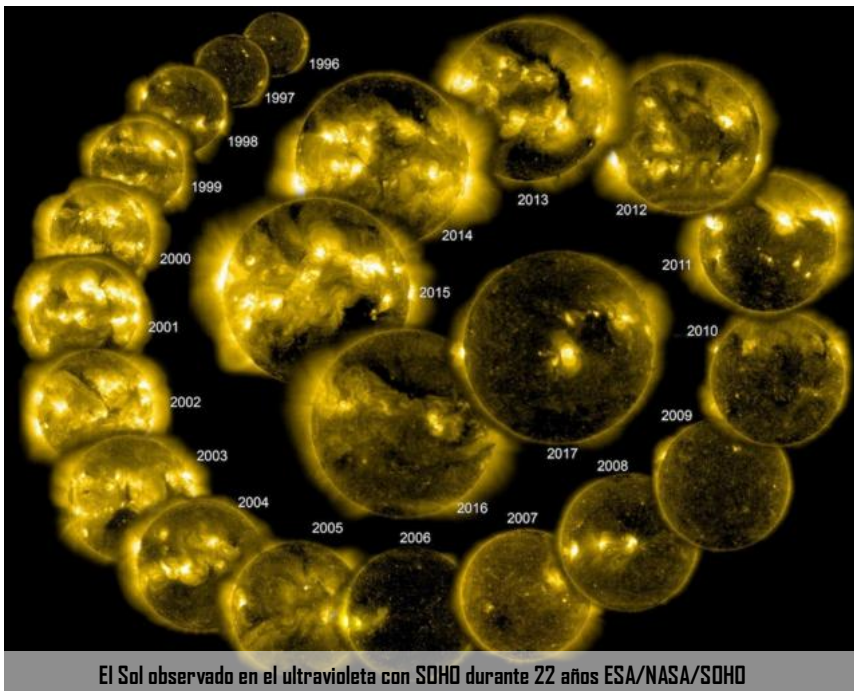


Un ciclo solar magnético completo con SOHO

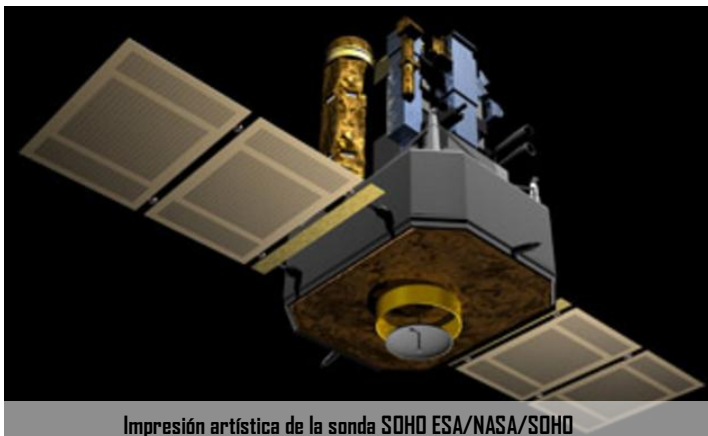


El Sol observado en el ultravioleta con SOHO durante 22 años ESA/NASA/SOHO

Tras 22 años en el espacio, el telescopio solar *SOHO* ha completado la observación de los dos ciclos de manchas solares que forman un ciclo magnético completo. Estos datos nos ofrecen una visión muy completa de la actividad en el astro rey, lo que es importante para mejorar nuestra capacidad de previsión de las tormentas solares.

Centinela solar

El telescopio *SOHO* (Solar and Heliospheric Observatory) fue lanzado por la Agencia Espacial Europea (ESA) en colaboración con la Norteamericana (NASA) el 2 de diciembre de 1995 para permanecer a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, en la dirección del Sol, y monitorizar desde allí la actividad del Sol de manera ininterrumpida. Aunque la misión se previó inicialmente para dos años, la sonda ha resultado ser sumamente robusta. Tras más de 22 años, todavía continúa enviando datos que son de gran importancia para vigilar los efectos de las tormentas solares sobre nuestro planeta, lo que se ha dado en llamar la meteorología espacial.



