

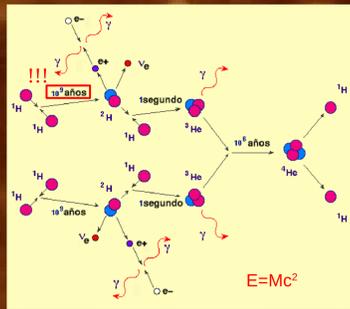
Un asombroso viaje DESDE EL SOL A TU TEJADO

Cada vez que nuestras antenas detectan una **fulguración**, el Sol nos hace partícipes de una larga historia que comienza millones de años atrás en su corazón termonuclear.

El mensaje del Sol, encriptado en una señal de radiofrecuencia, contiene claves sobre la constante reorganización de su atmósfera, donde un **campo magnético** enigmáticamente intenso y variable dicta los destinos de corrientes de gas abrasadoras, muy fluidas y con alta carga eléctrica: es el **plasma**, el cuarto estado de la materia.

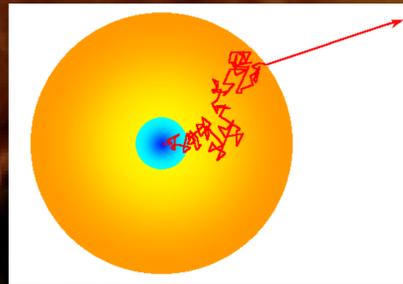
Sigue los fenómenos más interesantes de esta odisea interplanetaria: el interminable paseo del borracho de la luz atrapada en el interior solar; enormes fulguraciones y eyecciones de masa coronal superpuestas a la emisión constante de radiación y viento solar, así como el choque de éste con el escudo magnético terrestre, quizás la parte menos conocida de la interacción Sol-Tierra.

1. NÚCLEO DEL SOL 2. INTERIOR SOLAR



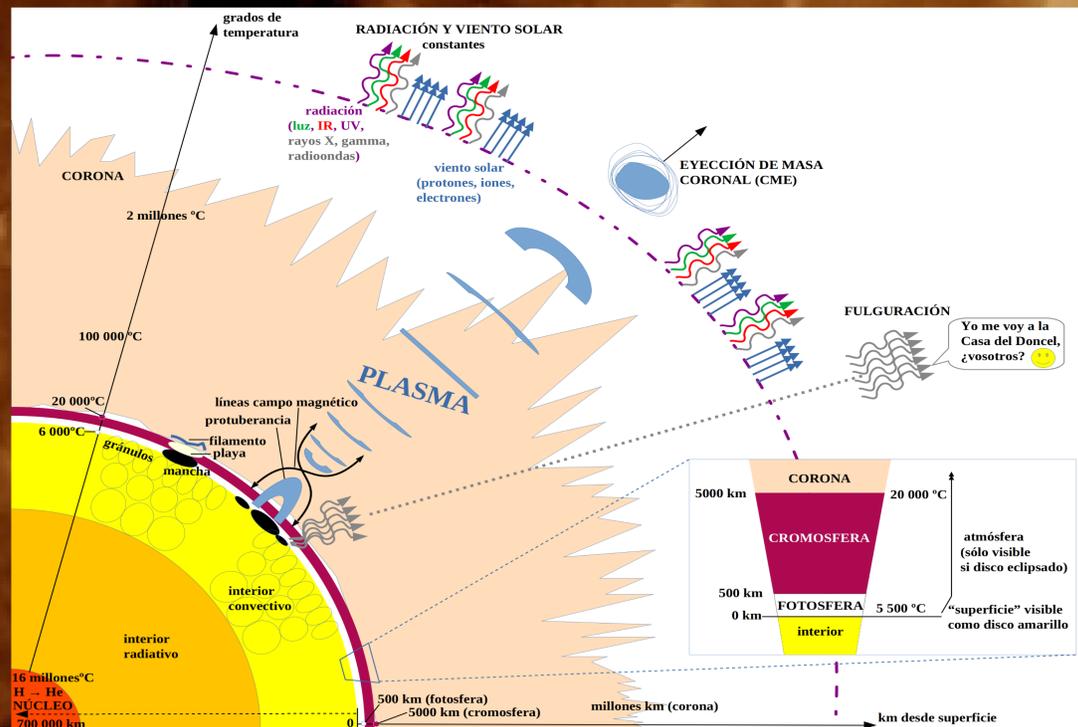
FUSIÓN NUCLEAR. El Sol es un reactor de fusión natural. En su núcleo, el elemento más abundante del universo, hidrógeno, se transforma lentamente en helio, liberando ingentes cantidades de energía según la conocida ley de transformación de masa en energía $E=Mc^2$

