

IV Jornada Técnica sobre Meteorología Espacial
“Sistemas de alerta de fenómenos peligrosos inducidos por anomalías en la magnetosfera-ionosfera debidas a la actividad solar”

Actividad Geomagnética registrada en el Observatorio Geofísico de San Pablo - Toledo

Jose Manuel Tordesillas García-Lillo
Instituto Geográfico Nacional

SUMARIO

- Definiciones de índices K y Kp
- Actividad geomagnética desde la III Jornada Técnica
- Evolución anual de la actividad geomagnética
- Conclusiones
- Sistemas de aviso de la actividad registrada

ÍNDICE GEOMAGNÉTICO K

- Mide la amplitud de las variaciones del campo geomagnético, en periodos de 3 horas, eliminando la variación diaria.
- Toma valores entre 0 y 9, de acuerdo a una escala casi logarítmica.
- El valor máximo $K=9$ depende de la latitud geomagnética del observatorio.
- Varía desde 250 nT en zonas ecuatoriales a 2500 nT en zonas aurales. En la Península Ibérica 350 nT.
- Para homogeneizar los valores en todos los observatorios, porque la amplitud de las perturbaciones es mayor cuanto más cerca de los círculos aurales.

ÍNDICE GEOMAGNÉTICO K

K	nT
0	0-4
1	4-8
2	8-16
3	16-30
4	30-50
5	50-85
6	85-140
7	140-230
8	230-350
9	>350

Tabla de conversión para el Observatorio de San Pablo.
Latitud geomagnética: 42° N

K	nT
0	0-5
1	5-10
2	10-20
3	20-40
4	40-70
5	70-120
6	120-200
7	200-330
8	330-500
9	>500

Tabla de conversión para el Observatorio de Boulder.
Latitud geomagnética: 49° N

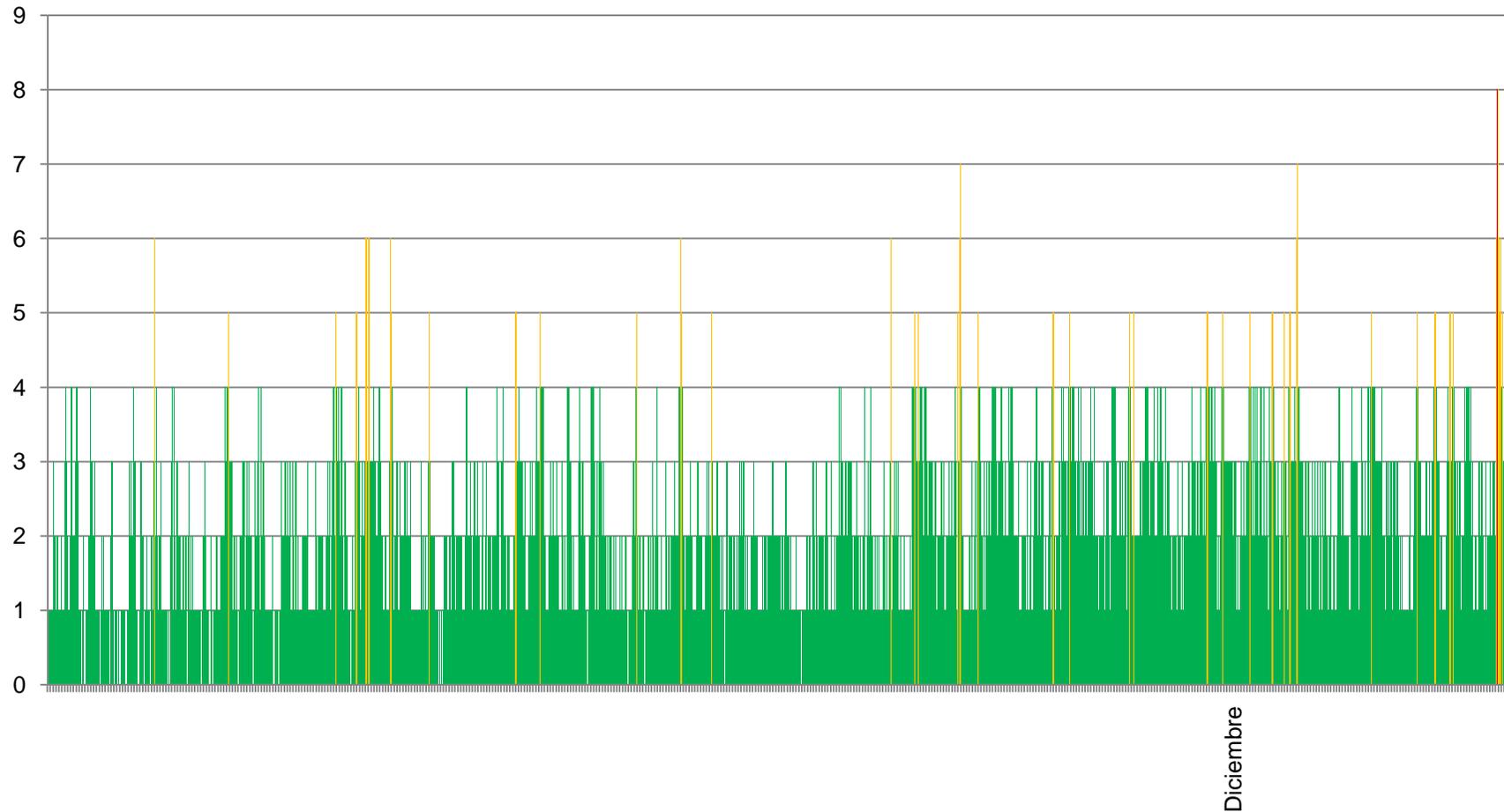
ÍNDICE GEOMAGNÉTICO Kp

- Representa el grado de la actividad geomagnética a nivel mundial.
- Se calcula por una media ponderada de los valores del índice K registrados en una red mundial de observatorios geomagnéticos.

Kp	Escala NOAA de tormentas geomagnéticas	
5	G1	Tormenta geomagnética menor
6	G2	Tormenta geomagnética moderada
7	G3	Tormenta geomagnética fuerte
8	G4	Tormenta geomagnética severa
9	G5	Tormenta geomagnética extrema

EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Noviembre 2013 - Marzo 2015

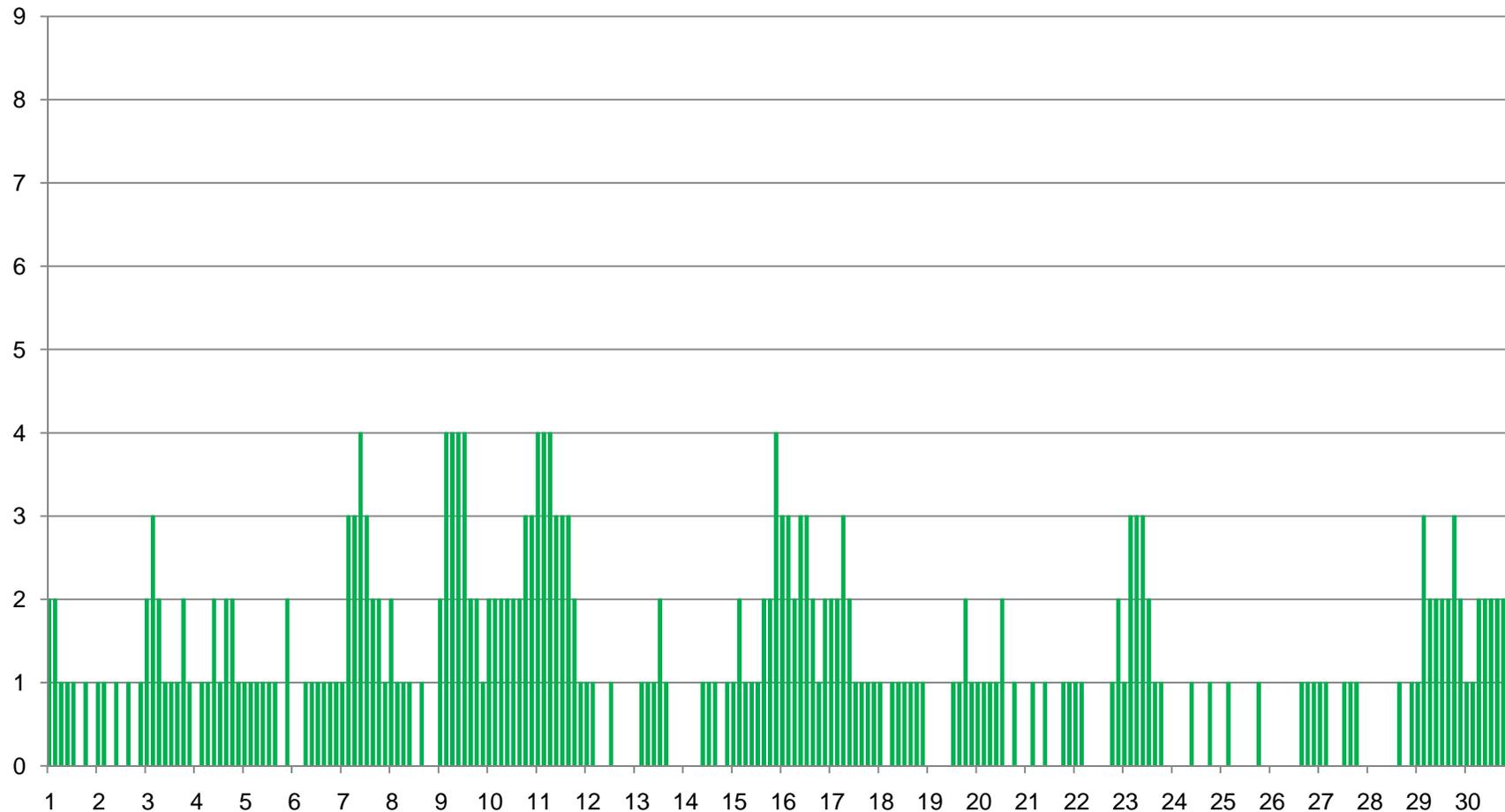


ANÁLISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

- Índices Kp publicados por NOAA.
- Boletines semanales del SIDC.
- Magnetogramas del Observatorio de San Pablo de los Montes.
- Índices K del Observatorio de San Pablo de los Montes.

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

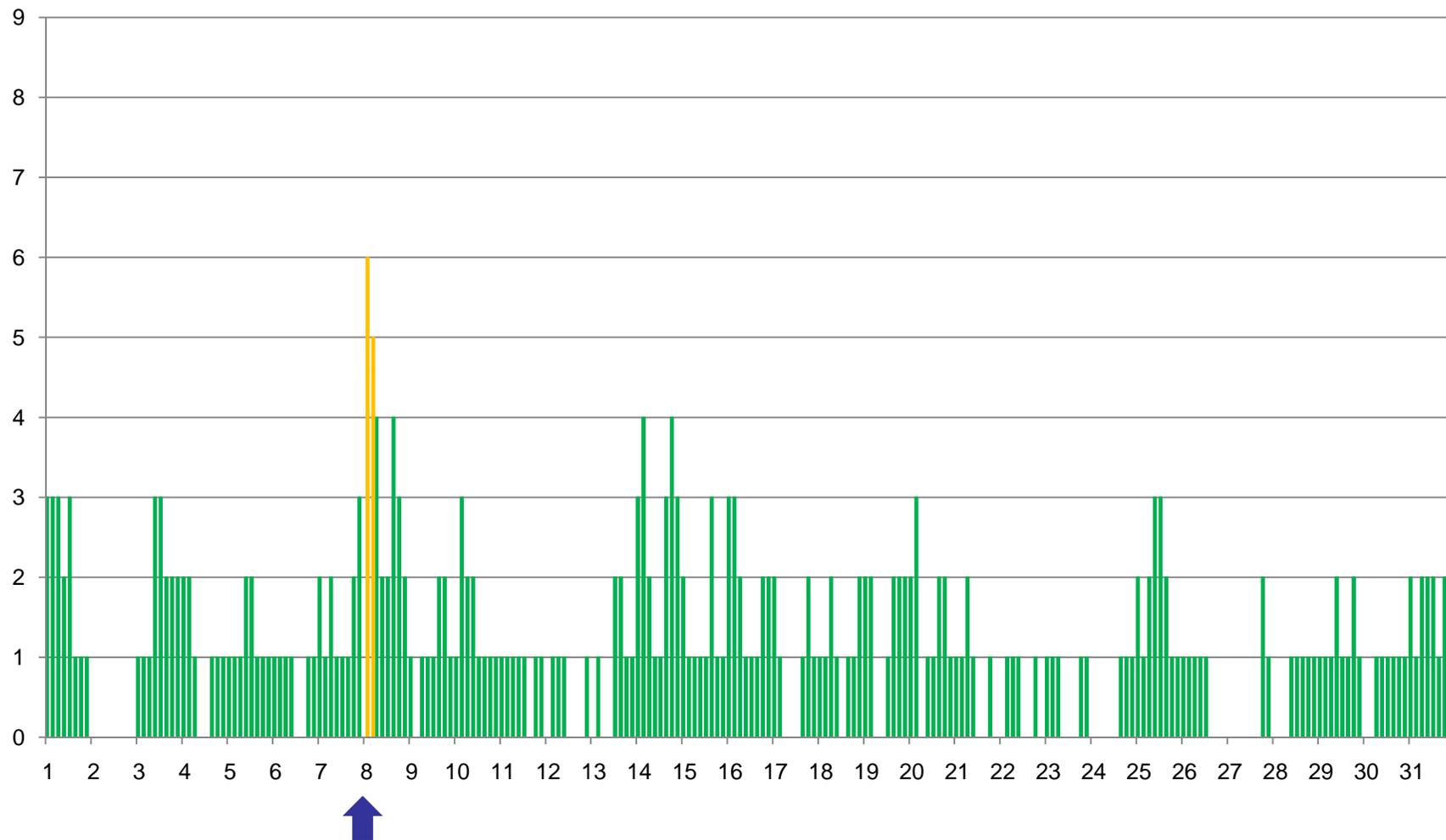
Noviembre 2013



Varios CME de clase X no geoefectivos

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Diciembre 2013

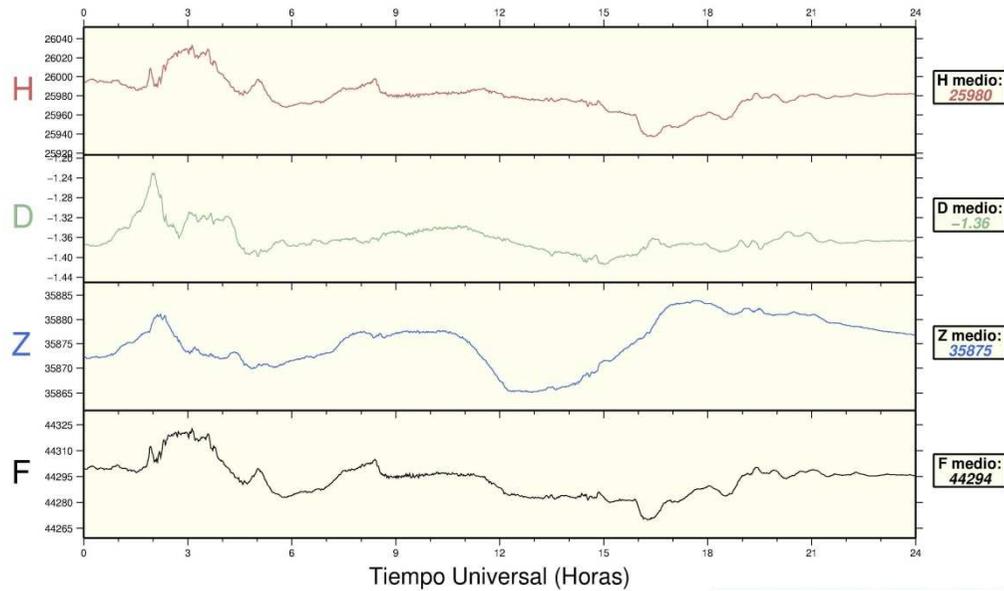


Agujero coronal

SAN PABLO – TOLEDO

08-12-2013

SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)