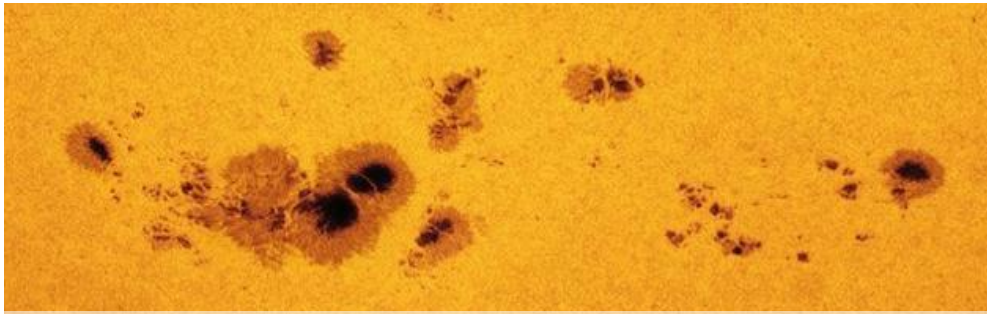
Impresión artística de la sonda SOHO ESA/NASA/SOHO

En la imagen que encabeza este artículo y que acaba de hacer pública la ESA, *SOHO* nos ofrece instantáneas del Sol tomadas, siempre en primavera, con su cámara sensible a los ultravioletas. El período de 22 años cubierto por esta secuencia es muy significativo pues comprende dos ciclos completos de los que experimentan las manchas solares. Cada 11 años, la orientación del campo magnético solar va cambiando gradualmente y hace que se invierta entre los hemisferios norte y sur. Tras un ciclo completo de 22 años, la orientación del campo magnético solar vuelve a ser el mismo que en el inicio.

Manchas magnéticas

El Sol es una masa de gas que se encuentra literalmente en ebullición. Su superficie, la fotosfera, está dividida en células de convección, cada una con un tamaño parecido al de la península Ibérica (unos 1.000 kilómetros).

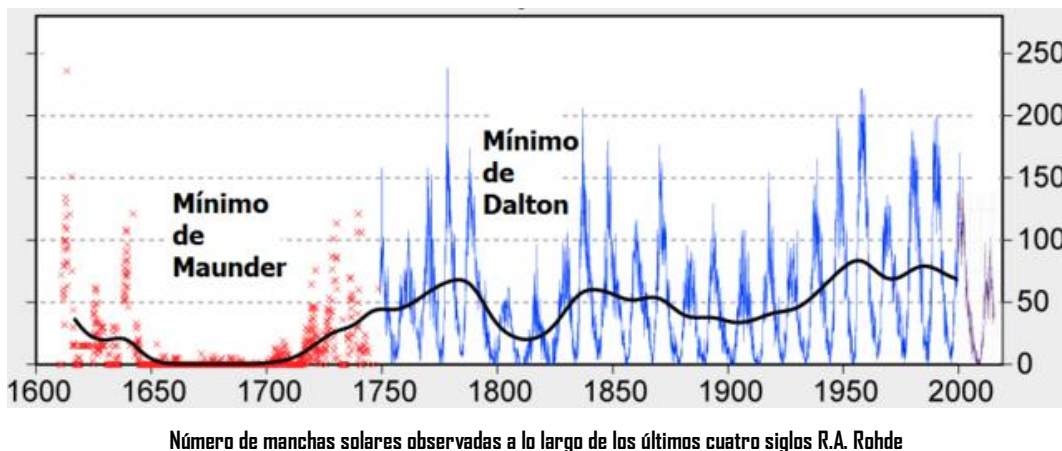
La monotonía de esta superficie se rompe a veces con la aparición de grandes regiones oscuras que alcanzan el tamaño de la Tierra (unos 12.000 kilómetros). Estas *manchas solares* aparecen por grupos,



Manchas solares durante un período de actividad ESA/NASA/SOHO

tienen una temperatura 1.500 grados más baja que la temperatura media del resto de la fotosfera (unos 5.800 grados) y se mantienen entre un día y tres meses para desaparecer a continuación sin dejar rastro.

Las manchas solares tienen un origen magnético. Por eso aparecen siempre por pares: un miembro del par tiene polaridad magnética positiva, y negativa el otro. El propio Sol se comporta como un gigantesco imán que, al girar de manera diferencial (el ecuador da la vuelta en 25 días, mientras que las regiones polares lo hacen en 35 días), retuerce y entremezcla sus líneas magnéticas. Se piensa que el Sol necesita recomponer su estructura magnética completamente cada once años y que es por ello que intercambia sus polos magnéticos Norte y Sur, comenzando un nuevo ciclo.



