

SolarLab - Unidad Didáctica 4



Autora:

Alejandra Goded Merino

Universidad de La Laguna

Supervisor

Alfred Rosenberg González
Instituto de Astrofísica de Canarias

Última revisión: noviembre 2025

4. Actividad solar

Introducción

Conocer la actividad solar es interesante porque los fenómenos físicos que la causan no se pueden estudiar en la Tierra y también para predecir la meteorología espacial. Las tormentas solares (eyeciones de masa coronal) llevan grandes cantidades de partículas cargadas que forman las auroras y además pueden dañar los satélites, e incluso, si son muy intensas, a las redes eléctricas.

El Sol se empezó a estudiar en 1609 cuando Galileo Galilei inventó el telescopio (lo estudiaba proyectándolo en una superficie blanca, puesto que observar el Sol directamente puede dañar la vista de forma grave y permanente). A partir del descubrimiento de las manchas solares, muchos astrónomos y astrónomas se dedicaron a recoger datos, a través de grabados o ilustraciones en los que representaban lo que veían con mucha precisión.

Para cuantificar la actividad solar de forma sencilla, se utiliza el número de Wolf, llamado así en honor al astrónomo suizo que lo utilizó por primera vez en 1848 para obtener el periodo de actividad solar. Este valor sirve para llevar un registro del estado diario del sol.

Evolución de la actividad solar

El número de Wolf y otros indicadores sirven para cuantificar la actividad solar en un día concreto. Se puede continuar el proceso haciendo un registro diario de las observaciones para ver cómo evoluciona el Sol a lo largo de varios días, meses o incluso años. Este seguimiento lleva haciéndose desde el S.XIX, pero los datos de que disponemos se remontan a la invención del telescopio en 1610, gracias a que el número de Wolf es fácil de obtener con un dibujo detallado como los de Galileo, o Scheiner. Veamos lo que cuentan estos registros.

Hay tres preguntas fundamentales que queremos responder con el estudio de la actividad solar en el tiempo: si hay cambios (evoluciona), en qué escala de tiempo se producen (minutos, semanas, siglos...) y cómo son (si aumenta la actividad o disminuye, si son cambios ordenados o impredecibles...)

Vamos a responder a esas preguntas con datos reales. Las siguientes tablas tienen un registro del número de Wolf en distintas escalas de tiempo. Pueden representarse en una gráfica de Actividad solar frente a Tiempo con una hoja de cálculo o un programa sencillo como *Graph* (<https://www.padowan.dk/download/>).

Con cada una de las gráficas pueden responderse las siguientes preguntas:

- ¿Cambia el número de Wolf de forma significativa en esta escala de tiempo?
- ¿Se ve algún patrón en el cambio?
- ¿Qué otros datos podemos buscar para comprobar nuestros resultados?

Tabla 1. Escala de tiempo en días

Datos diarios del número de Wolf en el mes de mayo de 1983

| Día | W | Día | W |
|-----|-----|-----|-----|
| 01 | 114 | 17 | 93 |
| 02 | 104 | 18 | 99 |
| 03 | 94 | 19 | 88 |
| 04 | 85 | 20 | 105 |
| 05 | 95 | 21 | 110 |
| 06 | 88 | 22 | 104 |
| 07 | 92 | 23 | 102 |
| 08 | 98 | 24 | 111 |
| 09 | 110 | 25 | 98 |
| 10 | 114 | 26 | 100 |
| 11 | 101 | 27 | 85 |
| 12 | 114 | 28 | 68 |
| 13 | 132 | 29 | 88 |
| 14 | 125 | 30 | 68 |
| 15 | 130 | 31 | 60 |
| 16 | 99 | - | - |

