

Predicción del Número de Manchas Solares

Teodoro Alamo^{a*}

Ingeniería de Control
Tercer Curso GITI
Escuela Superior de Ingenieros. Sevilla.

1 Introducción

Las manchas solares son regiones oscuras, cuyo diámetro varía entre algunos millares y un centenar de millares de kilómetros, y que duran entre algunos días y varios meses. El aspecto más oscuro de las manchas solares se origina por contraste, si se aislasen las manchas solares de las zonas colindantes, las manchas solares aparecerían más luminosas que la superficie lunar. El origen de dichas manchas se debe a una concentración del campo magnético solar que inhibe localmente las corrientes de convención de la superficie solar (fotosfera) reduciendo la temperatura y disminuyendo por tanto la radiación.

Las manchas solares fueron estudiadas por los astrónomos chinos hace más de mil años. En europa, con el descubrimiento del telescopio a principio del siglo XVII, se comenzó su estudio tomándose anotaciones no sólo del número de manchas sino también del número de agrupaciones que de éstas aparecían. En 1848, el astrónomo suizo Johann Rudolph Wolf propuso el índice SSN (Sun Spot Number) que consiste en la suma de las manchas solares de un día más el número de grupos de manchas multiplicado por diez:

$$SSN = ManchasSolares + 10 * GruposManchasSolares.$$

El motivo de incorporar en el índice *SSN* no sólo el número de manchas sino también el de agrupaciones de éstas es que de esta forma se obtiene un

^{a*} Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingenieros, Camino de los Descubrimientos s/n, 41092 Sevilla. Spain. e-mail: talamo@us.es

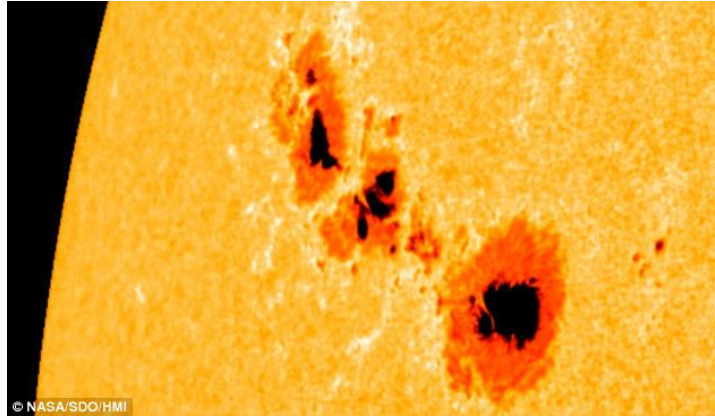


Figure 1: Manchas solares observadas por la NASA durante un eclipse parcial de sol en Septiembre 2011.

índice que está más correlado con la actividad solar y el efecto de ésta sobre la tierra que el número de manchas o de agrupaciones por separado. Con los avances actuales se pueden diseñar índices más sofisticados. La ventaja del índice *SSN* respecto de otros índices más actuales es que del índice *SSN* se disponen de series temporales de más de 400 años.

El ciclo solar tiene un período de 11 años y tiene un efecto un efecto en el número de manchas solares. Cada 11 años hay un incremento en el número de manchas solares y por tanto, en el índice *SSN*. En la siguiente figura se observan estos incrementos periódicos.

El índice *SSN* está muy correlado con la actividad en la superficie solar y consecuentemente con el número y magnitud de los fenómenos asociados a ésta, como las tormentas solares. Una tormenta solar es una rápida liberación de energía de una región específica del Sol en la forma de radiación electromagnética, partículas energéticas y movimientos de masa. Las tormentas solares pueden tener un efecto muy negativo en las telecomunicaciones puesto que las radiaciones electromagnéticas que derivan de ellas interaccionan con la electrónica de los satélites.

No menos importante es la correlación del número de manchas solares con la aparición de cambios climáticos en la tierra. En el siglo XVII el índice *SSN* tuvo unos valores bastante bajos que coincidieron con un periodo de temperaturas muy bajas en nuestro planeta. Todo lo anteriormente comentado justifica el interés de la monitorización y predicción del índice *SSN*. Dado que el índice *SSN* tiene una gran variabilidad diaria, se suele utilizar medidas promediadas de éste (como por ejemplo la media mensual)

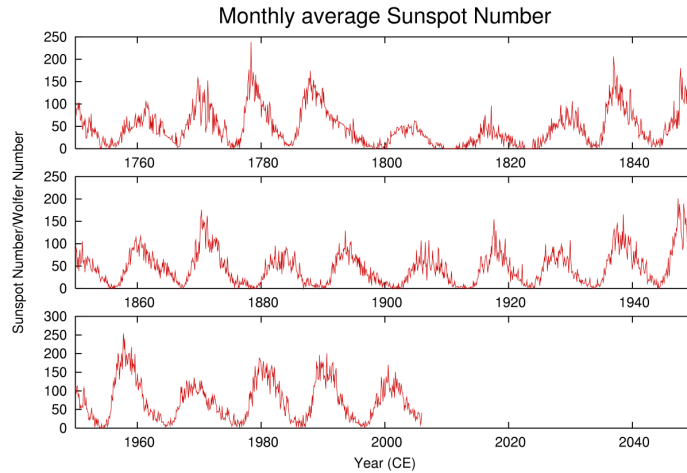


Figure 2: Serie temporal del índice SSN (promediado mensual).

para medir y predecir los efectos que la actividad solar puede tener sobre el planeta.

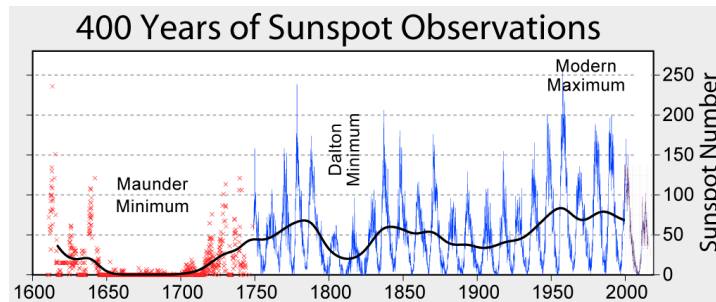


Figure 3: Serie temporal del índice SSN .

El número de manchas solares se mide a diario de forma independiente en más de 20 observatorios. El departamento “Solar Influences Data Analysis Center” (SIDC), perteneciente al “Observatorio Real de Bélgica” recopila la información de todos estos observatorios y publica en su página web (<http://www.sidc.be>) mucha información asociada a los cambios detectados en la superficie solar. En particular se puede descargar de dicha página la recopilación de los índices SSN desde el 1 de Enero de 1828 a nuestros días (<http://www.sidc.be/silso/datafiles>).