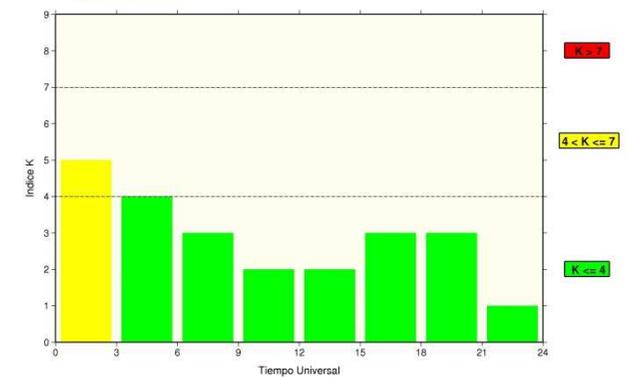
GM 2013 Dec 9 02:00:11

Unidades: H, Z y F en mT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO

08-12-2013

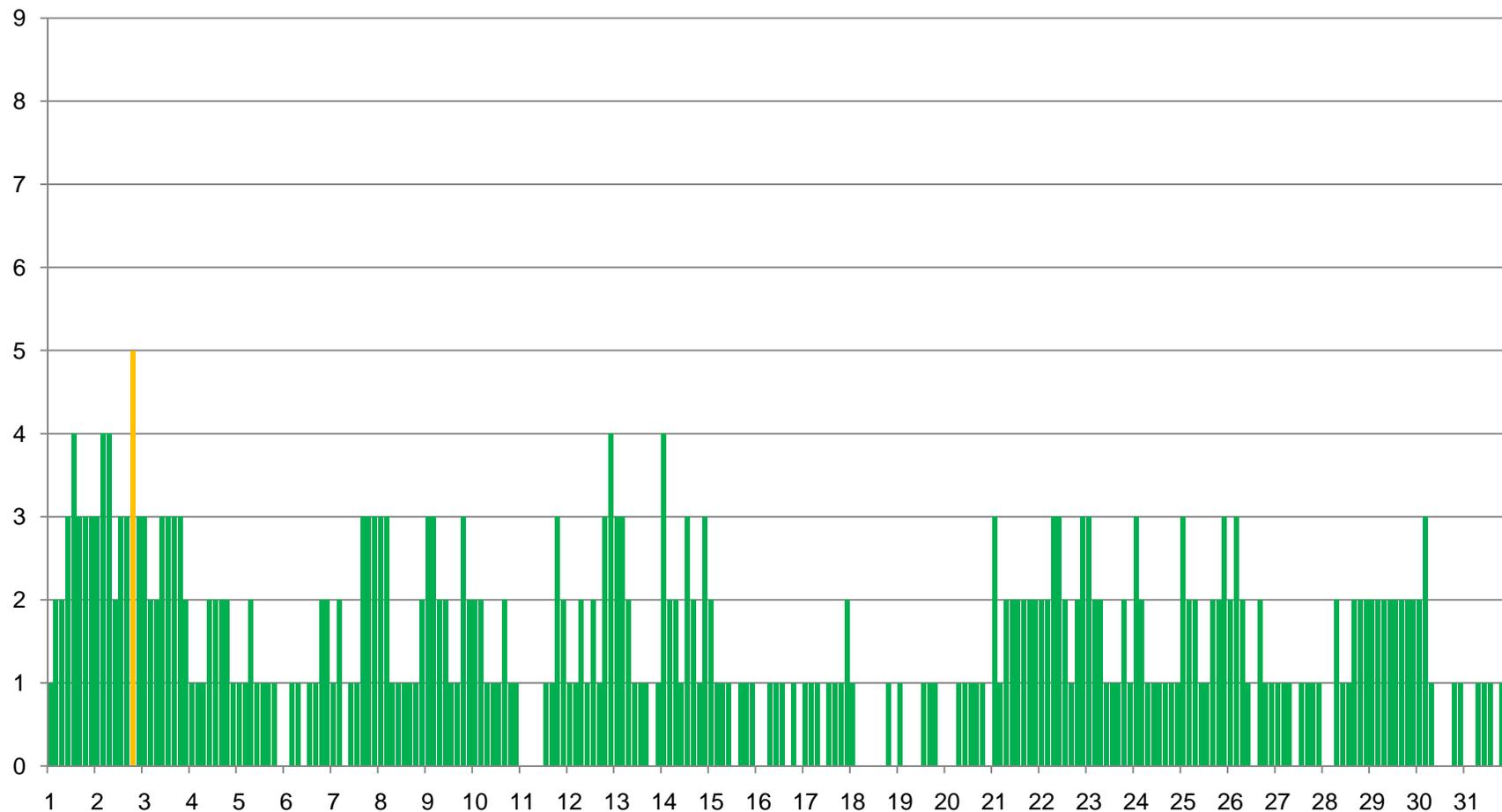
Valores trihorarios del índice K



GM 2013 Dec 09 01:25:00

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Enero 2014

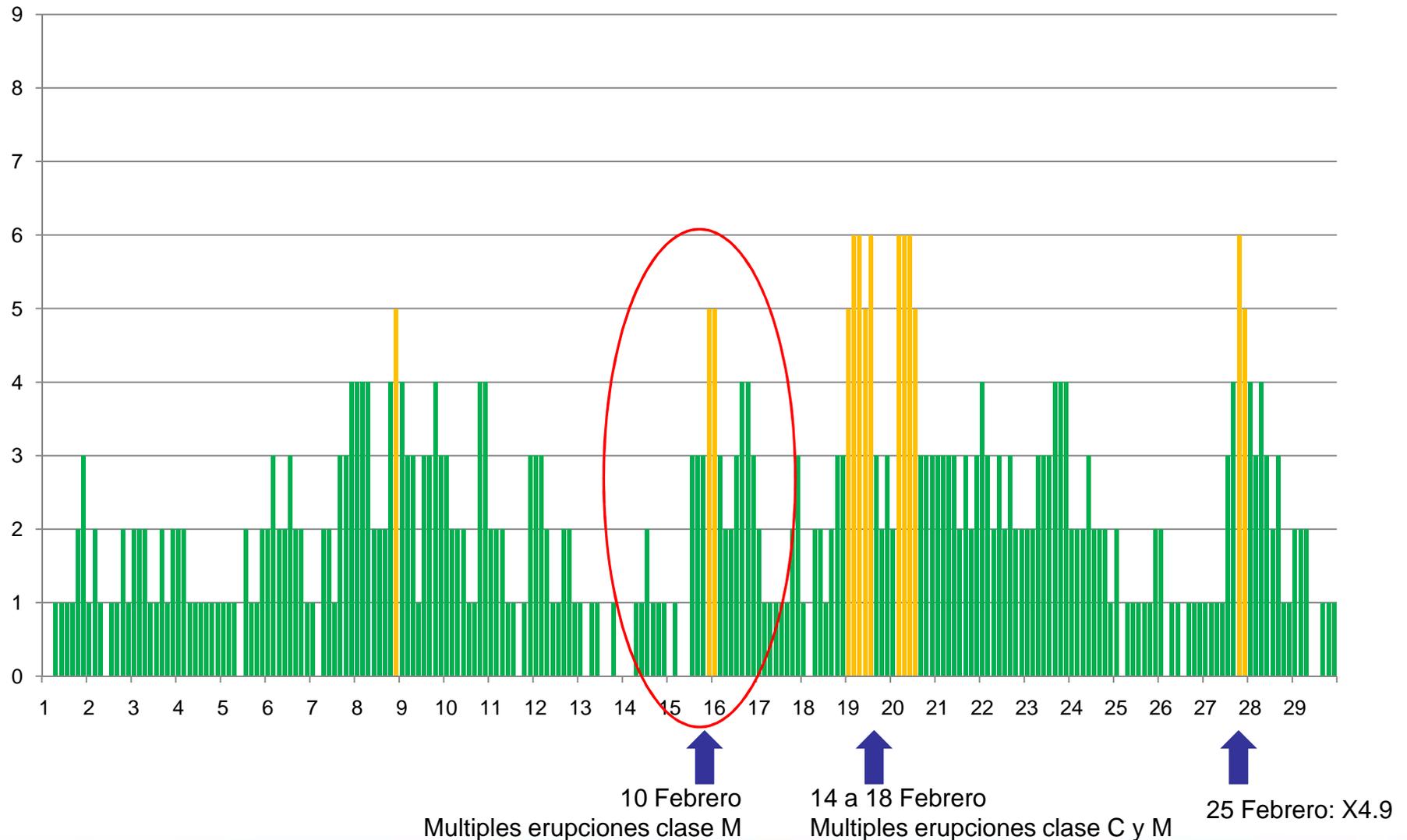


↑
Agujero coronal

7 Enero: X1.2

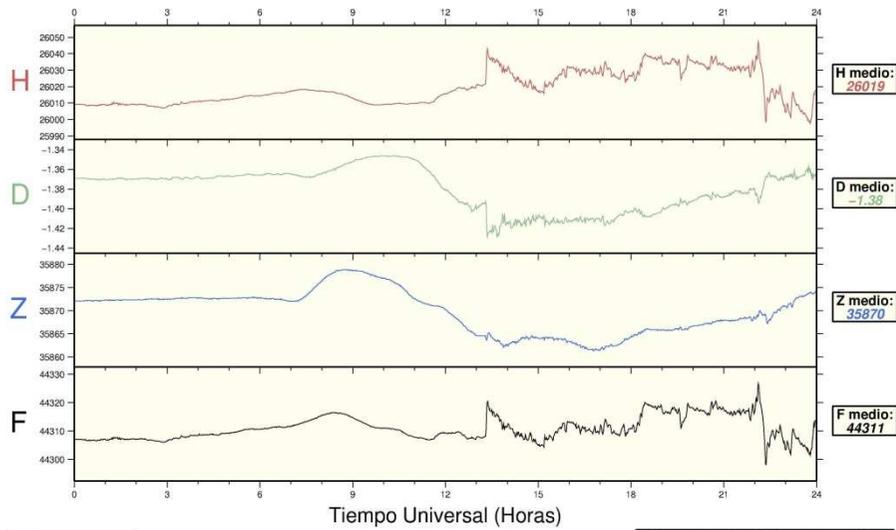
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Febrero 2014



SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

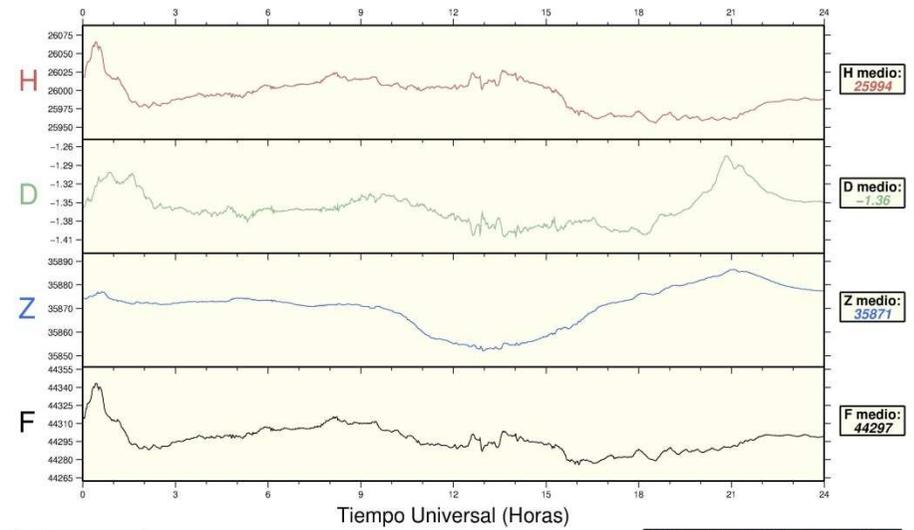
15-02-2014



SM7 2014 Feb 16 02:00:19

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

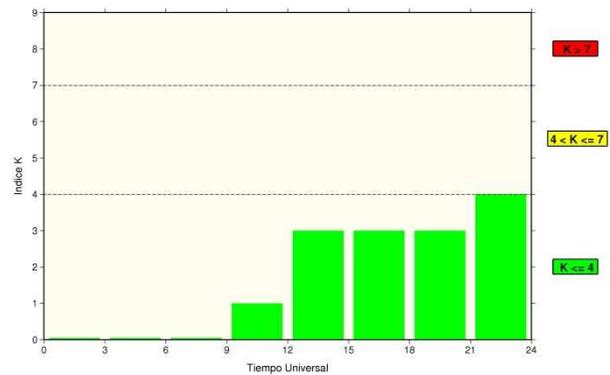
16-02-2014



SM7 2014 Feb 17 02:00:18

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del indice K

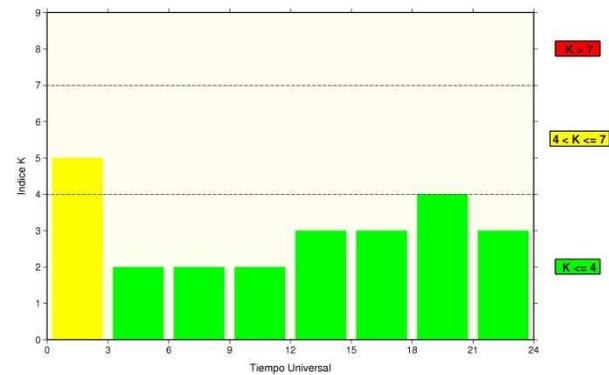
15-02-2014



SM7 2014 Feb 16 02:35:01

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del indice K

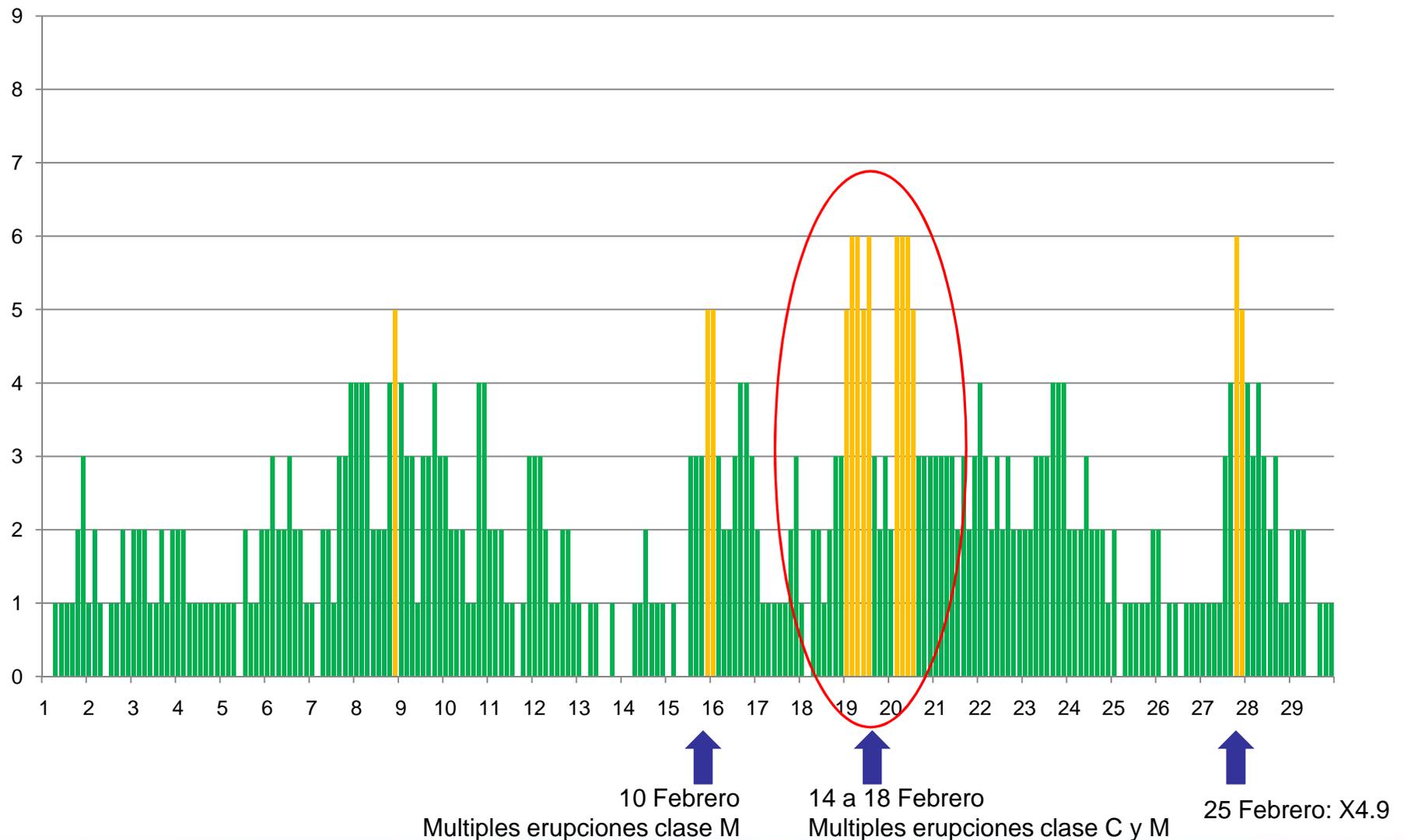
16-02-2014



SM7 2014 Feb 17 02:35:01

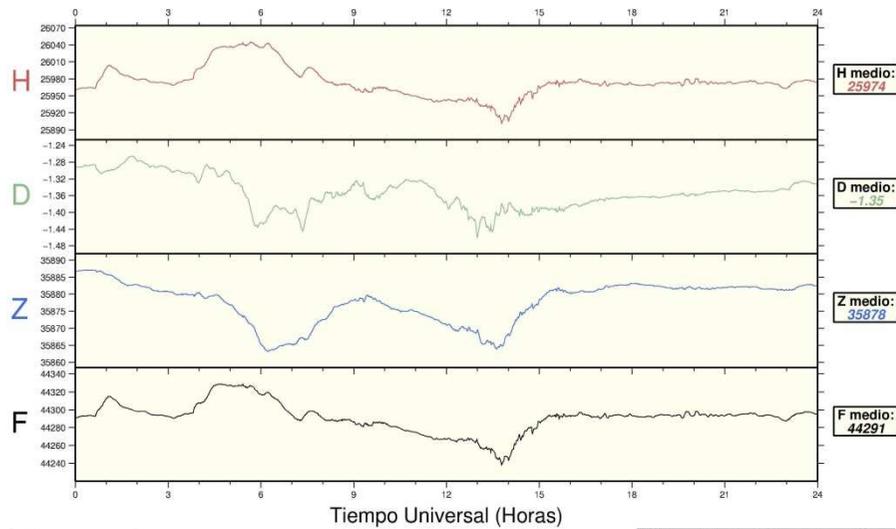
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Febrero 2014



SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

19-02-2014

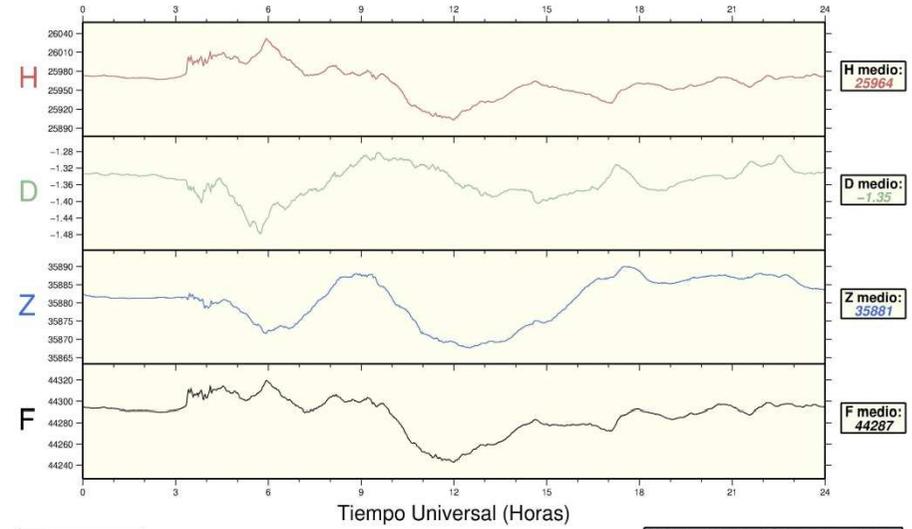


IGN 2014 Feb 20 02:00:18

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

20-02-2014

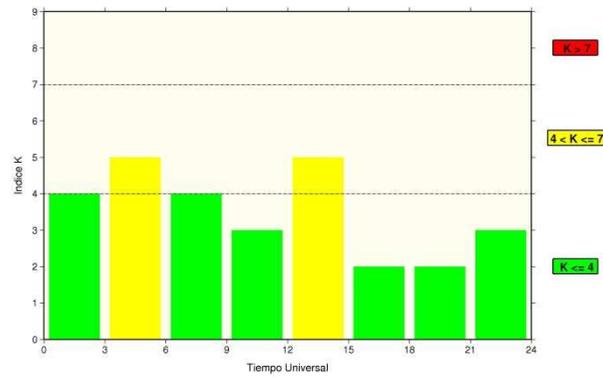


IGN 2014 Feb 21 02:00:18

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

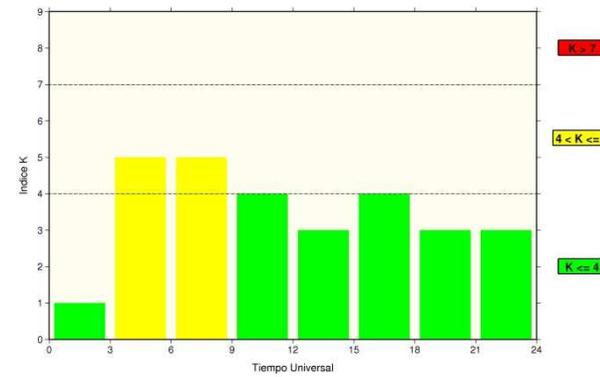
19-02-2014



IGN 2014 Feb 20 02:00:18

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

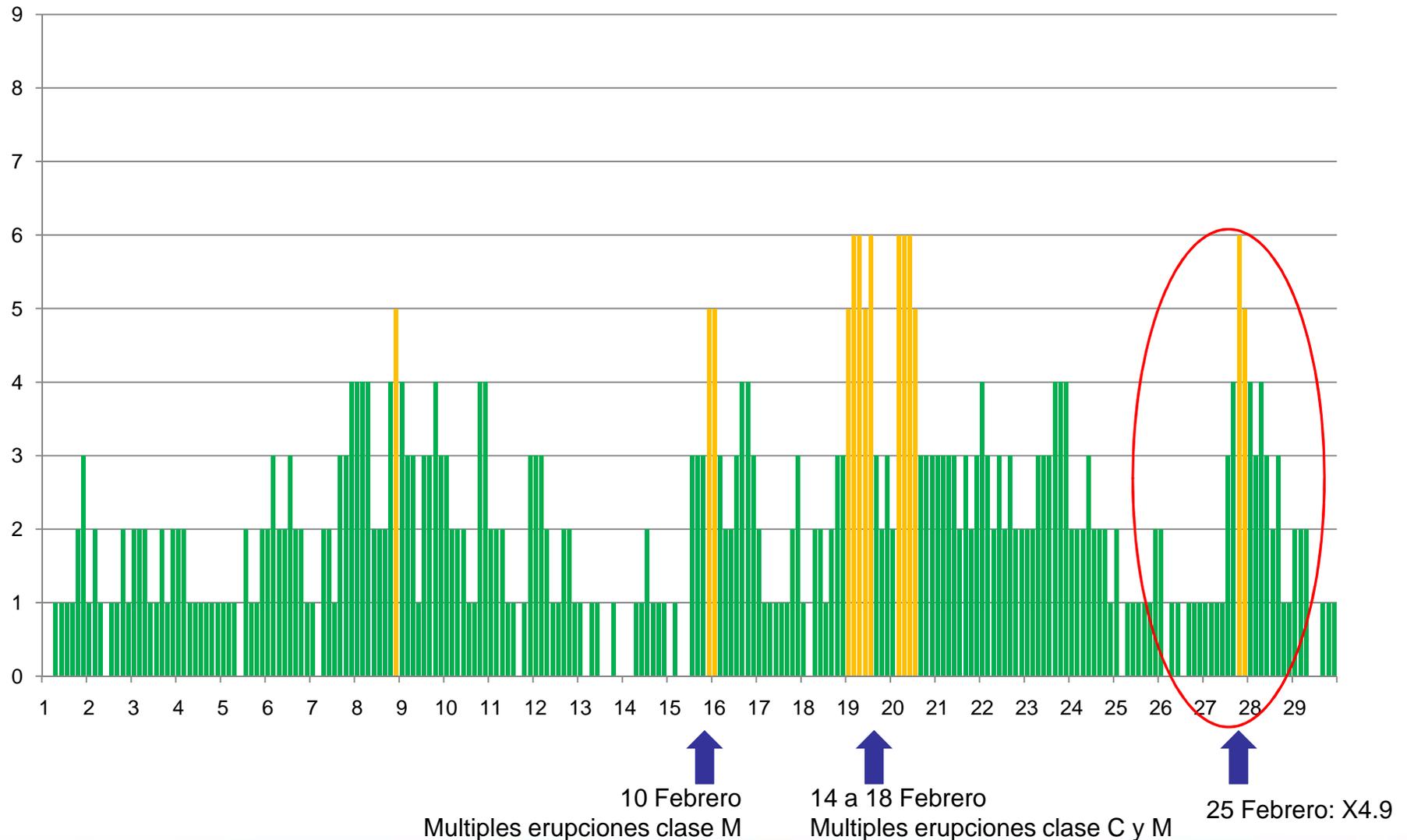
20-02-2014



IGN 2014 Feb 21 02:00:18

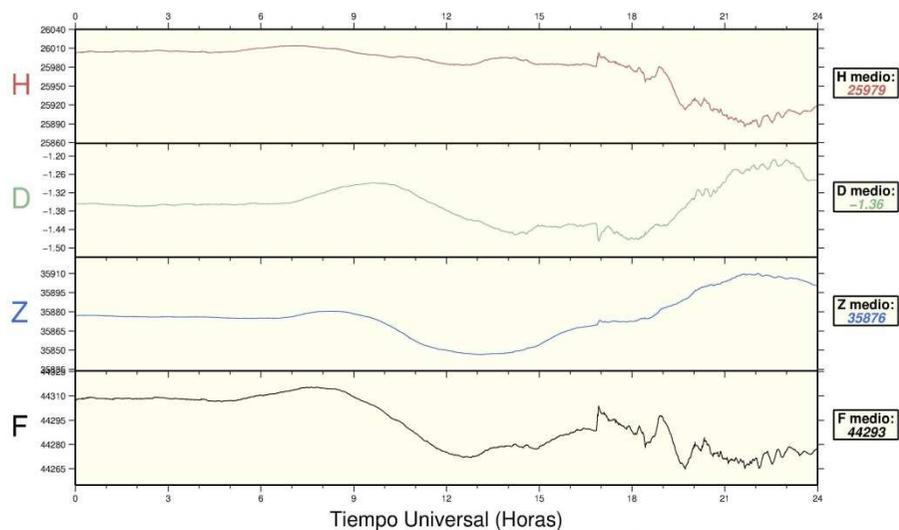
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Febrero 2014



SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

27-02-2014

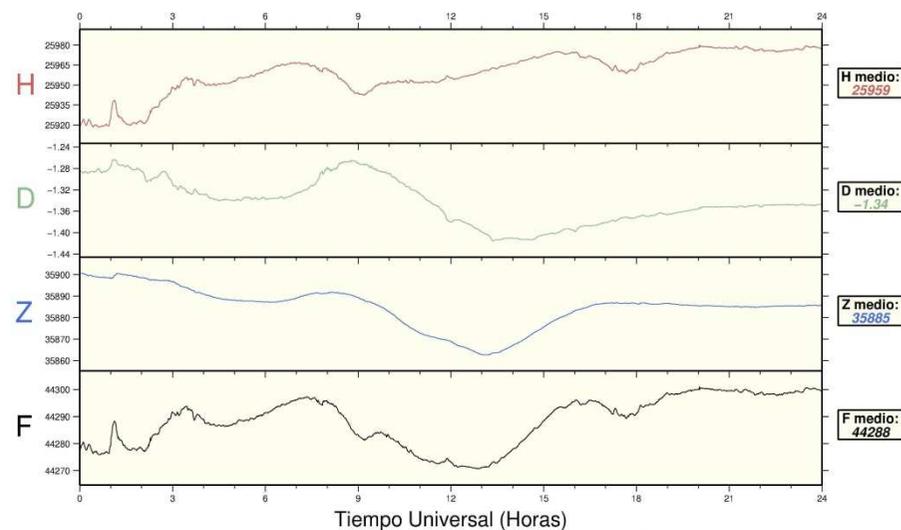


IGN 2014 Feb 28 02:00:20

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

28-02-2014

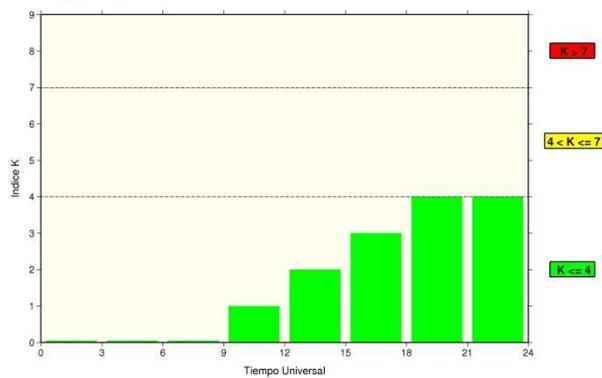


IGN 2014 Mar 1 02:00:26

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

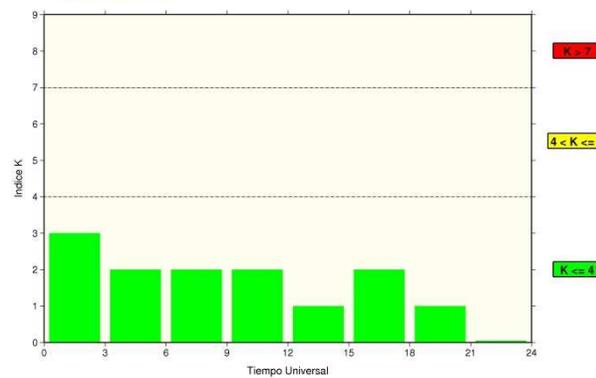
27-02-2014



IGN 2014 Feb 28 01:25:01

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

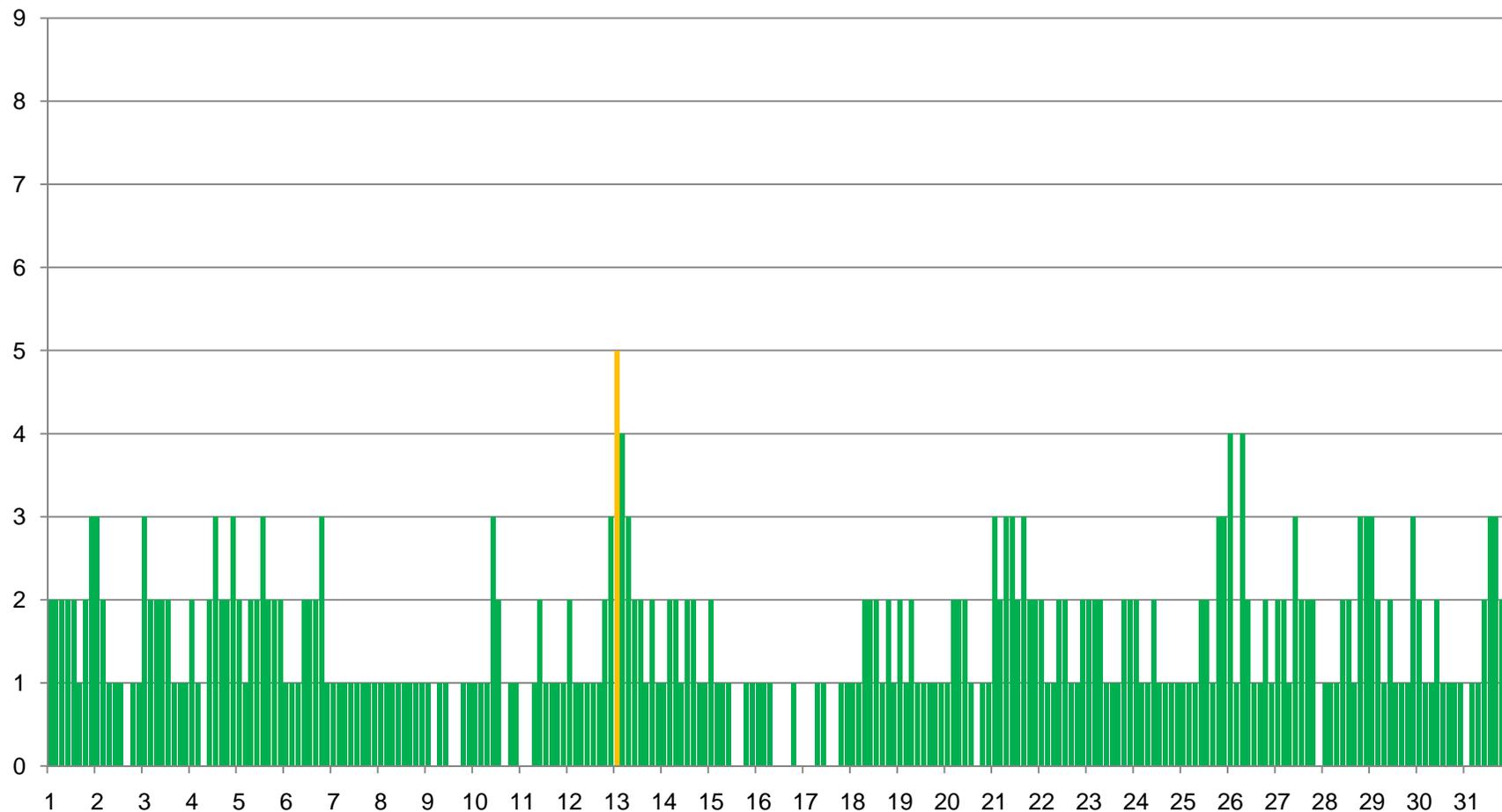
28-02-2014



IGN 2014 Mar 01 01:25:01

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Marzo 2014

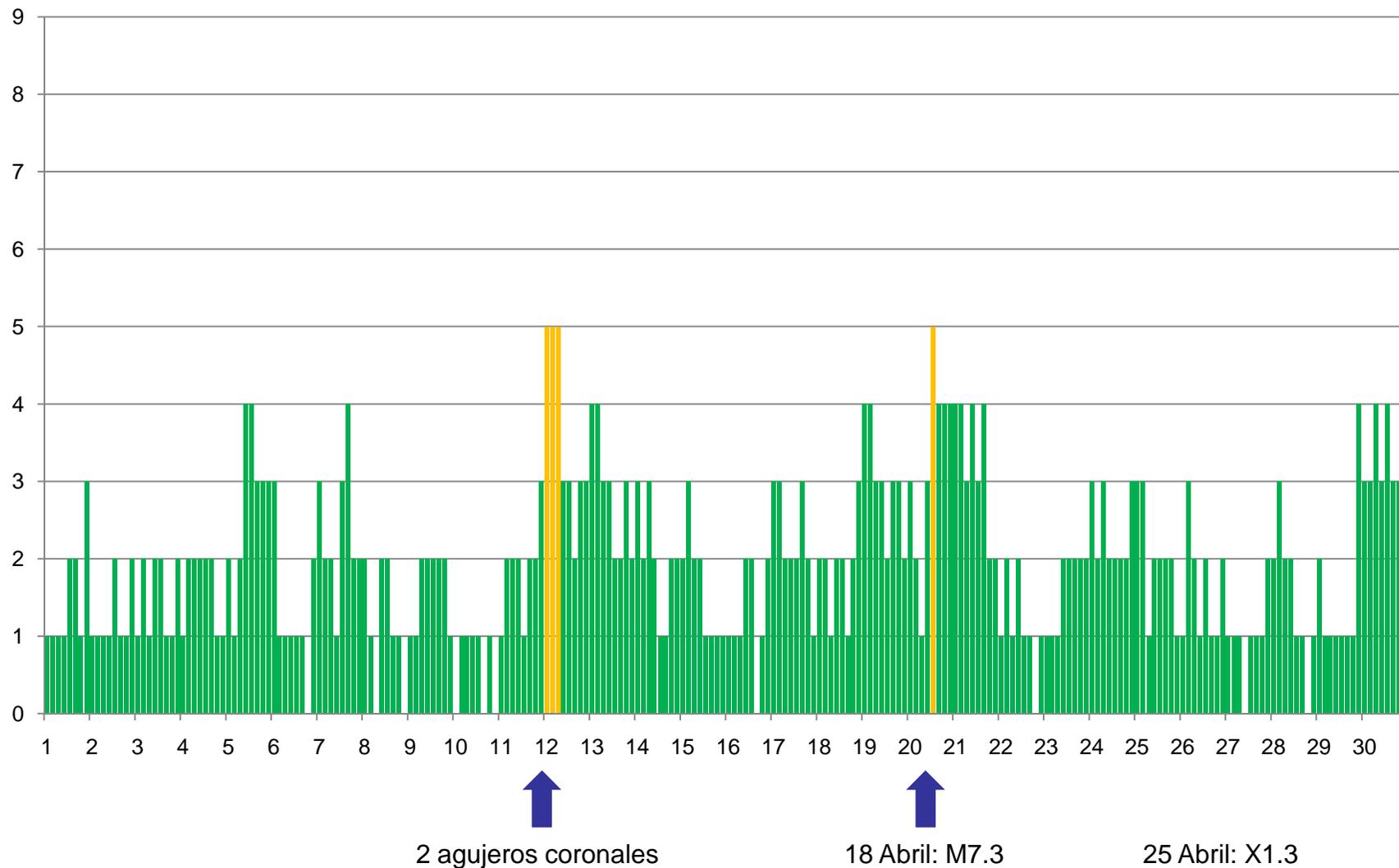


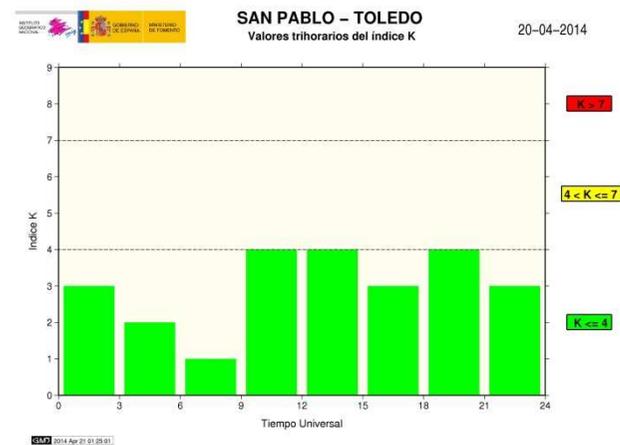
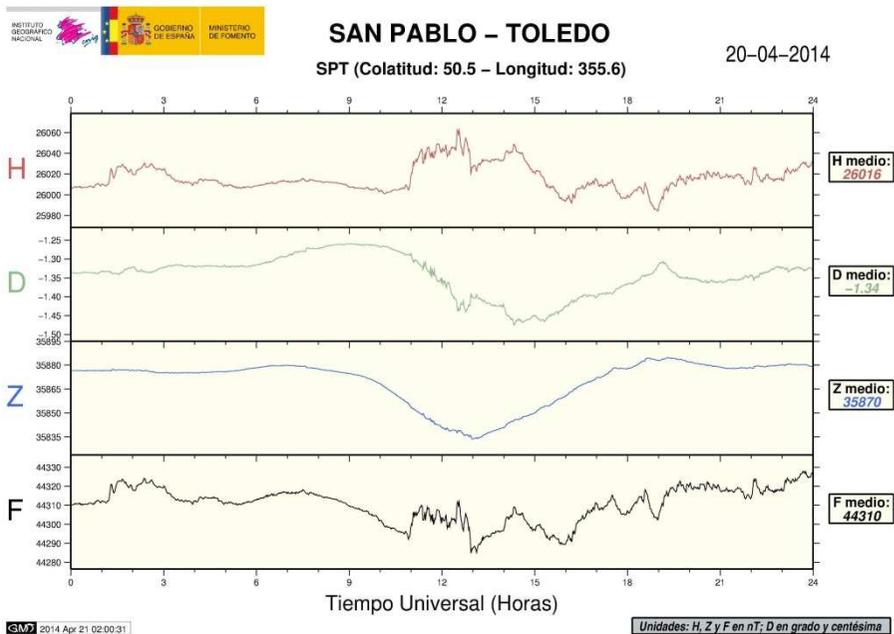
Agujero coronal