Tabla 2. Escala de tiempo en meses

Promedio mensual del número de Wolf observado entre febrero de 1983 y julio de 1984

| Mes | W | Mes | W |
|--------|------|--------|-------|
| 198302 | 51 | 198311 | 33,4 |
| 198303 | 66,5 | 198312 | 33,4 |
| 198304 | 80,7 | 198401 | 57 |
| 198305 | 99,2 | 198402 | 85,4 |
| 198306 | 91,1 | 198403 | 83,5 |
| 198307 | 82,2 | 198404 | 69,7 |
| 198308 | 71,8 | 198405 | 76,4 |
| 198309 | 50,3 | 198406 | 46,10 |
| 198310 | 55,8 | 198407 | 37,40 |

Tabla 3. Escala de tiempo en años

Promedio mensual del número de Wolf entre enero de 1977 y diciembre de 1990

| Mes | W | Mes | W | Mes | W | Mes | W |
|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|
| 197701 | 16,4 | 198007 | 136,3 | 198401 | 57,0 | 198707 | 33,0 |
| 197702 | 23,1 | 198008 | 135,4 | 198402 | 85,4 | 198708 | 38,7 |
| 197703 | 8,7 | 198009 | 155,0 | 198403 | 83,5 | 198709 | 33,9 |
| 197704 | 12,9 | 198010 | 164,7 | 198404 | 69,7 | 198710 | 60,6 |
| 197705 | 18,6 | 198011 | 147,9 | 198405 | 76,4 | 198711 | 39,9 |
| 197706 | 38,5 | 198012 | 174,4 | 198406 | 46,1 | 198712 | 27,1 |
| 197707 | 21,4 | 198101 | 114,0 | 198407 | 37,4 | 198801 | 59,0 |
| 197708 | 30,1 | 198102 | 141,3 | 198408 | 25,5 | 198802 | 40,0 |
| 197709 | 44,0 | 198103 | 135,5 | 198409 | 15,7 | 198803 | 76,2 |
| 197710 | 43,8 | 198104 | 156,4 | 198410 | 12,0 | 198804 | 88,0 |
| 197711 | 29,1 | 198105 | 127,5 | 198411 | 22,8 | 198805 | 60,1 |
| 197712 | 43,2 | 198106 | 90,9 | 198412 | 18,7 | 198806 | 101,8 |
| 197801 | 51,9 | 198107 | 143,8 | 198501 | 16,5 | 198807 | 113,8 |
| 197802 | 93,6 | 198108 | 158,7 | 198502 | 15,9 | 198808 | 111,6 |
| 197803 | 76,5 | 198109 | 167,3 | 198503 | 17,2 | 198809 | 120,1 |
| 197804 | 99,7 | 198110 | 162,4 | 198504 | 16,2 | 198810 | 125,1 |
| 197805 | 82,7 | 198111 | 137,5 | 198505 | 27,5 | 198811 | 125,1 |
| 197806 | 95,1 | 198112 | 150,1 | 198506 | 24,2 | 198812 | 179,2 |
| 197807 | 70,4 | 198201 | 111,2 | 198507 | 30,7 | 198901 | 161,3 |
| 197808 | 58,1 | 198202 | 163,6 | 198508 | 11,1 | 198902 | 165,1 |
| 197809 | 138,2 | 198203 | 153,8 | 198509 | 3,9 | 198903 | 131,4 |
| 197810 | 125,1 | 198204 | 122,0 | 198510 | 18,6 | 198904 | 130,6 |
| 197811 | 97,9 | 198205 | 82,2 | 198511 | 16,2 | 198905 | 138,5 |
| 197812 | 122,7 | 198206 | 110,4 | 198512 | 17,3 | 198906 | 196,2 |
| 197901 | 166,6 | 198207 | 106,1 | 198601 | 2,5 | 198907 | 126,9 |
| 197902 | 137,5 | 198208 | 107,6 | 198602 | 23,2 | 198908 | 168,9 |
| 197903 | 138,0 | 198209 | 118,8 | 198603 | 15,1 | 198909 | 176,7 |
| 197904 | 101,5 | 198210 | 94,7 | 198604 | 18,5 | 198910 | 159,4 |
| 197905 | 134,4 | 198211 | 98,1 | 198605 | 13,7 | 198911 | 173,0 |
| 197906 | 149,5 | 198212 | 127,0 | 198606 | 1,1 | 198912 | 165,5 |
| 197907 | 159,4 | 198301 | 84,3 | 198607 | 18,1 | 199001 | 177,3 |
| 197908 | 142,2 | 198302 | 51,0 | 198608 | 7,4 | 199002 | 130,5 |
| 197909 | 188,4 | 198303 | 66,5 | 198609 | 3,8 | 199003 | 140,3 |
| 197910 | 186,2 | 198304 | 80,7 | 198610 | 35,4 | 199004 | 140,3 |
| 197911 | 183,3 | 198305 | 99,2 | 198611 | 15,2 | 199005 | 132,2 |
| 197912 | 176,3 | 198306 | 91,1 | 198612 | 6,8 | 199006 | 105,4 |
| 198001 | 159,6 | 198307 | 82,2 | 198701 | 10,4 | 199007 | 149,4 |
| 198002 | 155,0 | 198308 | 71,8 | 198702 | 2,4 | 199008 | 200,3 |
| 198003 | 126,2 | 198309 | 50,3 | 198703 | 14,7 | 199009 | 125,2 |
| 198004 | 164,1 | 198310 | 55,8 | 198704 | 39,6 | 199010 | 145,5 |
| 198005 | 179,9 | 198311 | 33,4 | 198705 | 33,0 | 199011 | 131,4 |
| 198006 | 157,3 | 198312 | 33,4 | 198706 | 17,4 | 199012 | 129,7 |