Cada segundo, 4 millones de toneladas de hidrógeno se convierten en energía, la que consumiría nuestro planeta en un millón de años (7700 millones de personas con la lavadora siempre encendida)



PASEO DEL BORRACHO. La radiación liberada (fotones) atraviesa con dificultad el espeso interior estelar (plasma), chocando con él y rebotando constantemente en cualquier dirección. Se van creando nuevas partículas entre las que se reparte la energía inicial, pasando de temperaturas de millones de grados en el núcleo a miles de grados en la superficie.

Un trayecto que podría durar segundos se alarga un billón de veces, llegando a superar los cienmil años



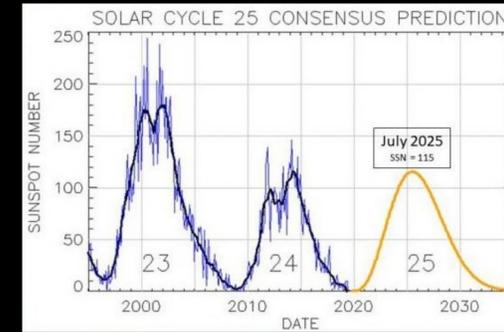
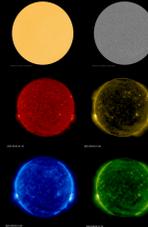
Proyecto CELESTINA
SBPLY/19/180501/000237, financiado por:
Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha
Unión Europea



Imágenes: European Solar Telescope, SDO-NASA, SOHO, Naeblys, e-Callisto.

3. ATMÓSFERA SOLAR

RADIACIÓN ESTABLE. En la superficie del Sol (fotosfera) se dan las condiciones necesarias para que la radiación se desligue de la materia y salga al espacio exterior, manifestándose como el disco anaranjado que vemos. Además de esta radiación visible, el Sol también emite de forma estable rayos gamma, X, ultravioleta, infrarrojos, microondas y radioondas.



FULGURACIÓN (BURST). Encima de las manchas solares, en grandes bucles magnéticos, la aceleración de cargas eléctricas produce fulguraciones que en pocos minutos liberan enormes cantidades de rayos ultravioleta, X y gamma así como de ondas de radio que pueden dirigirse hacia la Tierra.

EYECCIÓN DE MASA CORONAL (CME). En algunos casos, la fulguración (radiación) viene acompañada de la expulsión de nubes o chorros de materia (plasma con carga y masa) a través de los agujeros de la corona, lugares donde las líneas magnéticas, habitualmente cerradas sobre sí mismas, se han visto forzadas a abrirse al exterior.

4. VIAJE INTERPLANETARIO → ESCUDO MAGNÉTICO TERRESTRE

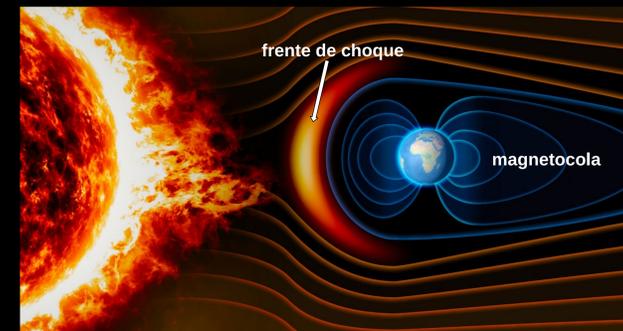
UN VIAJE DE 150 MILLONES DE KM: SOL → TIERRA Sólo 8 minutos para la radiación; horas o días para la materia:

En momentos de calma, la materia del **viento solar** que llega a la Tierra comprime su escudo magnético (la **magnetosfera**), que desvía unas partículas y atrapa otras.

