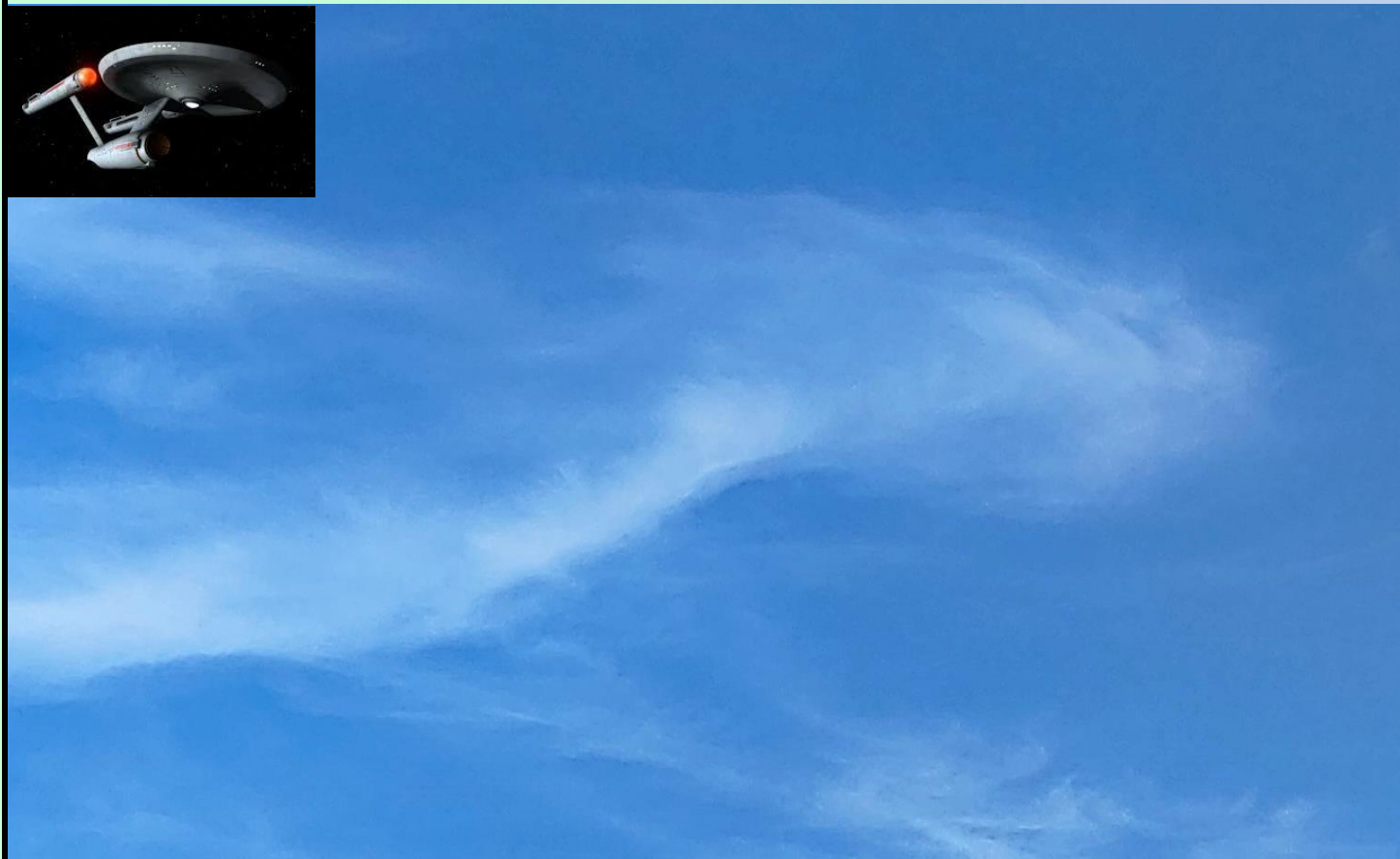
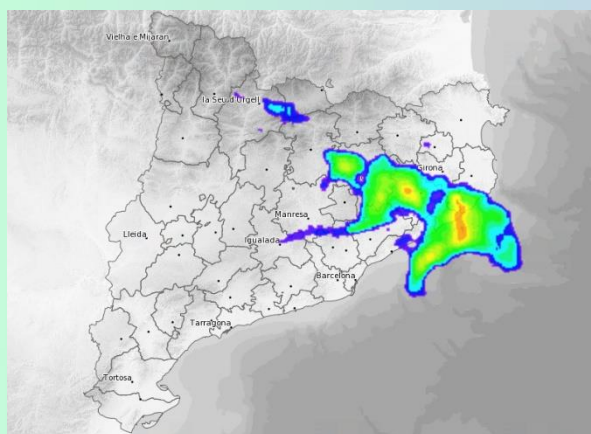


Foto nube: Enrique Sánchez (Badalona - 1/09/2023)

Agricultor/a arando parte de Cataluña



Cualquier pregunta o sugerencia nos la podéis enviar al correo de la Asociación:
ecomettaorg@gmail.com

Todos los que realicen sus compras o contraten los servicios a través de nuestros patrocinadores, si dicen que vienen de parte de la Asociación Ecometta, tendrán un trato especial.

Con la colaboración especial de:



Patrocinadores activos



Sistemas de Seguridad
Llame al
934 517 500



Todos nuestros patrocinadores y colaboradores participan en el futuro proyecto del Museo de las Nubes y tendrán presencia en su interior.

Museo de las nubes



La foto corresponde a uno de los innumerables despegues desde Canarias. Los pilotos de avión como Ignacio tienen el privilegio de ver por encima de las nubes, ese cielo que luce precioso y con colores increíbles en las primeras y últimas horas del día. Bajamos la vista y un esponjoso mar de nubes nos deja un pequeño hueco para que podamos ver nuestras ciudades iluminadas, testigos de nuestra civilización. Gracias Ignacio por compartir este magnífico momento con nuestros lectores.

Foto Ignacio Rodríguez