Tabla 4. Escala de tiempo en décadas

Promedio anual del número de Wolf desde 1900 a 2000

| Año | W | Año | W | Año | W | Año | W |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 1900 | 9,4 | 1925 | 44,4 | 1950 | 83,9 | 1975 | 15,5 |
| 1901 | 2,7 | 1926 | 63,9 | 1951 | 69,4 | 1976 | 12,6 |
| 1902 | 5,1 | 1927 | 68,8 | 1952 | 31,5 | 1977 | 27,5 |
| 1903 | 24,4 | 1928 | 77,8 | 1953 | 13,9 | 1978 | 92,5 |
| 1904 | 42,1 | 1929 | 64,9 | 1954 | 4,4 | 1979 | 155,4 |
| 1905 | 63,3 | 1930 | 35,6 | 1955 | 38,0 | 1980 | 154,6 |
| 1906 | 54,1 | 1931 | 21,1 | 1956 | 141,7 | 1981 | 140,5 |
| 1907 | 61,7 | 1932 | 11,1 | 1957 | 190,2 | 1982 | 115,9 |
| 1908 | 48,5 | 1933 | 5,5 | 1958 | 184,8 | 1983 | 66,8 |
| 1909 | 43,9 | 1934 | 8,7 | 1959 | 159,0 | 1984 | 45,7 |
| 1910 | 18,5 | 1935 | 36,1 | 1960 | 112,3 | 1985 | 18,0 |
| 1911 | 5,7 | 1936 | 79,7 | 1961 | 53,9 | 1986 | 13,4 |
| 1912 | 3,6 | 1937 | 114,4 | 1962 | 37,5 | 1987 | 29,4 |
| 1913 | 1,4 | 1938 | 109,6 | 1963 | 27,9 | 1988 | 100,2 |
| 1914 | 9,6 | 1939 | 88,8 | 1964 | 10,2 | 1989 | 157,6 |
| 1915 | 47,4 | 1940 | 67,8 | 1965 | 15,1 | 1990 | 142,6 |
| 1916 | 57,0 | 1941 | 47,5 | 1966 | 47,0 | 1991 | 145,7 |
| 1917 | 104,2 | 1942 | 30,4 | 1967 | 93,8 | 1992 | 94,3 |
| 1918 | 80,8 | 1943 | 16,3 | 1968 | 105,9 | 1993 | 54,6 |
| 1919 | 63,5 | 1944 | 9,7 | 1969 | 105,5 | 1994 | 29,9 |
| 1920 | 37,6 | 1945 | 33,2 | 1970 | 104,5 | 1995 | 17,5 |
| 1921 | 26,1 | 1946 | 92,6 | 1971 | 66,6 | 1996 | 8,6 |
| 1922 | 14,2 | 1947 | 151,6 | 1972 | 68,9 | 1997 | 21,5 |
| 1923 | 5,8 | 1948 | 136,3 | 1973 | 38,0 | 1998 | 64,3 |
| 1924 | 16,7 | 1949 | 134,7 | 1974 | 34,5 | 1999 | 93,3 |