29 Marzo: X1.0

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

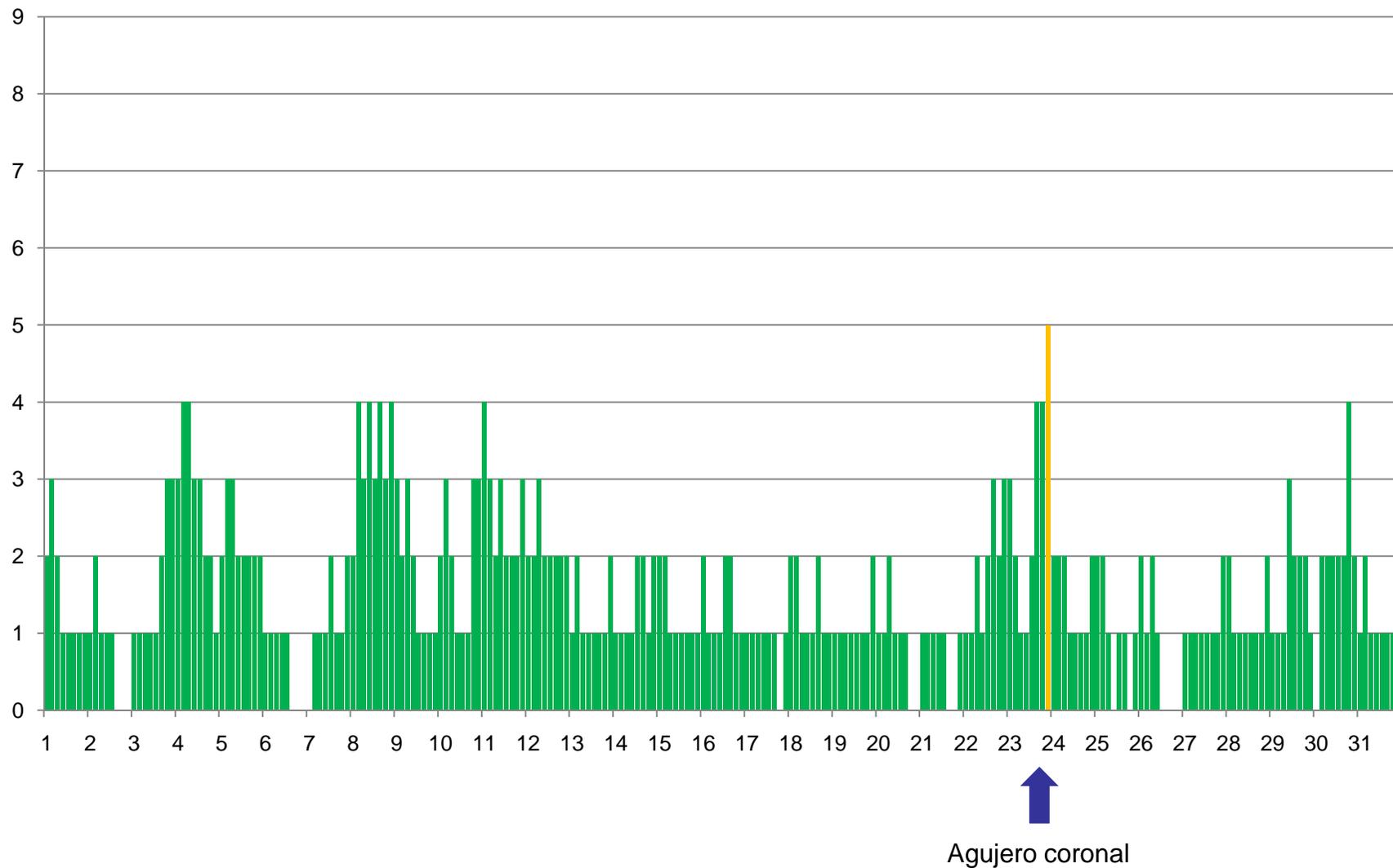
Abril 2014





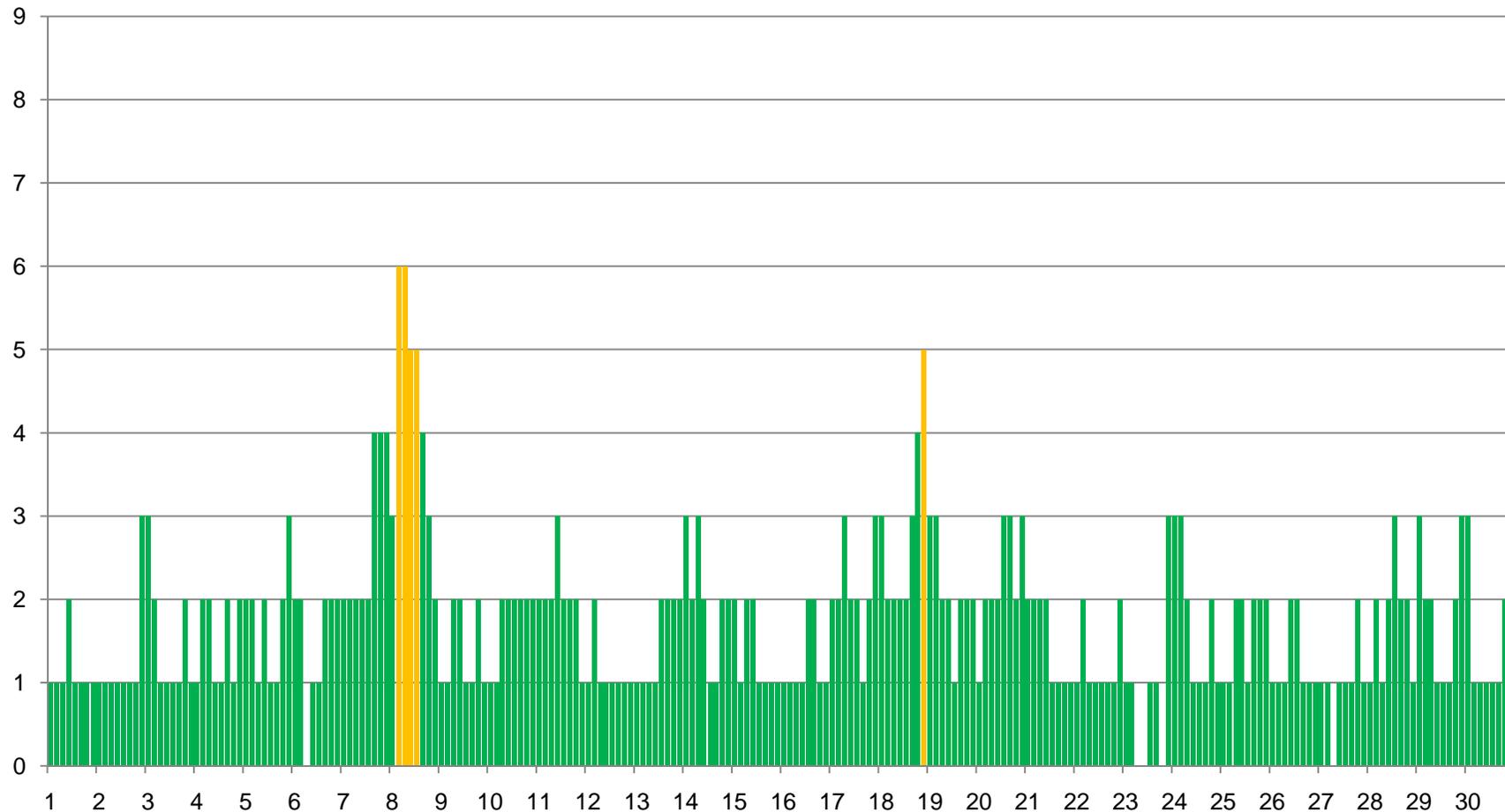
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Mayo 2014



ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Junio 2014

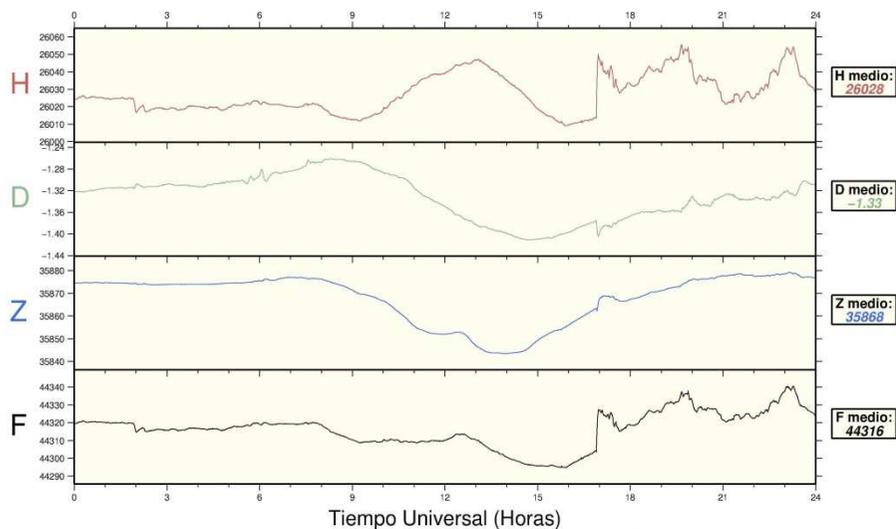


4 abril: Clase M + Prominencia solar

SAN PABLO – TOLEDO

SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

07-06-2014



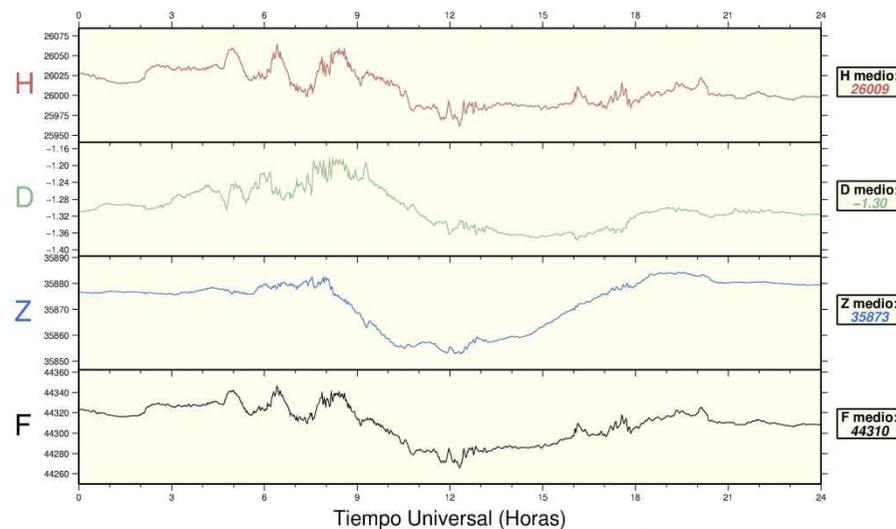
SM2 2014 Jun 8 02:00:26

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO

SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

08-06-2014



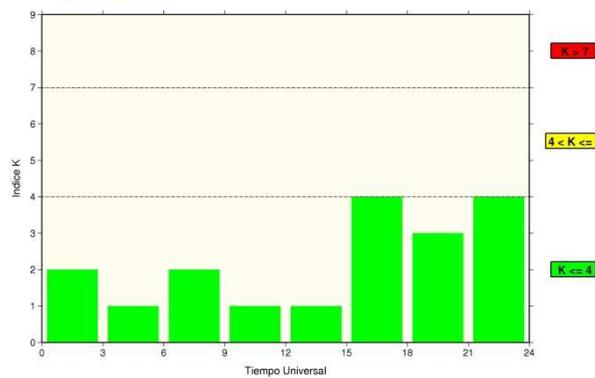
SM2 2014 Jun 9 02:00:17

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO

Valores trihorarios del índice K

07-06-2014

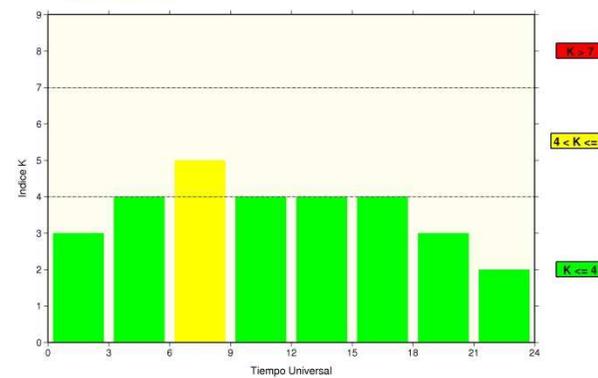


SM2 2014 Jun 07 07:28:51

SAN PABLO – TOLEDO

Valores trihorarios del índice K

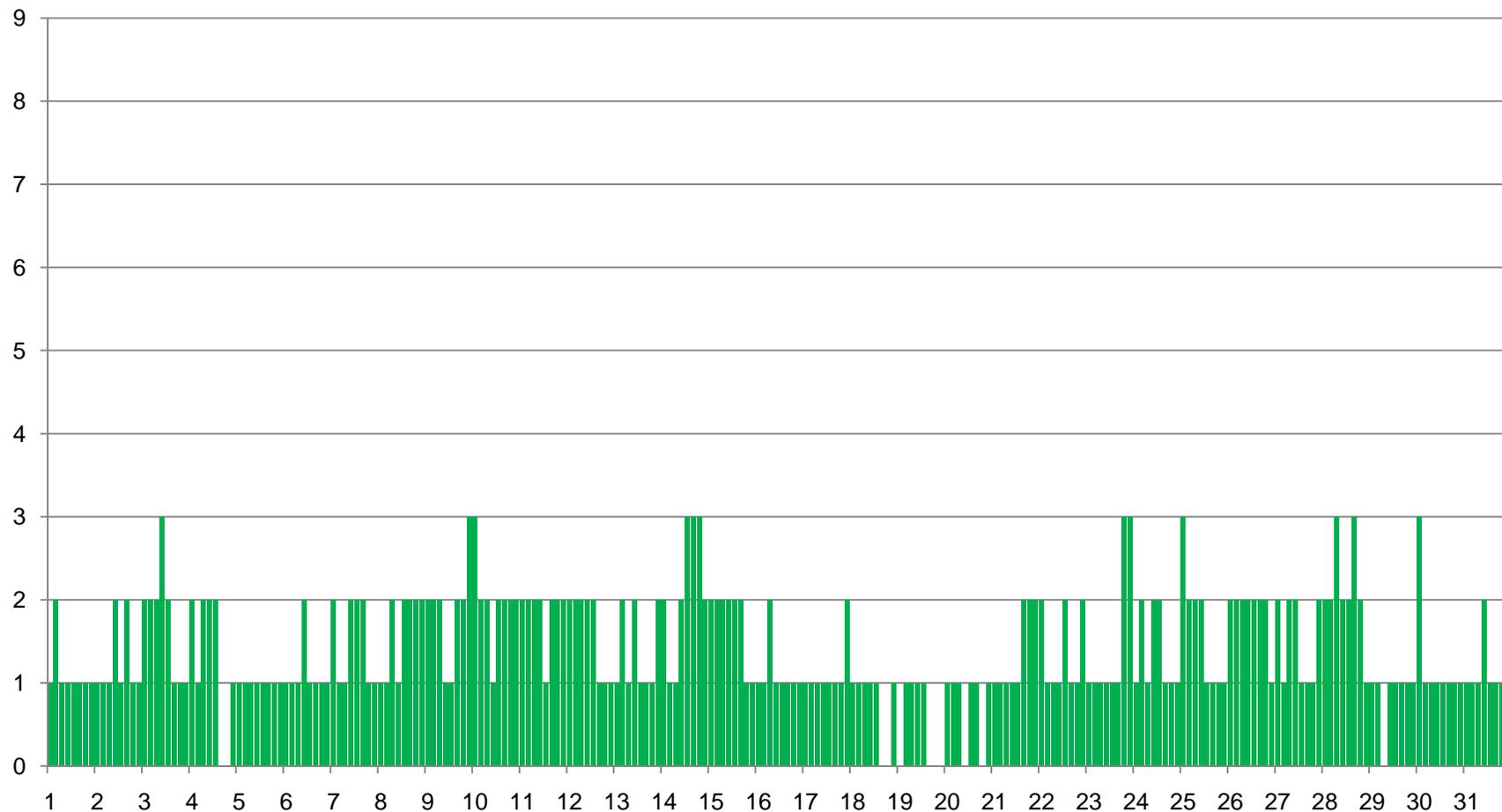
08-06-2014



SM2 2014 Jun 08 07:28:51

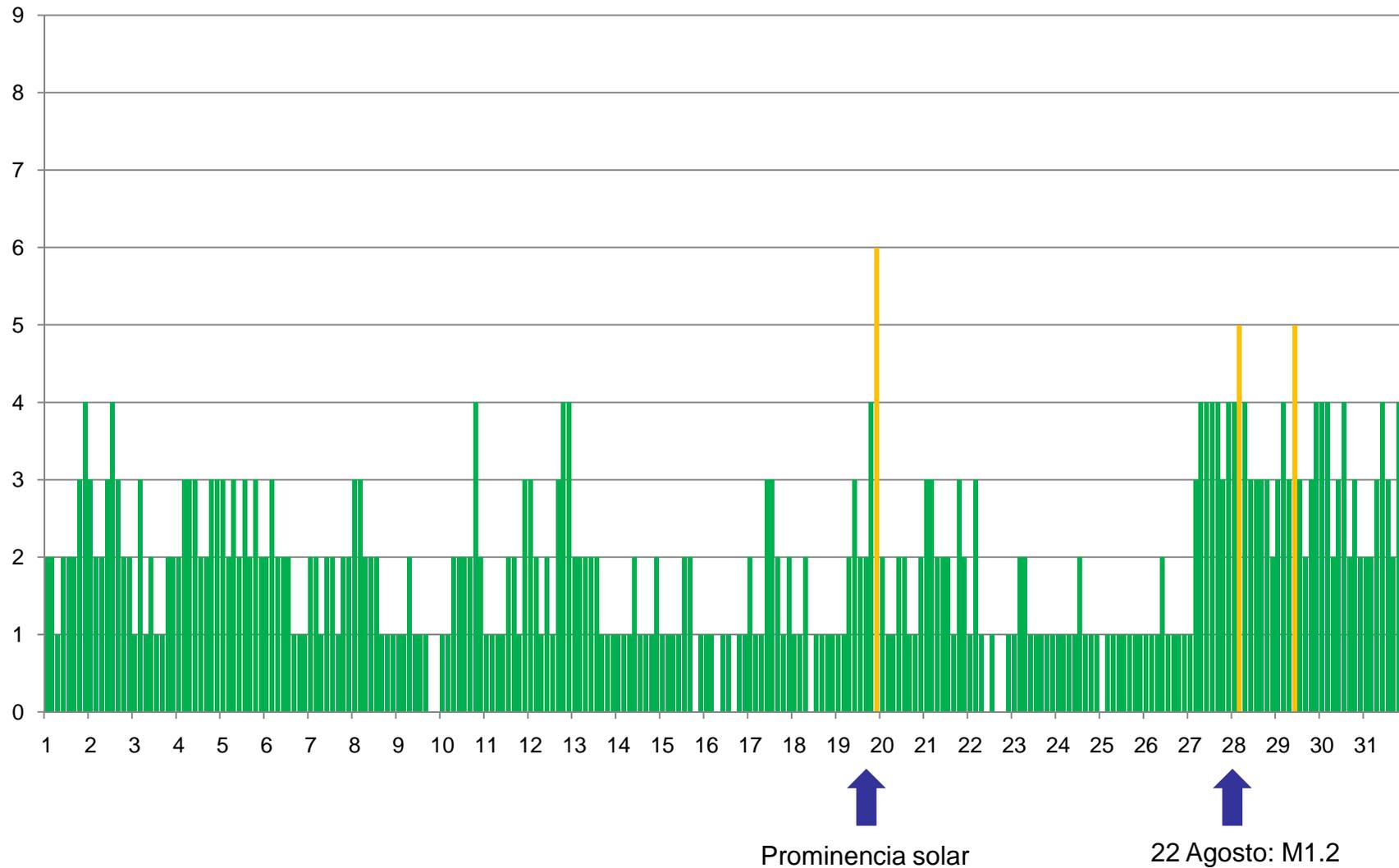
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Julio 2014