Durante las **tormentas solares**, las variaciones súbitas de viento cambian la "magnetosfera" del escudo y el destino de las partículas atrapadas, que lo atraviesan bruscamente con el consiguiente riesgo para astronautas, aviadores o satélites.

Las rápidas variaciones del campo magnético en la superficie terrestre inducen corrientes en líneas de alta tensión y perturban las telecomunicaciones y la navegación.

Los científicos estudian el factor más importante en este choque de titanes: la orientación relativa entre el campo magnético del mensajero solar (CME) y el de la Tierra.



LA MAGNETOSFERA, ESCUDO CON FORMA DE LÁGRIMA

El escudo magnético se parece a un barco navegando contra corriente: en la proa (lado diurno) se forma el **frente de choque** (viento solar contra campo magnético terrestre), que redirige al viento por encima de los polos. Allí, el viento arrastra las líneas magnéticas hacia atrás formando una larga cola (**magnetocola**).

Algo de viento puede entrar por la cola y dirigirse a los polos terrestres. También la alta atmósfera genera partículas que viajan por dentro de la magnetosfera.

Auroras boreales: lluvias de partículas cargadas que entran en la alta atmósfera (altitud 100 – 400 km) y chocan con átomos de aire haciéndoles emitir fluorescencias rojas, verdes (O) y púrpuras (N).



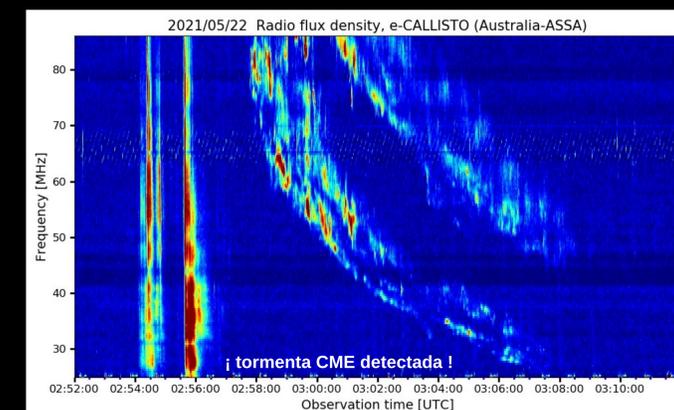
5. FIN DE TRAYECTO: e-CALLISTO DONCEL



Por fin, las radio-ondas, que salieron del Sol al mismo tiempo que la materia eyectada (viento solar o CME) pero que viajan mucho más rápido (¡a la velocidad de la luz!) han llegado a nuestro tejado, a tiempo de advertirnos de lo que se avecina en unas horas o días (predicción de meteorología espacial). Nuestra **antena**, capaz de seguir el movimiento del Sol durante todo el día gracias a su **rotor**, recoge la señal y la envía al **espectrómetro** de tipo CALLISTO, que la clasifica por frecuencias y la prepara para su análisis por ordenador (PC).

Nuestro equipo de ingenieros y astrofísicos se encarga de mantener y mejorar constantemente el sistema y de filtrar las señales separándolas según su naturaleza solar o humana (ruido generado por cadenas de radio, televisión digital, telefonía móvil, drones o una cortacésped) ¡y finalmente las fulguraciones y CMEs aparecen en nuestra pantalla!

Con estos datos, desde la Casa del Doncel somos capaces de medir la velocidad, densidad y altura en la corona solar del plasma que lo originó todo.



Espectrograma 3D: tiempo (eje horizontal), frecuencia (vertical) e intensidad (color)