A partir de estas gráficas, ¿puedes dar un valor para el periodo de un ciclo de actividad solar?

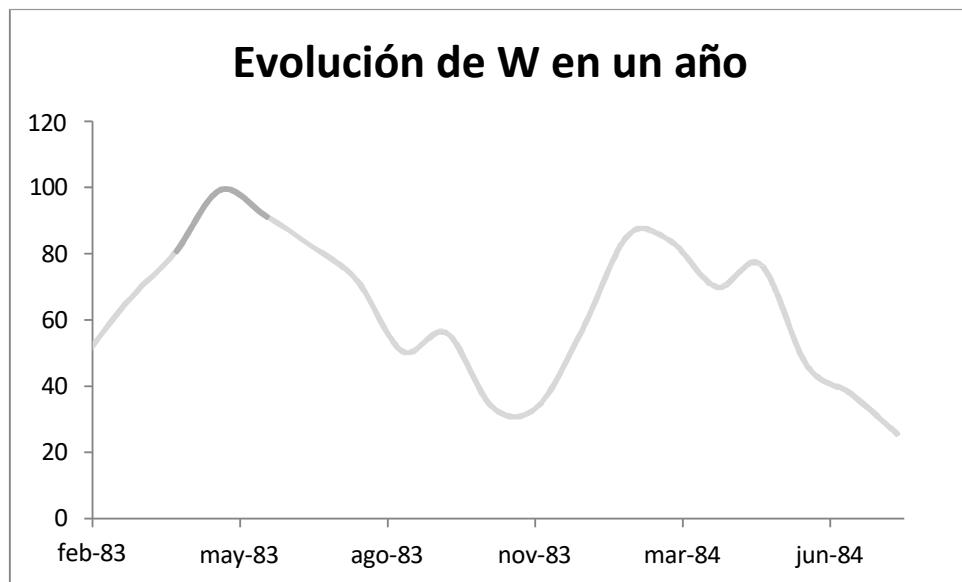
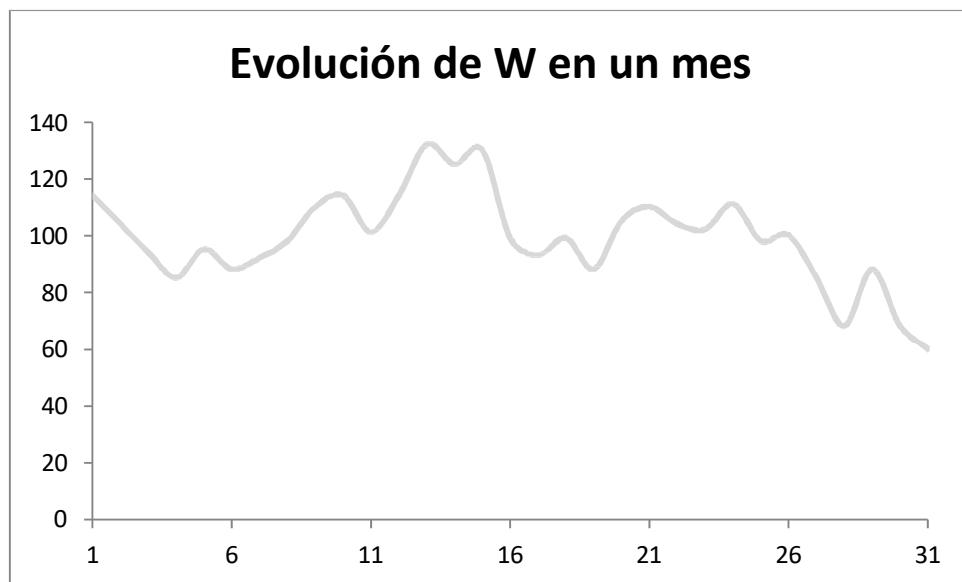
Enlaces