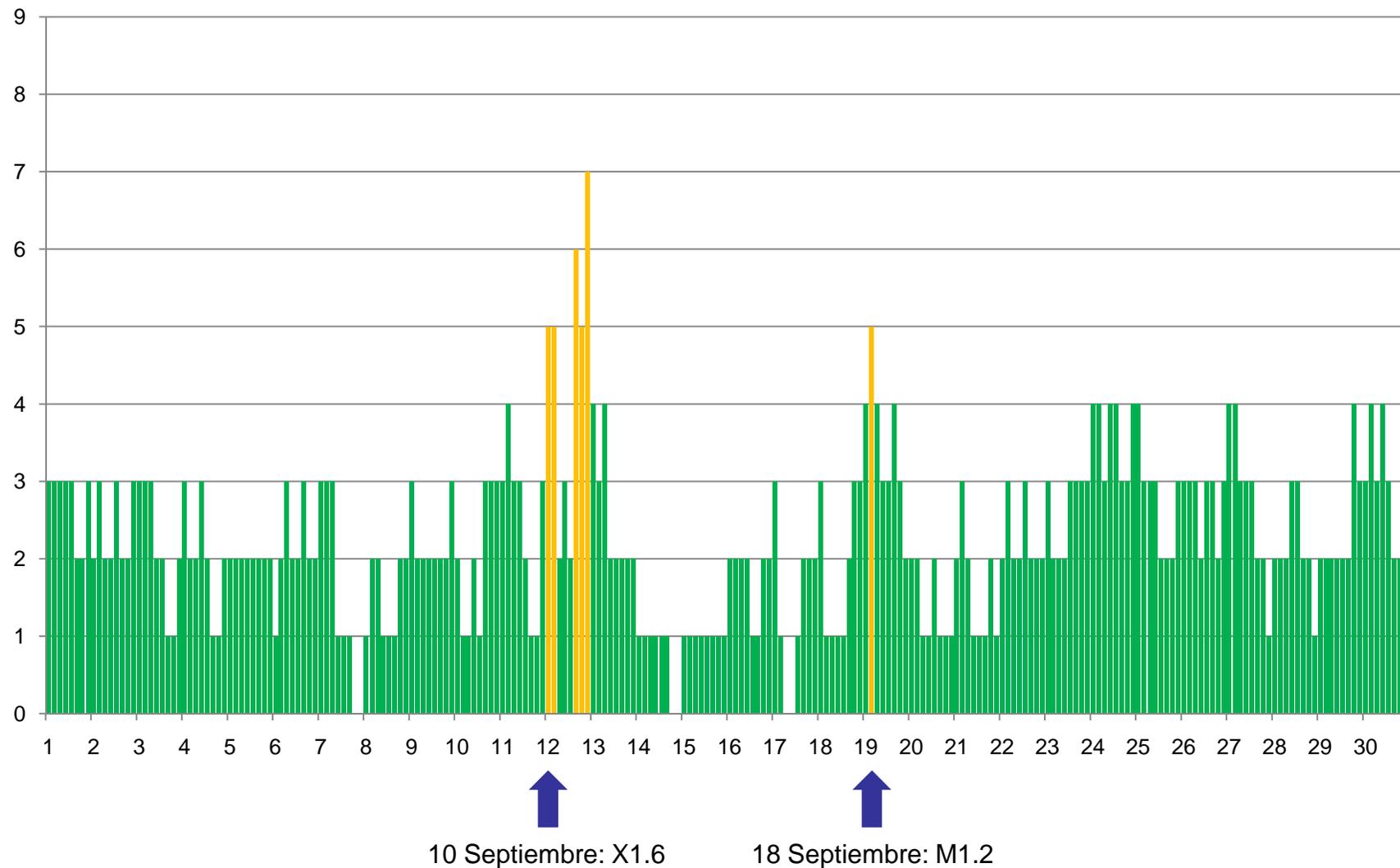
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

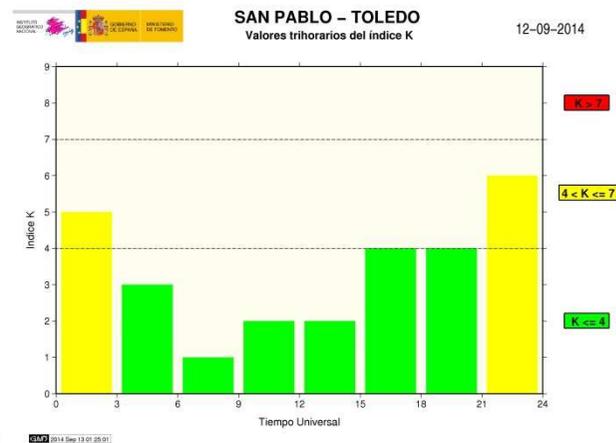
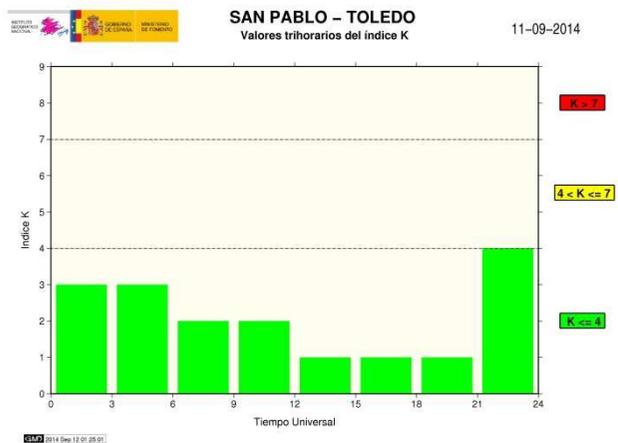
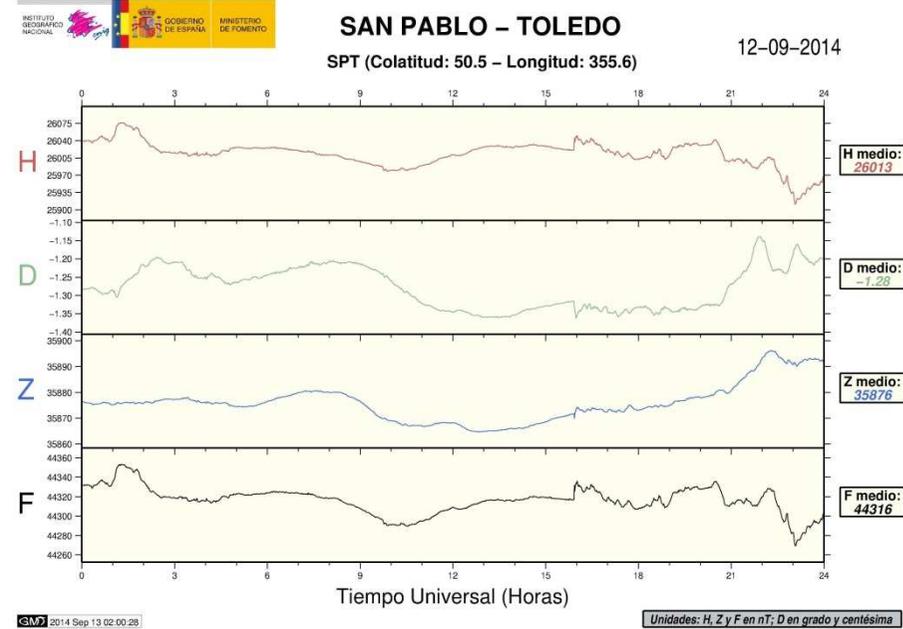
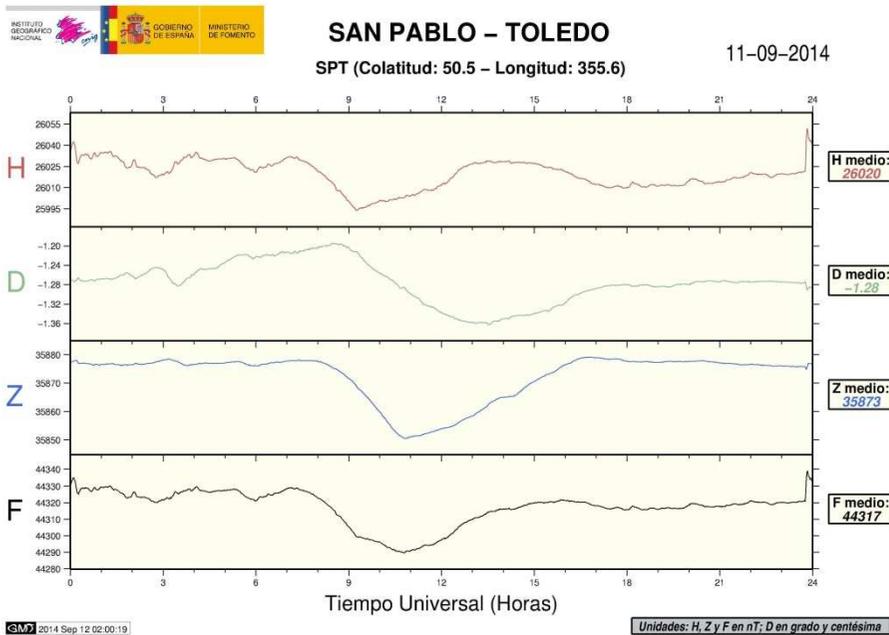
Agosto 2014



ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

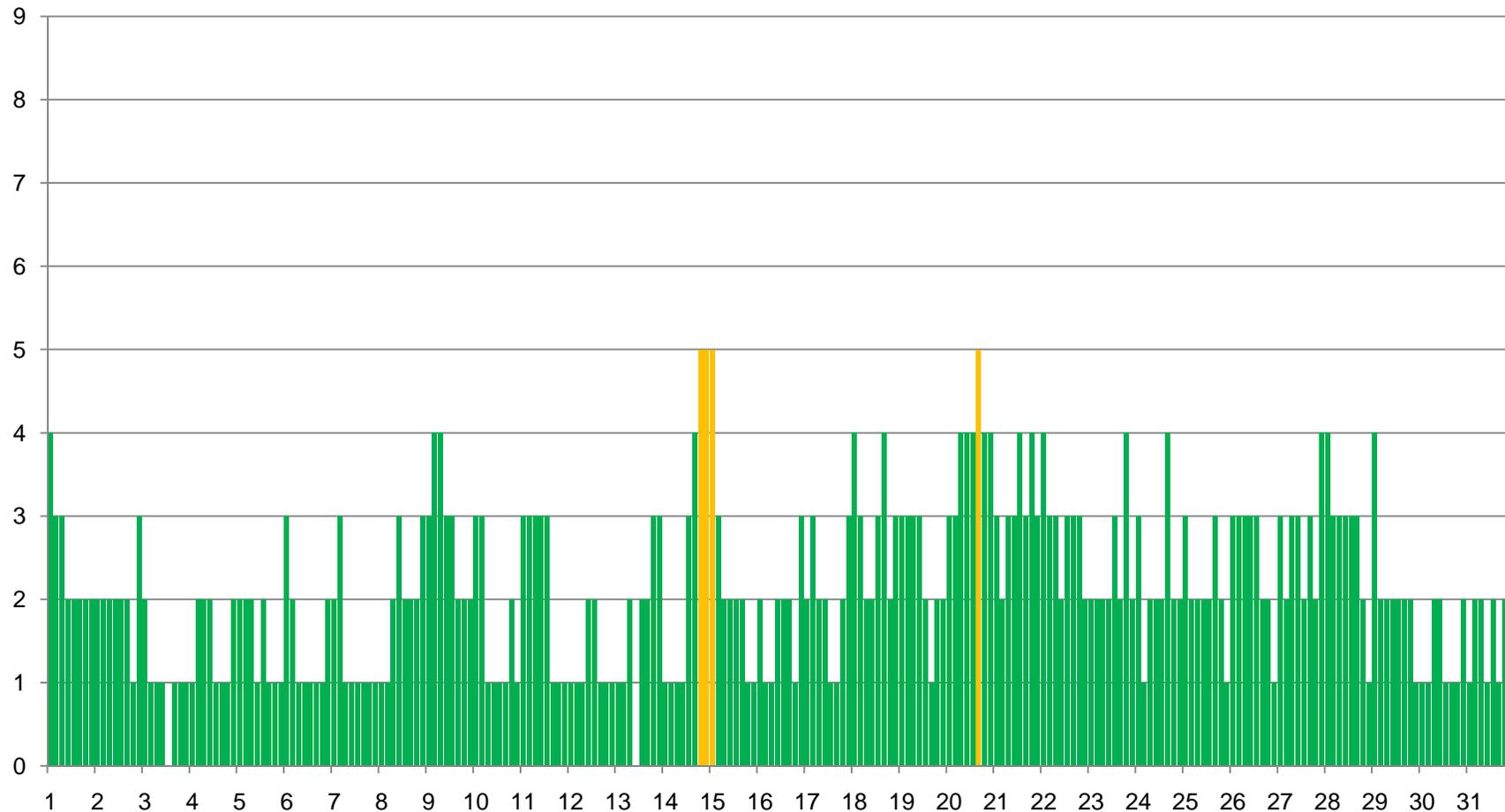
Septiembre 2014





ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Octubre 2014



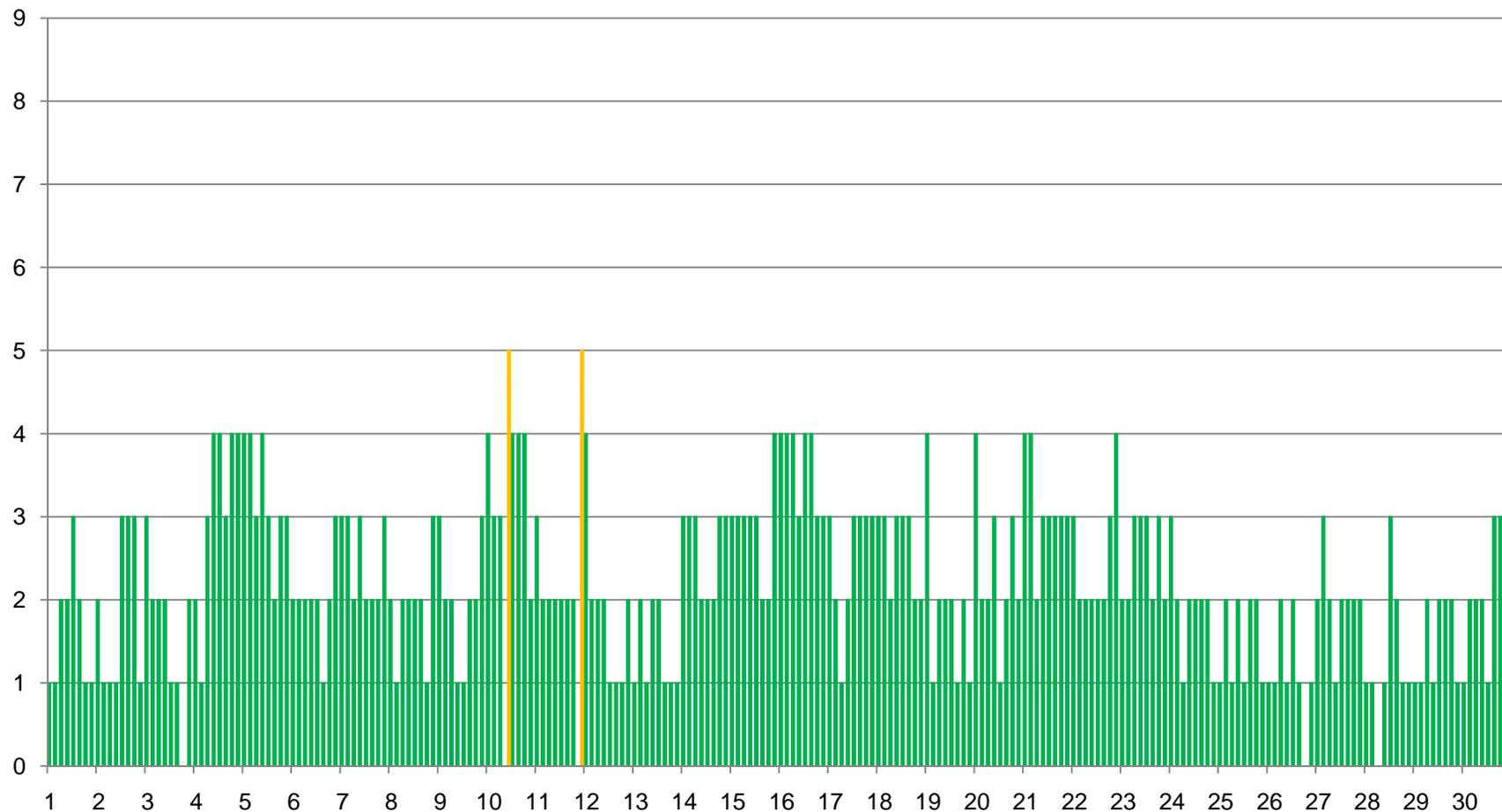
↑
Prominencia solar

↑
Agujero coronal

19 Octubre: X1.1	25 Octubre: X1.0
22 Octubre: X1.6	26 Octubre: X2.0
24 Octubre: X3.1	27 Octubre: X2.0

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

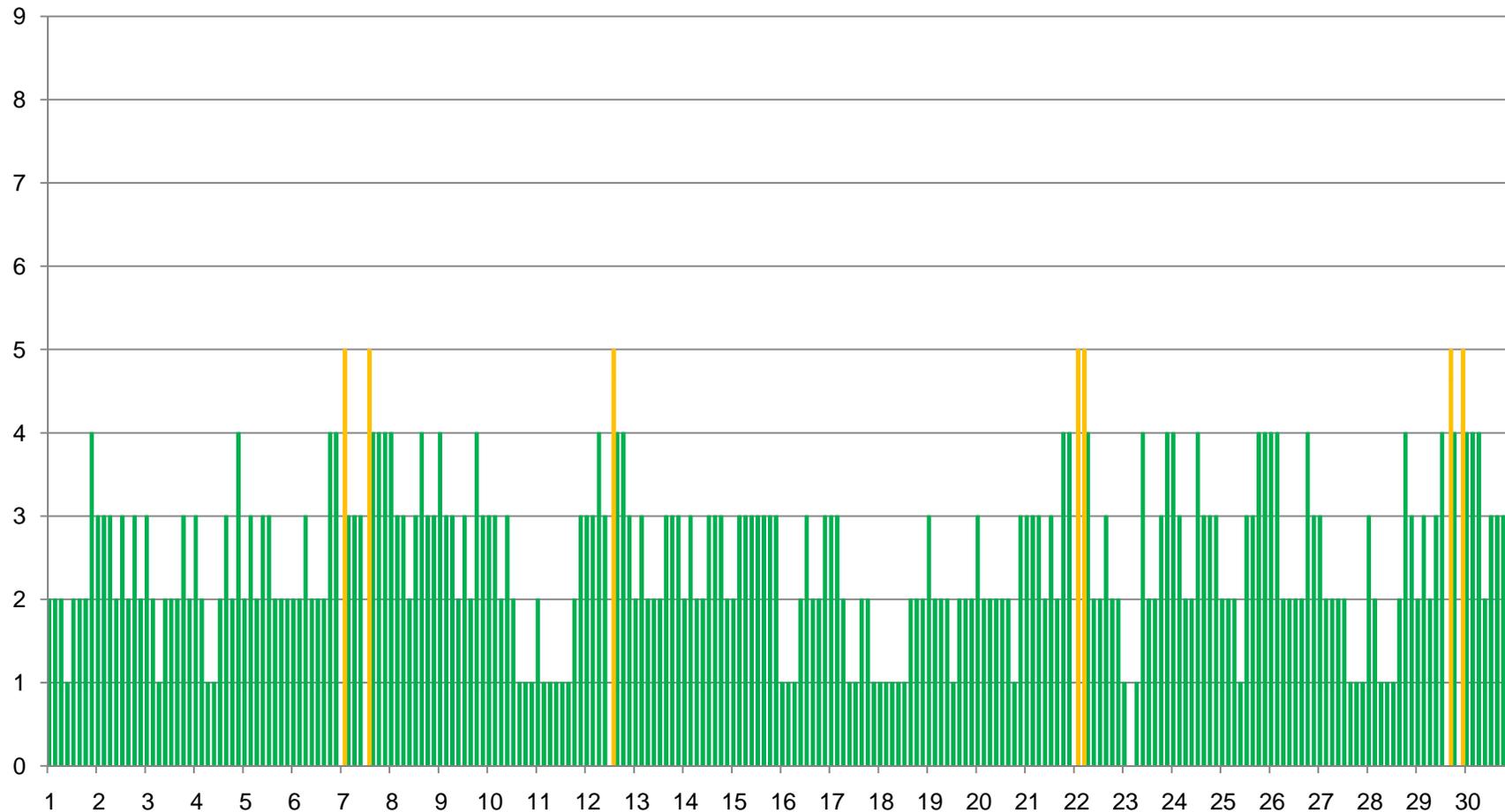
Noviembre 2014



7 Noviembre: X1.6

ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Diciembre 2014



↑
Agujero coronal

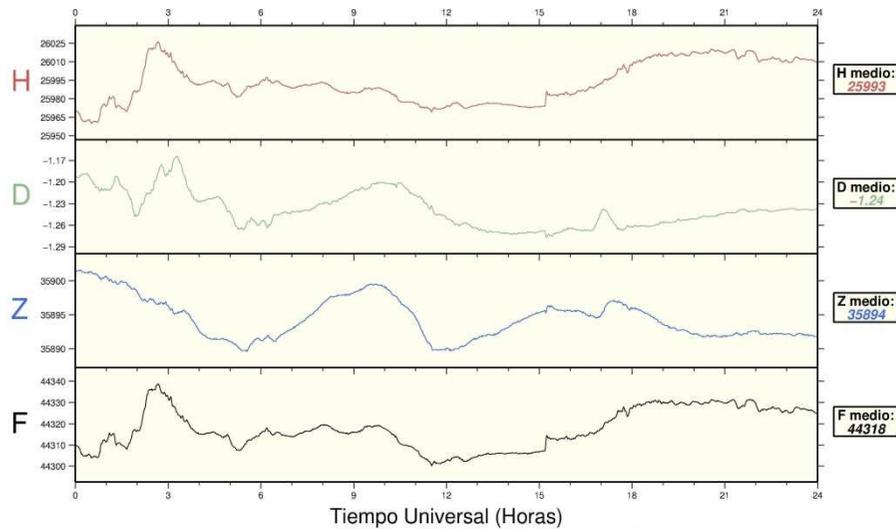
↑
Agujero coronal

↑
17 Diciembre: M8.7
20 Diciembre: X1.8
21 Diciembre: M1.0

↑
Agujeros coronales

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

22-12-2014

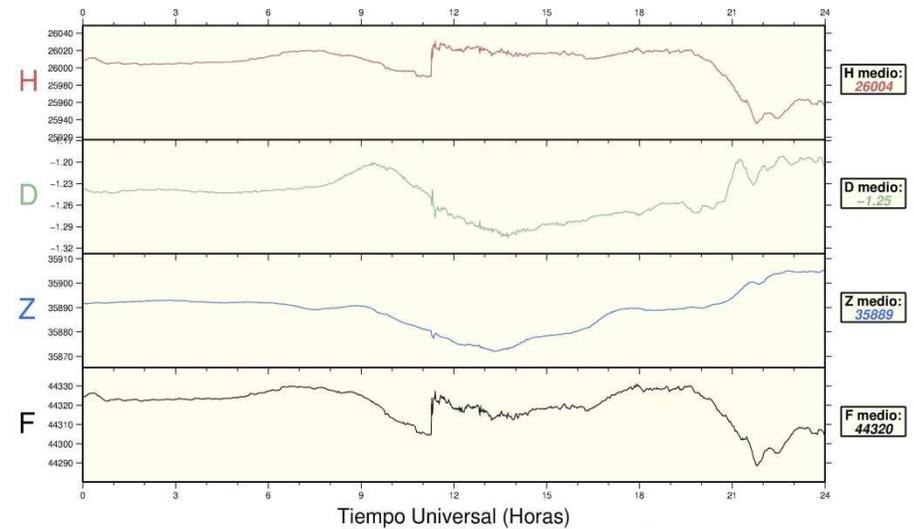


SM 2014 Dec 23 02:00:15

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

23-12-2014

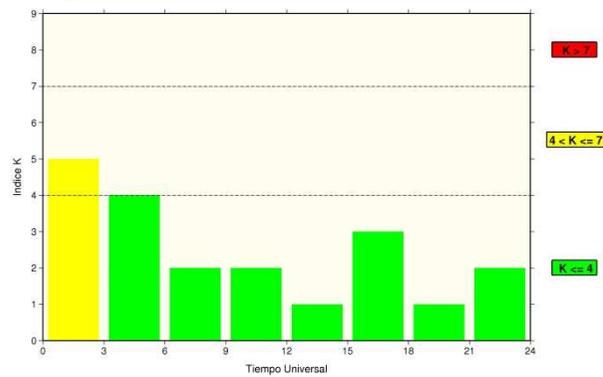


SM 2014 Dec 24 02:00:15

Unidades: H, Z y F en nT; D en grado y centésima

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

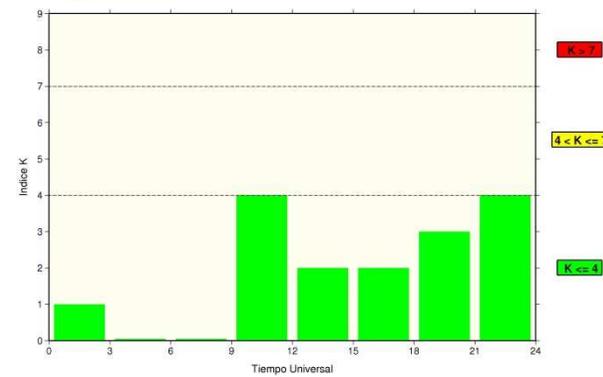
22-12-2014



SM 2014 Dec 23 01:28:01

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

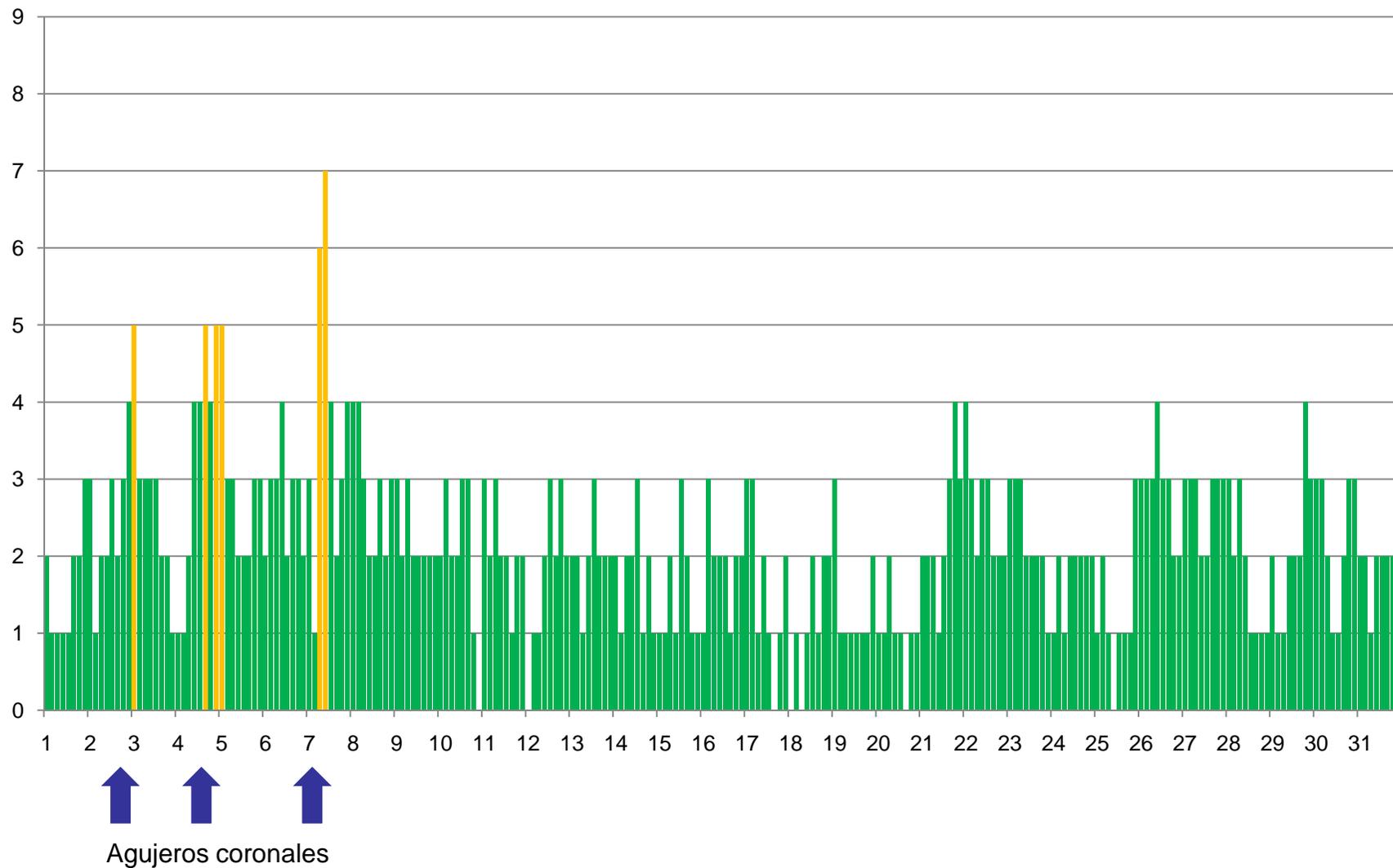
23-12-2014



SM 2014 Dec 24 01:28:01

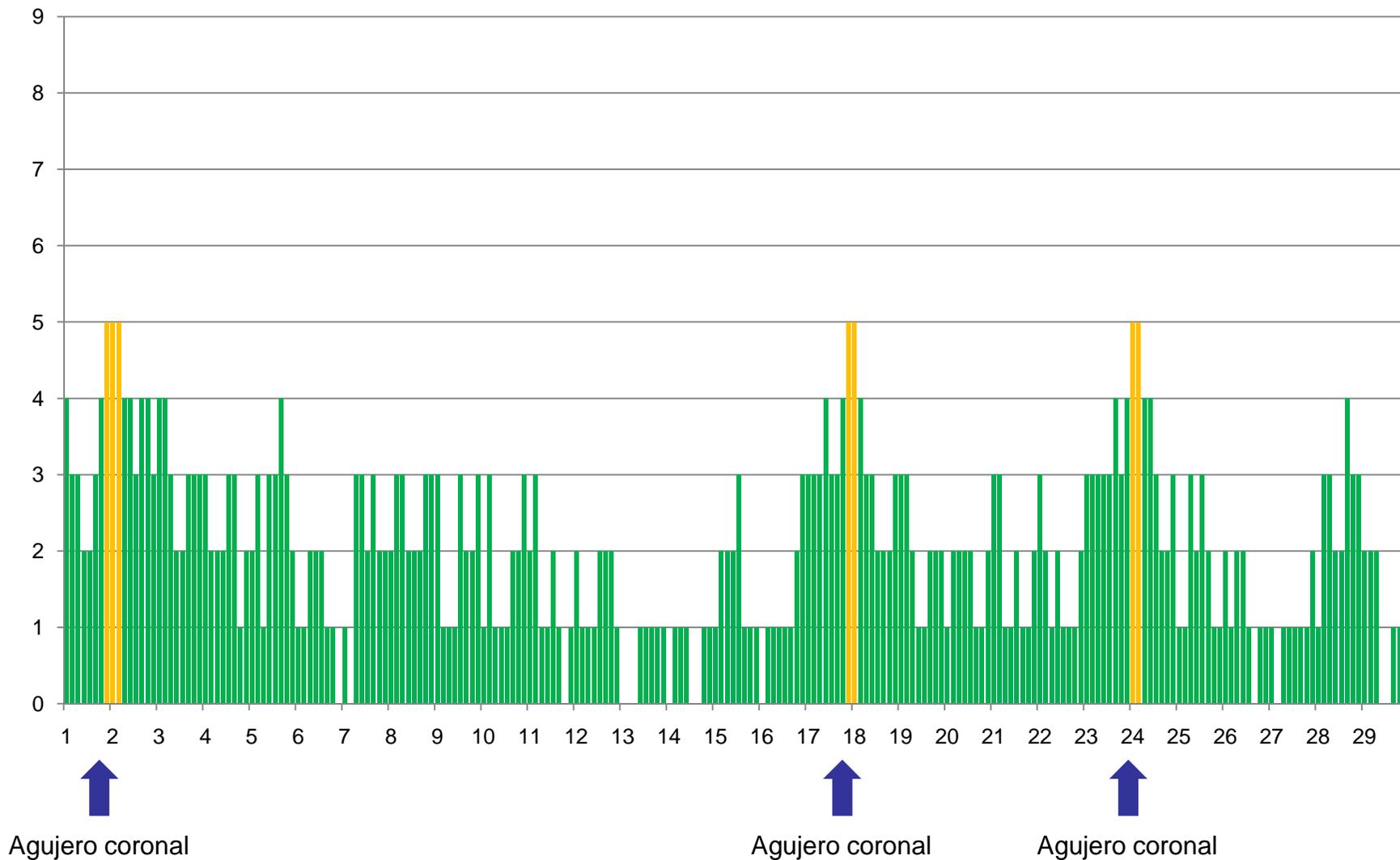
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Enero 2015



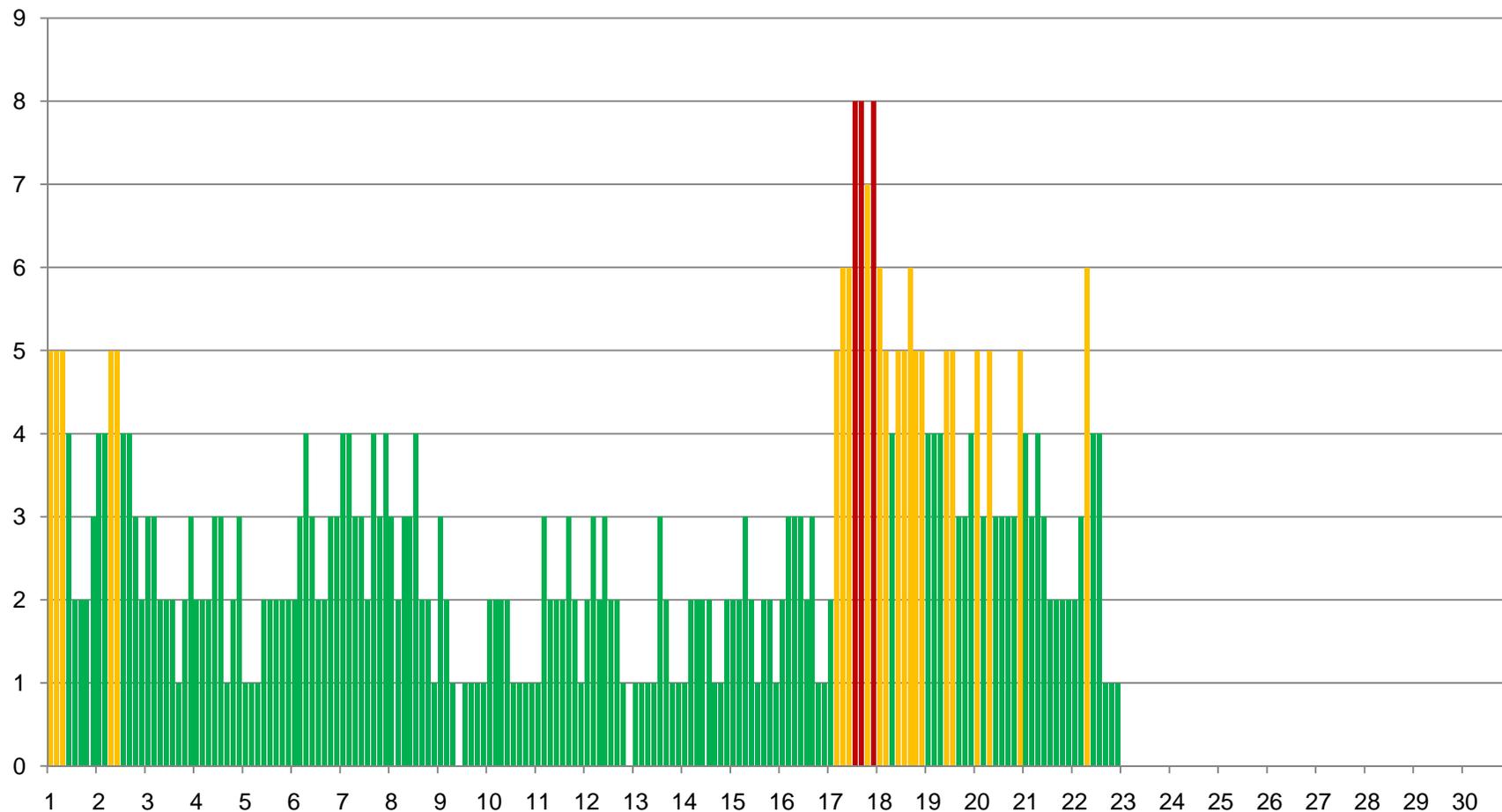
ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

Febrero 2015



ANALISIS MENSUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA

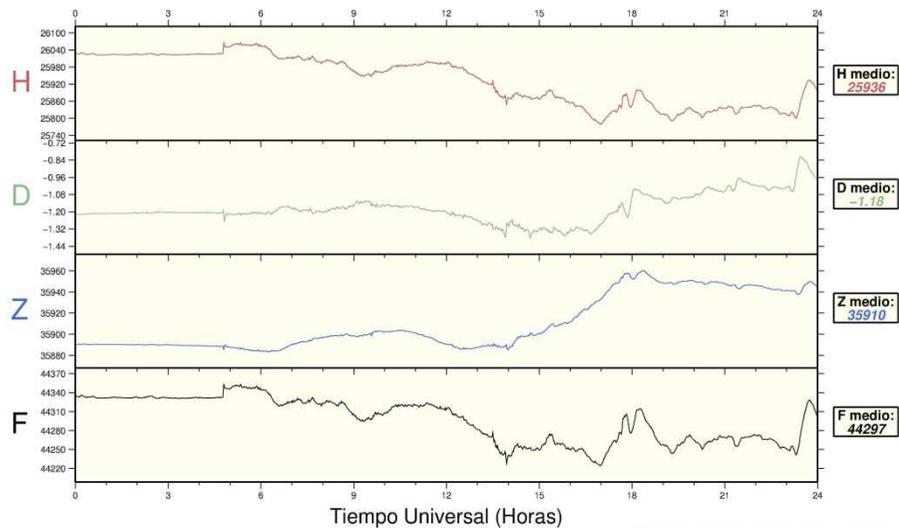
Marzo 2015



15 Marzo: M1.6 y M1.2
Múltiples eventos clase C + Agujero coronal

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

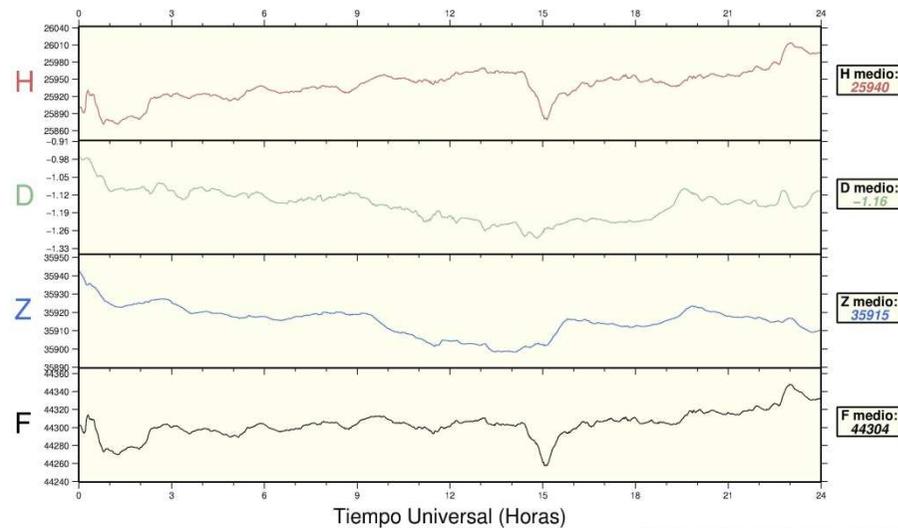
17-03-2015



SM 2015 Mar 18 02:00:17

SAN PABLO – TOLEDO
SPT (Colatitud: 50.5 – Longitud: 355.6)