Número de manchas solares observadas a lo largo de los últimos cuatro siglos R.A. Rohde

Los ciclos de las manchas solares se han observado de manera sistemática desde hace casi tres siglos y, gracias a registros históricos, ha podido ser reconstruido hacia el pasado con fiabilidad hasta principios del siglo XVII. Se ha

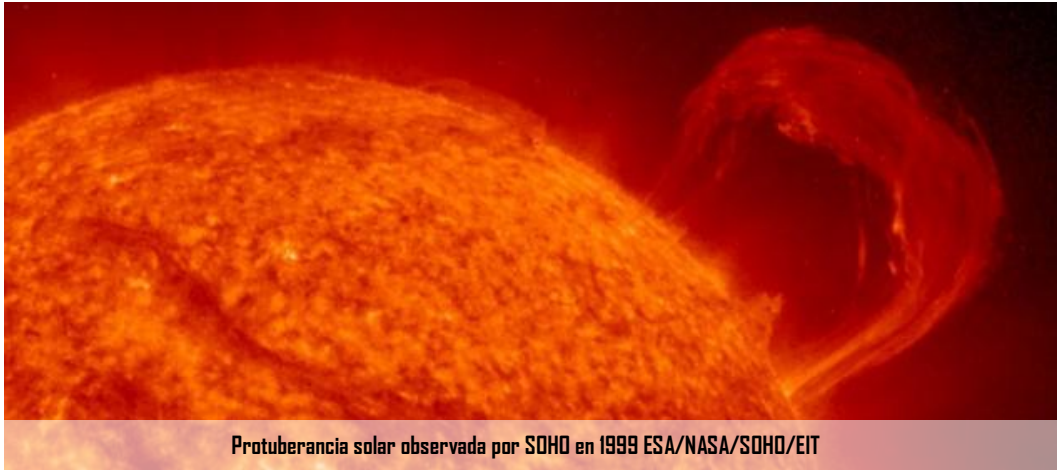
constatado así que estos ciclos son muy irregulares y que su duración puede variar entre siete y quince años. En los mínimos de actividad no se observa ninguna mancha. Ha habido mínimos históricos muy prolongados, entre ellos destaca el gran mínimo de Maunder, que se extendió durante la segunda mitad del siglo XVII, y el mínimo de Dalton, más discreto, a principios del XIX. Ahora nos encontramos cerca del mínimo que completará el denominado 'Ciclo 24'. Este ciclo comenzó en enero de 2008, tuvo un primer máximo en el año 2011 y otro secundario a principios de 2014.

Tormentas solares

Desde el Sol fluye de manera continua un 'viento solar', pero las manchas solares son lugares por los que el Sol eyecta masa al espacio de manera particularmente violenta. Las 'protuberancias' son gigantescas llamaradas que surgen de las manchas y que pueden alcanzar varias decenas de miles de kilómetros de

altura sobre la superficie solar. El campo magnético hace que tales llamaradas se curven y vuelvan a caer sobre la superficie en el lugar de la mancha, con polaridad opuesta, que es pareja de la primera.

Las erupciones solares son aún más violentas que las protuberancias: consisten en la eyección de materia desde una mancha mediante una gran explosión de tan sólo unos minutos de duración.



Protuberancia solar observada por SOHO en 1999 ESA/NASA/SOHO/EIT

Cuando el Sol se encuentra en sus niveles máximos de actividad, las numerosas partículas cargadas del viento solar (reforzado por las eyecciones de protuberancias y erupciones) penetran en nuestra atmósfera

siguiendo las líneas magnéticas del campo magnético terrestre. La inyección de tales partículas se realiza pues cerca de los polos Norte y Sur del campo magnético terrestre (que están muy próximos de los polos geográficos).

La interacción de tales partículas cargadas con las moléculas del aire atmosférico ocasiona la emisión de luz de diversos colores. Son las auroras polares, cortinas multicolores que ondulan en el cielo siguiendo los movimientos del viento atmosférico.

Una sociedad vulnerable

Estas mismas erupciones solares son potencialmente muy peligrosas para la actividad en nuestra sociedad altamente tecnificada. Las telecomunicaciones y todas las otras aplicaciones basadas en satélite pueden verse afectadas por una tormenta solar. Muchas actividades dependen de los sistemas de posicionamiento espaciales como el GPS y el Galileo. También las centrales eléctricas y las comunicaciones terrestres, especialmente en latitudes septentrionales, son vulnerables.

La monitorización continuada del Sol nos ayuda en nuestra capacidad de anticiparnos a las tormentas solares, lo que nos permitirá, cada vez mejor, tomar las medidas oportunas para proteger los delicados sistemas tecnológicos que resultan hoy vitales para la actividad en la Tierra