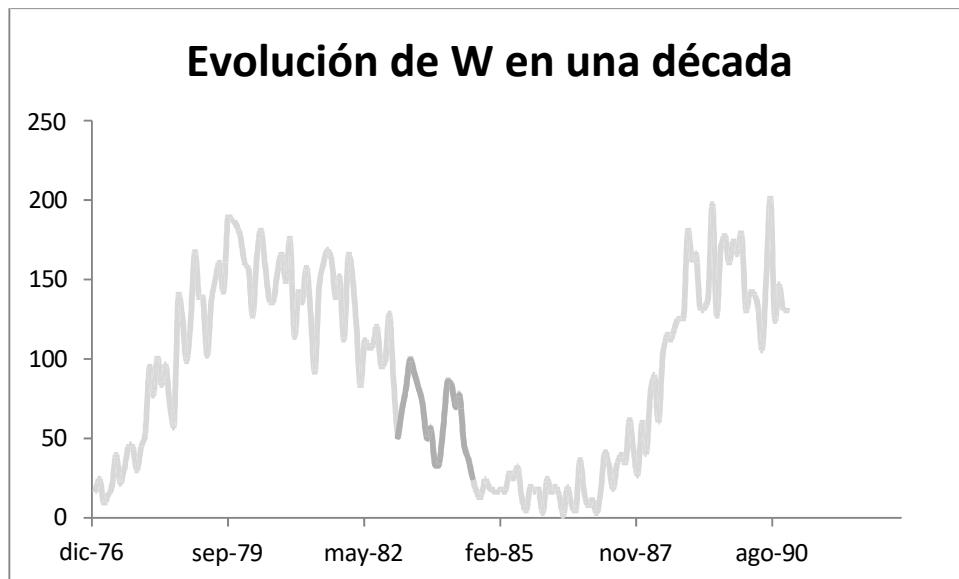
Los números de Wolf se han extraído de la base de datos del observatorio de Greenwich.

<http://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch.shtml>

Aclaración a la unidad 4

Estas son las gráficas que resultan de cada una de las tablas





Reflexión y análisis de resultados

El objetivo de esta actividad es adquirir una visión científica para aprender a interpretar datos. En las primera gráfica no se aprecia ningún comportamiento, pero cuando vemos la evolución a lo largo de un año, ya empiezan a aparecer patrones. Sería fácil deducir un valor para el periodo del ciclo solar de unos 7 a 9 meses. Sin embargo, se puede afinar mejor, o bien representando la evolución a lo largo de otro año, para ver si se repite, o ampliar los datos a una década completa. Esto nos permite hablar de la importancia de la repetibilidad en ciencia. Los resultados deben ser replicados en diferentes contextos para considerarse válidos.

También estos datos nos pueden servir para comprender otros estudios científicos, como los del clima. En efecto, a veces nos puede parecer que el clima es más frío o más cálido porque tenemos fluctuaciones aleatorias. Esto nos puede llevar a conclusiones erróneas, como por ejemplo, que el planeta no se está calentando cuando tenemos un invierno especialmente frío. Pero si observamos a lo largo de un tiempo más largo, podemos ver que esas fluctuaciones se van diluyendo para conformar una gráfica mucho más clara.

También esto nos sirve para rebatir los argumentos basados en estudios científicos puntuales, que no tienen el mismo valor que los metaanálisis o la acumulación de varios resultados coincidentes, como, de nuevo, ocurre cuando consideramos que hay consenso científico en torno al origen antropogénico del cambio climático.