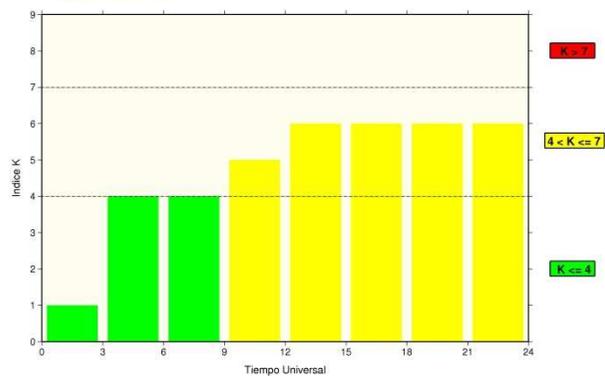
18-03-2015



SM 2015 Mar 19 02:00:26

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

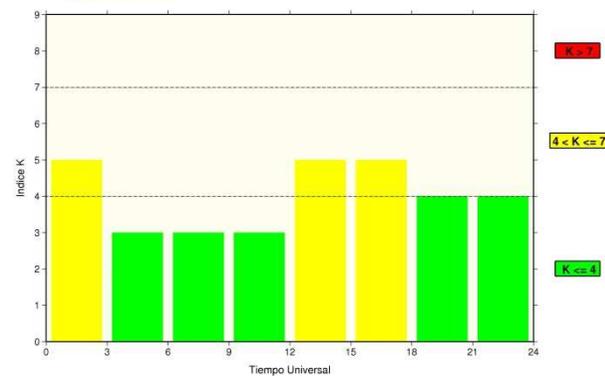
17-03-2015



SM 2015 Mar 18 01:25:01

SAN PABLO – TOLEDO
Valores trihorarios del índice K

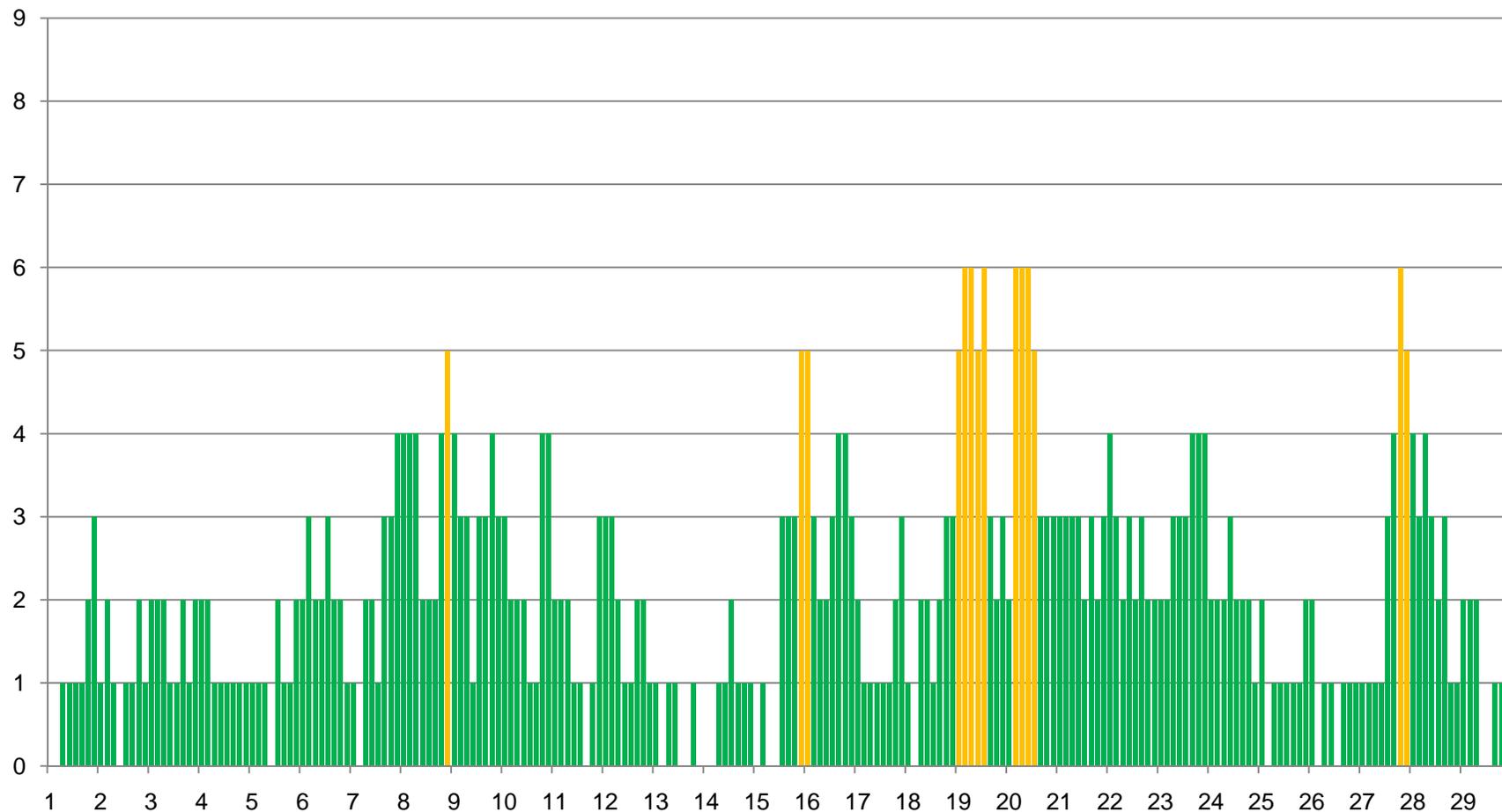
18-03-2015



SM 2015 Mar 18 01:25:01

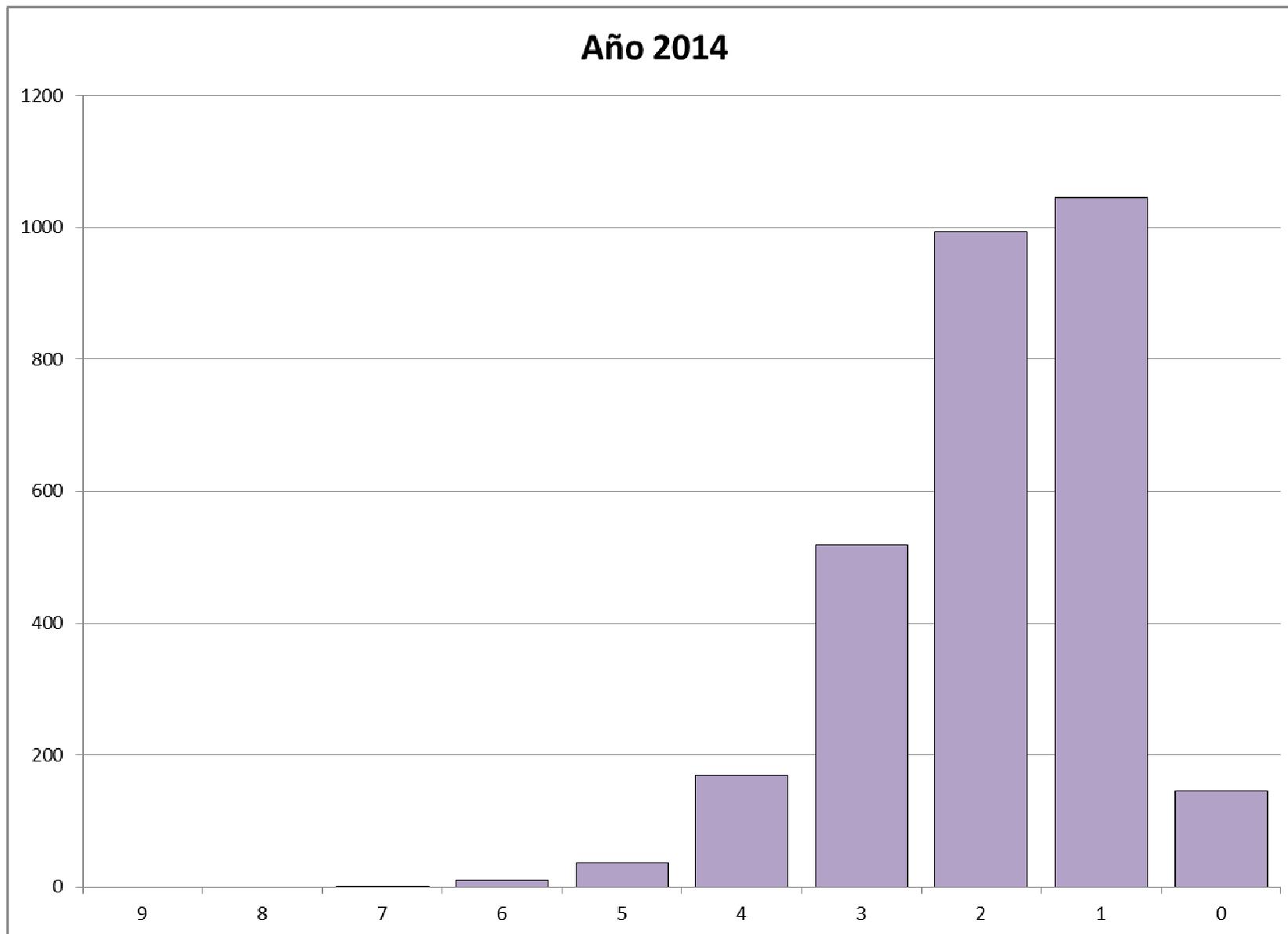
MAYOR ERUPCIÓN SOLAR REGISTRADA

Febrero 2014

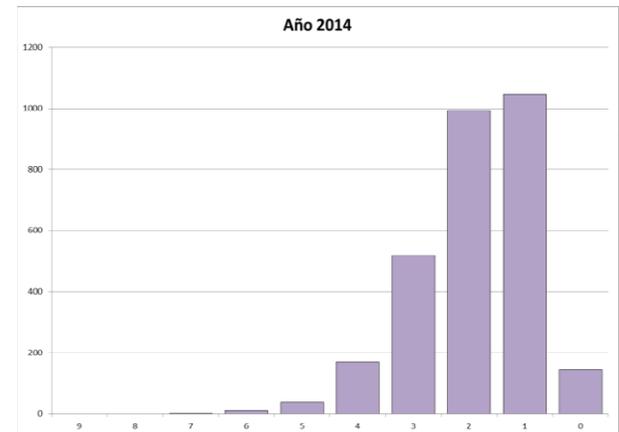
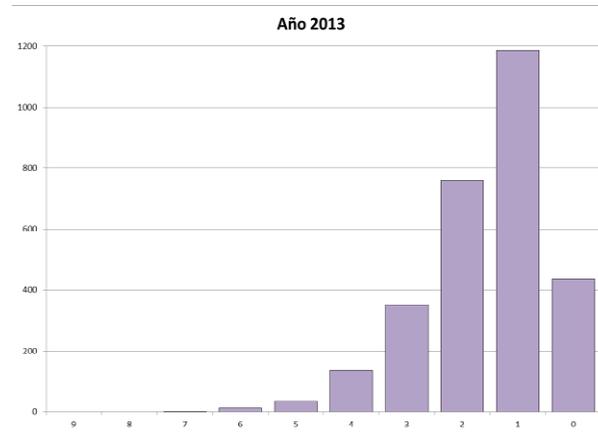
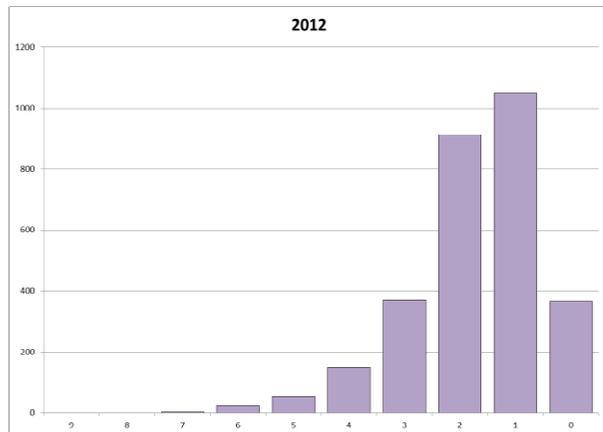
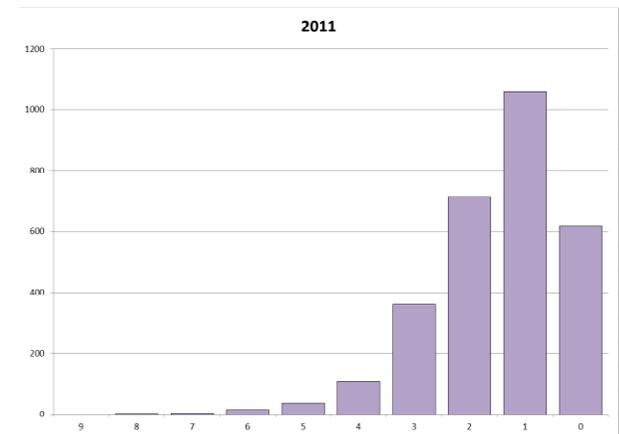
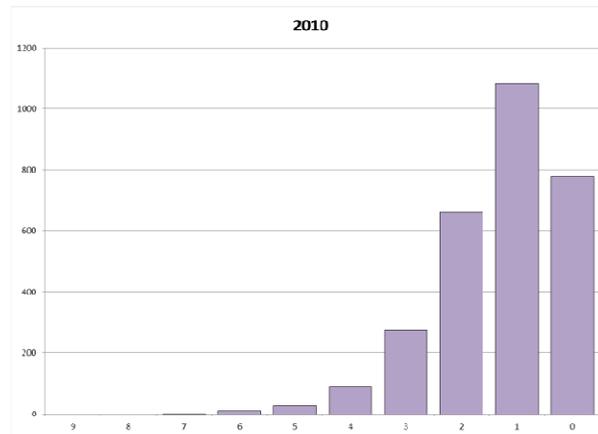
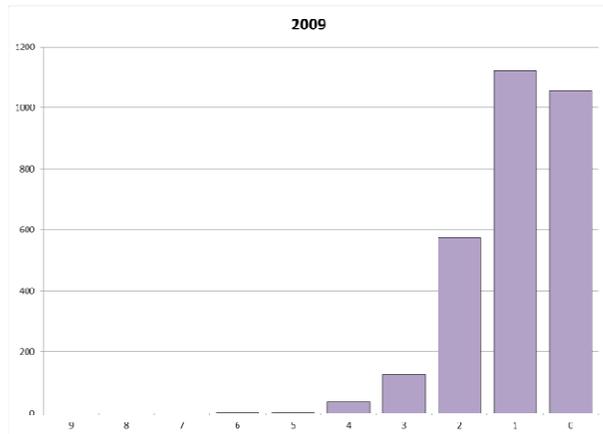


↑
25 Febrero: X4.9

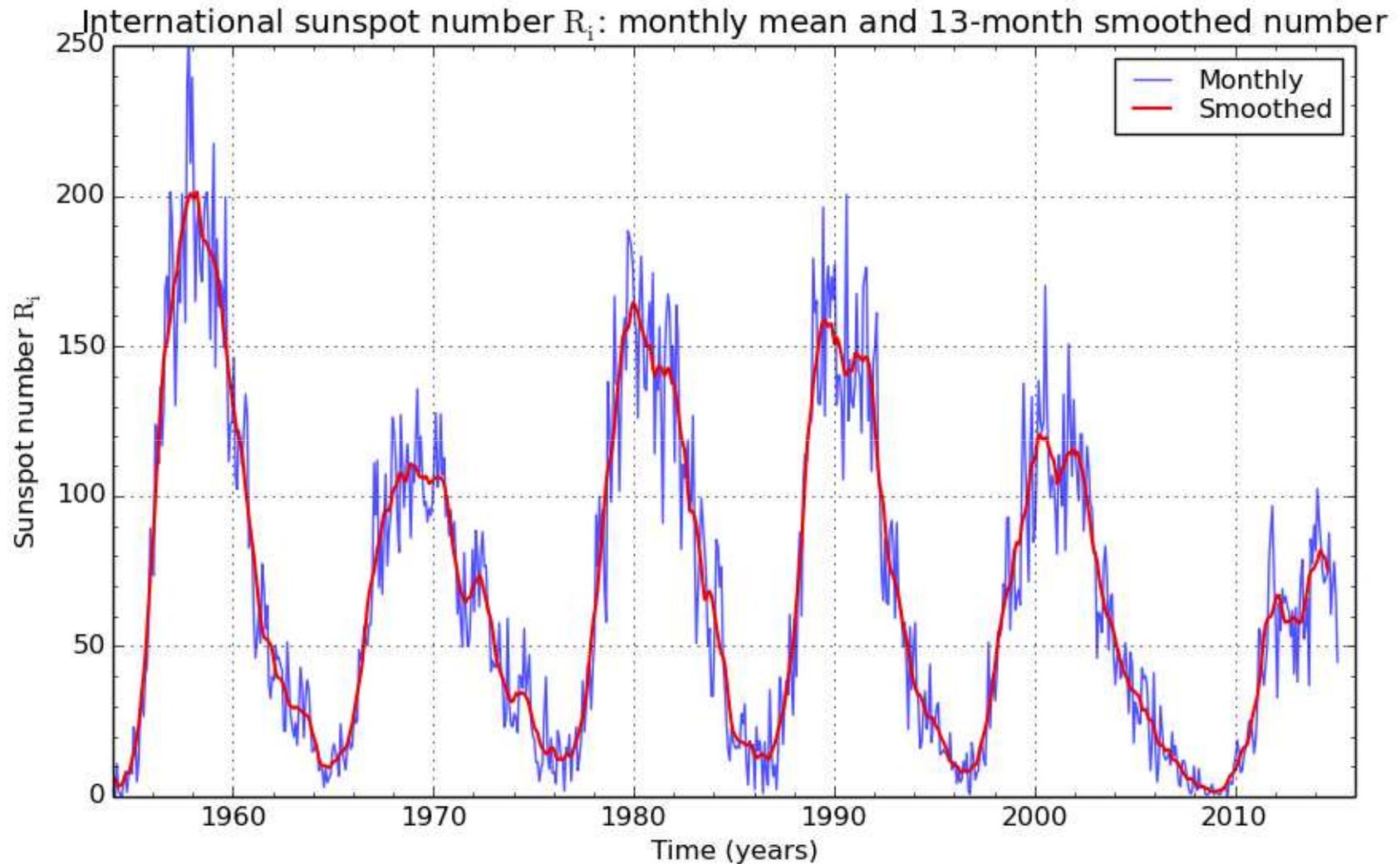
ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA DEL AÑO 2014



EVOLUCIÓN ANUAL DE LA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA



EVOLUCIÓN DEL CICLO SOLAR



SILSO graphics (<http://sidc.be/silso>) Royal Observatory of Belgium 2015 March 1

CONCLUSIONES

- Aumento moderado de la actividad solar durante el último año.
- Actividad geomagnética moderada.
- No se ha producido ninguna tormenta geomagnética excepcional.
 - Valor máximo del índice $K_p = 8$
 - Valor máximo en el Observatorio de San Pablo del índice $K = 6$

AVISOS A TRAVÉS DE LAS REDES SOCIALES

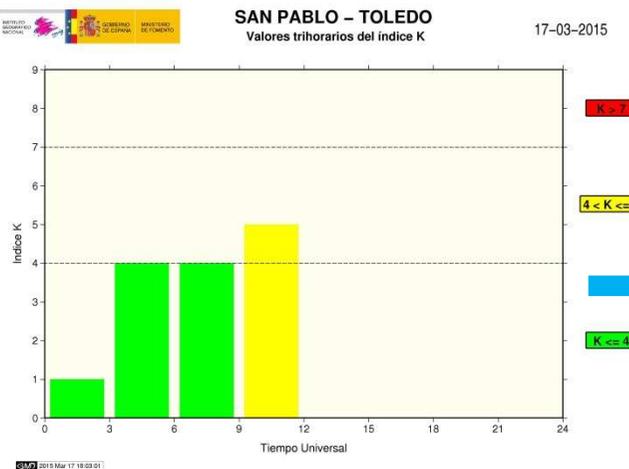
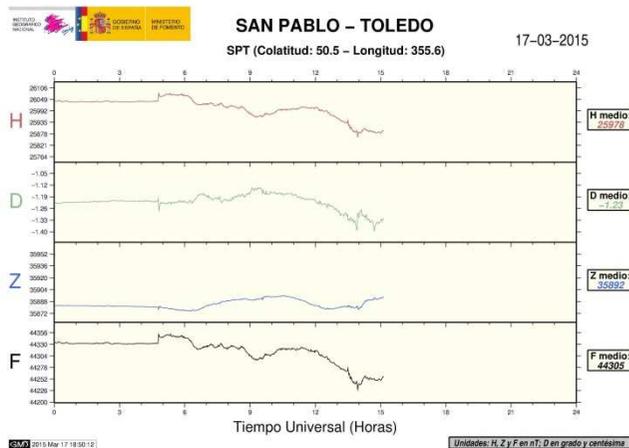


The screenshot displays the Twitter profile for @IGNSpain. The profile picture is a logo for the Instituto Geográfico Nacional (IGN) and the Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), featuring the Spanish coat of arms and the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO DE FOMENTO'. The bio states: 'IGN-CNIG @IGNSpain El IGN es el organismo oficial que genera la información geográfica de España, produce y distribuye sus publicaciones cartográficas: cnig.es'. The location is listed as 'Madrid, Spain' and the website as 'ign.es'. At the bottom, the statistics are: TWEETS 3.550, SIGUIENDO 355, SEGUIDORES 7.809, FAVORITOS 5, and LISTAS 11.

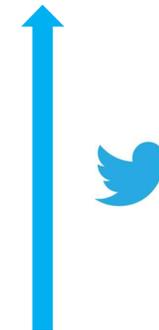
TWEETS	SIGUIENDO	SEGUIDORES	FAVORITOS	LISTAS
3.550	355	7.809	5	11

AVISOS A TRAVÉS DE LAS REDES SOCIALES

- Publicación de avisos en Twitter cuando se alcanza un valor del índice K mayor o igual a 5.



IGN-CNIG @IGNSpain · 22 h
Posible Tormenta Geomagnética. Alcanzado un valor preliminar del índice K=5 en el Observatorio de San Pablo-Toledo. ign.es/ign/head/geomE... 2

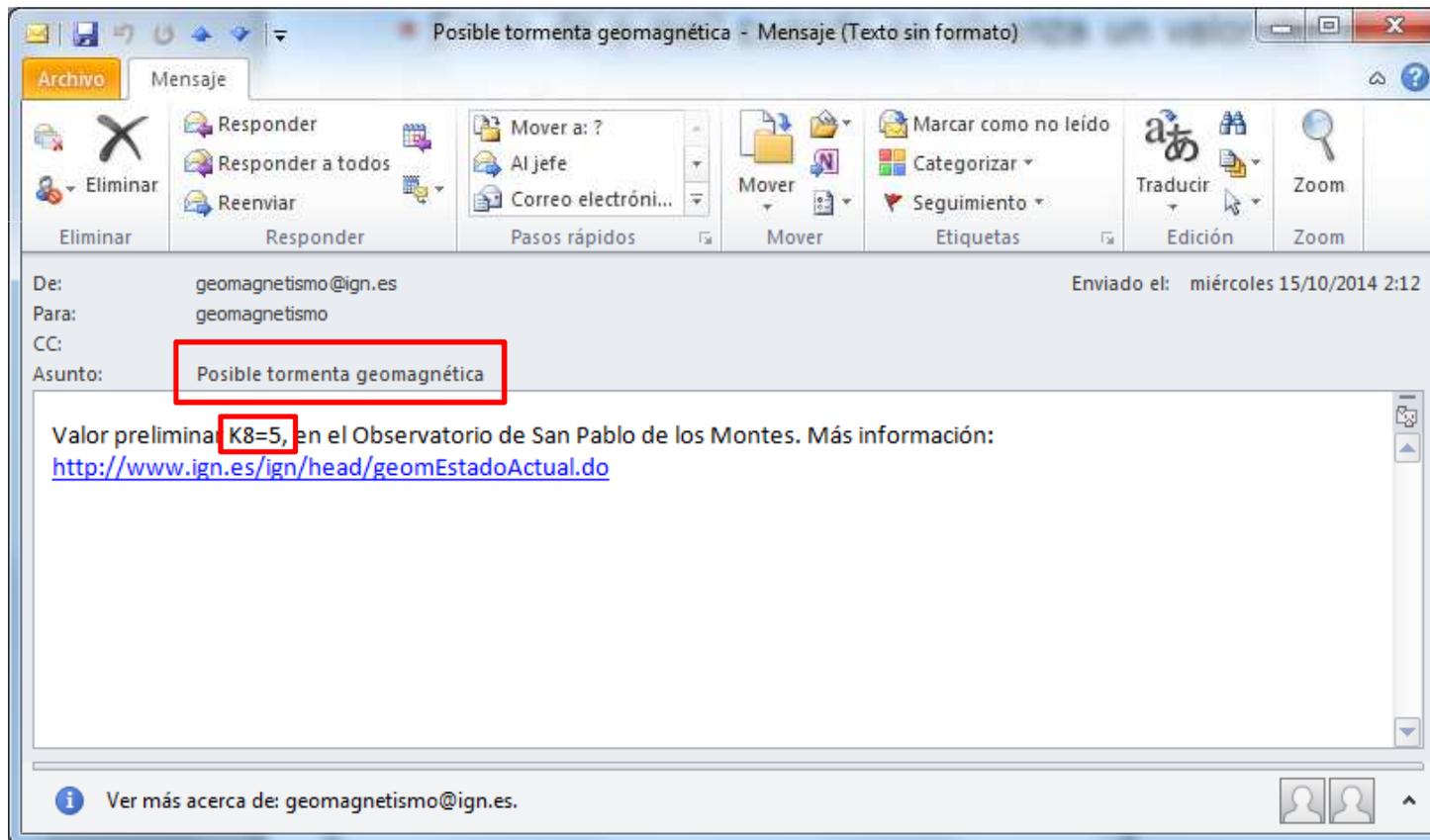


K = 5 Publicar aviso

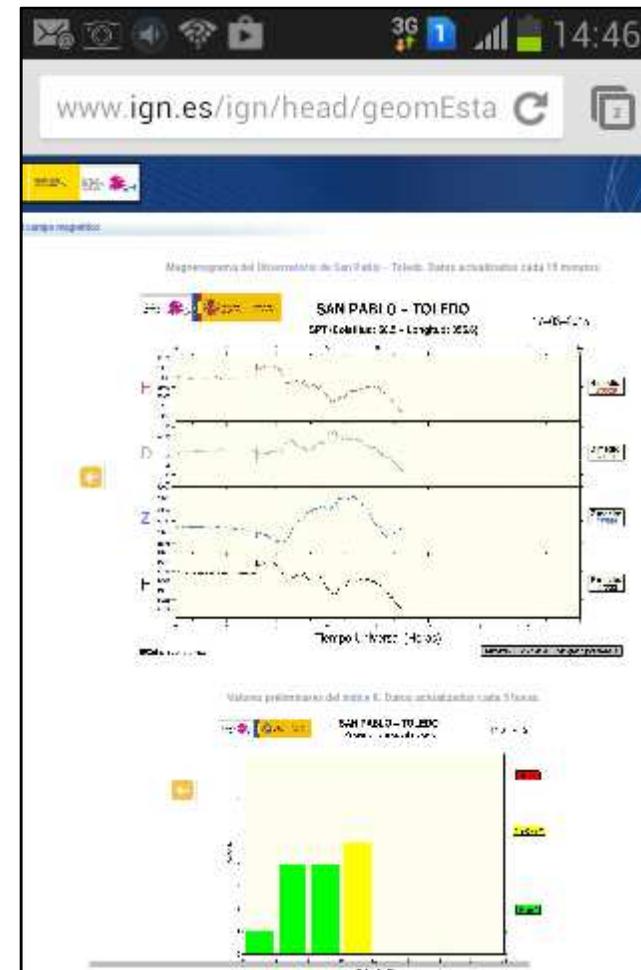
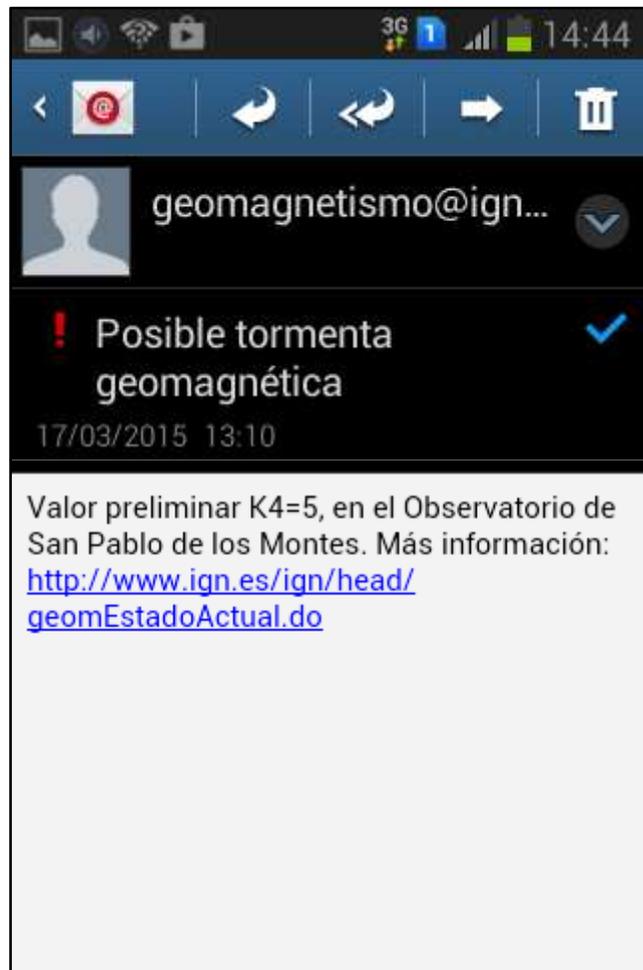
AVISOS A TRAVÉS DE CORREO ELECTRÓNICO

- Envío de e-mail cuando se alcanza un valor del índice K mayor o igual a 5, al grupo de correo electrónico:

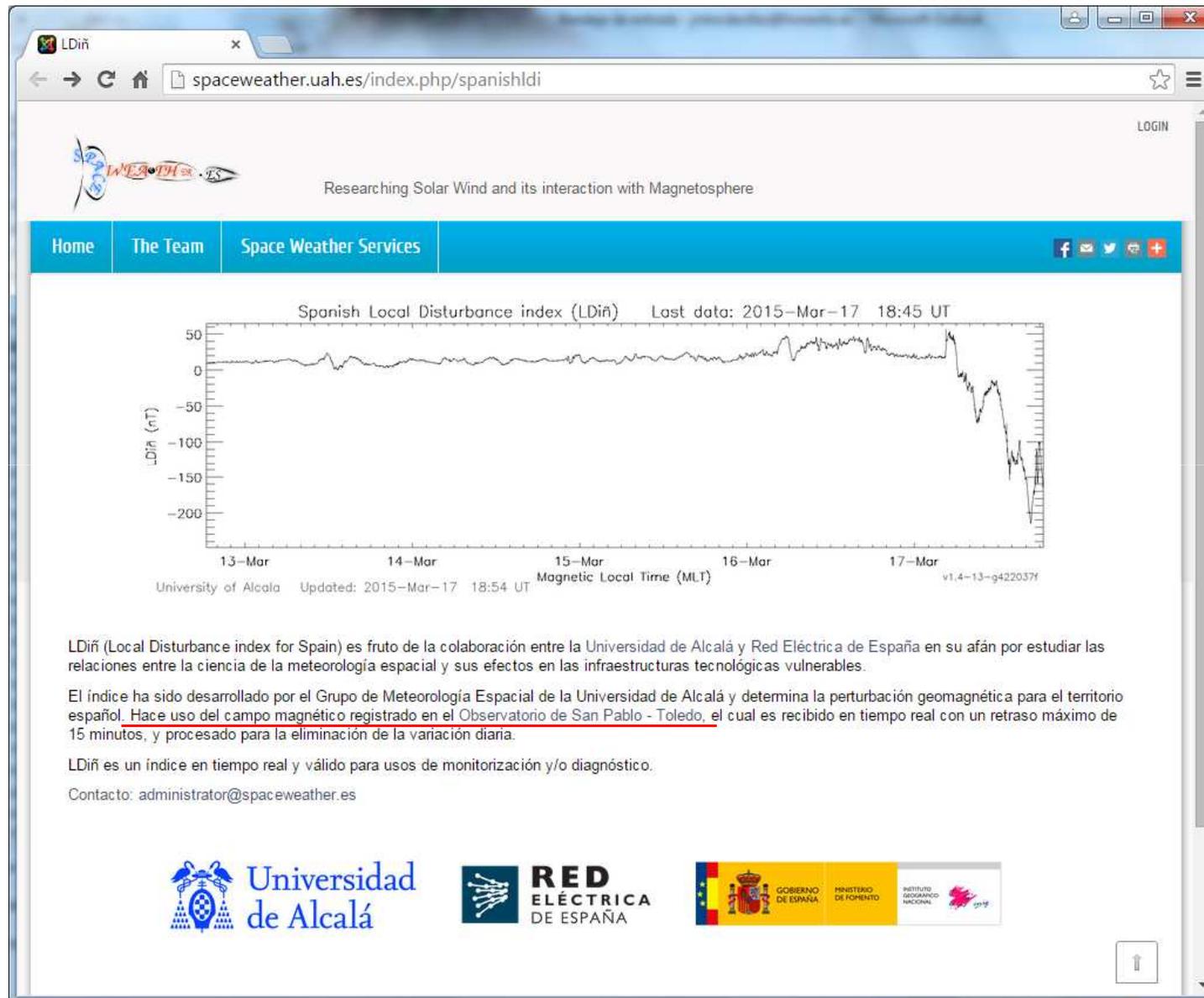
clima-espacial-es@googlegroups.com



AVISOS A TRAVÉS DE CORREO ELECTRÓNICO



LDiñ



Bienvenido | Benvingut | Ongi etorri | Benvido | Welcome | Bienvenue

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Inicio | Acerca de IGN | Actividades | Herramientas | Servicios del CNIG | Información de compra | Preguntas frecuentes | Contacto | Mapa Web

Inicio > Datos Geomagnéticos

Datos Geomagnéticos

Suscribirse

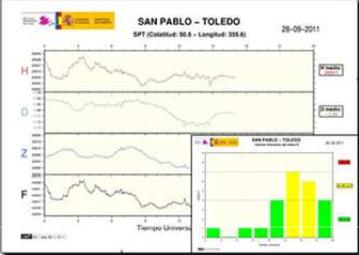
Noticias

23/04/2012
Video del Webinar: SIOSE para análisis medioambiental.

18/04/2012
Series Cartográficas

13/04/2012
Consulta el nuevo mapa del mes

Información Geomagnética



Estado actual del campo magnético terrestre
Consulta el estado del campo magnético terrestre

- Observatorios Geomagnéticos
Descripción de los observatorios del IGN y acceso a los datos producidos en los mismos
- Anuarios Geomagnéticos
Búsqueda y consulta de los anuarios geomagnéticos publicados por IGN
- Estaciones de Repetición
Descripción de la red y acceso a la información de las estaciones
- Cartografía Geomagnética
Consulta y descarga de la Cartografía Geomagnética publicada por IGN
- Tormentas Geomagnéticas
Registro de las últimas tormentas geomagnéticas

Aplicaciones Geomagnéticas

Cálculo de la declinación magnética
Aplicación para obtener el cálculo de la declinación magnética en la Península y Baleares

Cartografía Parques Nacionales

7ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica

Sismos El Hierro

Documentos Sismo Lorca (Murcia)

¿Ha sentido algún terremoto?

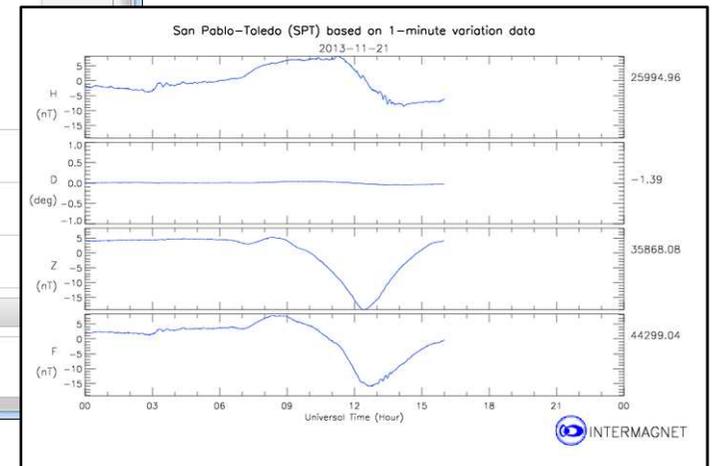
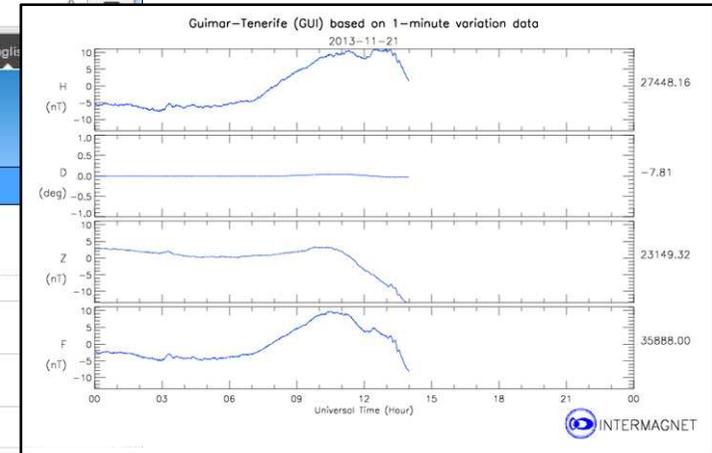
Amigo local
© Instituto Geográfico Nacional
C/ General Ibáñez de Ibero, 3 - 28003 - Madrid - España

W3C CBS W3C XHTML 1.0 W3C WAI-AR WCAG 1.0

The screenshot shows the INTERMAGNET Data - Plotting Service web interface. The browser address bar displays www.intermagnet.org/data-donnee/dataplot-eng.php?type=hdz. The page features a navigation menu with options: INTERMAGNET, Data, Observatories (IMOs), Participating Institutes, Publications/Softwares, and How to Reach Us. A sidebar on the left lists various data services, with 'CD-ROM/DVD (Definitive data)' highlighted. The main content area is titled 'Data - Plotting Service' and contains a form for generating plots. The form fields are as follows:

Start Date (YYYY-mm-dd)	2013	11	21
Time range (Start/End)	00	24	
Filter observatories by	Regions	Latitudes	
Sort observatories by	IAGA code		
Available Observatories (required)	SFS, San Fernando, 36.667/354.055 SHU, Shumagin, 55.35/199.54 SIT, Sitka, 57.06/224.67 SJJ, San Juan, 18.11/293.85 SPT, San Pablo-Toledo, 39.55/355.65 STJ, St John's, 47.595/307.323 SUA, Surlari, 44.68/26.25 TAM, Tamanrasset, 22.79/5.53 TDC, Tristan da Cunha, -37.067/347.685 THL, Qaanaaq (Thule), 77.47/290.773		
Type of Plot	Magnetic Field (HDZ)		
Type of Scale	Fixed		
Output Format	Portable Network Graphic (PNG)		

A 'Plot data' button is located at the bottom of the form. The date modified is 2013-04-15.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Jose Manuel Tordesillas García-Lillo

Jefe de Servicio de Geomagnetismo

Instituto Geográfico Nacional

Teléfono: 925 25 43 49

E-mail: jmtordesillas@fomento.es