

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS VARIACIONES DIURNAS CALMAS
REGISTRADAS EN LOS OBSERVATORIOS DE TRELEW, LAS ACACIAS Y EL
ZONDA**

Julio César Gianibelli (1), Francisco Ruiz (2), Mario Gimenez (2) y Nicolás Quaglino (1)

(1) Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía, OBSERVATORIO GEOFÍSICO DE
TRELEW.

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Universidad Nacional de La Plata . Email:
geofisicogianibelli@yahoo.com.ar

(2) Instituto Geofísico Sismológico "Ing. Volponi", Universidad Nacional de San Juan.
Email: fruiz@unsj-cuim.edu.ar

RESUMEN

El Observatorio magnético semipermanente de El Zonda (Lat.: 31° 32' 43"S; Long.: 68° 41' 03"W), en la Provincia de San Juan ha producido información de la intensidad total F del Campo Magnético Terrestre cada 1 minuto. Su ubicación resulta importante ya que permite conocer las variaciones temporales en una región geodinamicamente activa. Los registros analizados en este trabajo corresponden al intervalo enero-agosto de 2008. el mismo se encuentra en la finalización del ciclo solar 23 y el inicio del 24 . Se comparan las amplitudes diurnas con las observadas en Trelew (Lat: 43° 16.1' S; Long.: 65° 22.9' W) y en Las Acacias (Lat.: 35° 00.5' S; Long.: 57° 41.65' W). Los resultados muestran que para una actividad menor que 700 nT acumulada diariamente en tiempo solar local, que a priori se considera como calma , se detectaron en verano en Las Acacias 9 días, en Trelew 6 días y en El Zonda 2 días. En invierno se detectaron en Las Acacias 23 días, en Trelew 21 días y en El Zonda 9 días. Esto podría indicar que el observatorio El Zonda posee una actividad importante por efectos inductivos en comparación con Las Acacias y Trelew. Otro resultado importante es la estimación de la variación secular, que para El Zonda es de -70 nT/año, mientras que para Trelew es de -76 nT/año y para Las Acacias es -46 nT/año. Se concluye que los resultados preliminares de El Zonda están de acuerdo a las observaciones determinadas para el Continente Sudamericano de amplificación de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur (AMAS), implicando importantes efectos durante el próximo máximo del ciclo solar 24 en los procesos que la climatología espacial presenta en la conexión Sol-Tierra.

ABSTRACT

The Semi-permanent Magnetic Observatory El Zonda (Lat.: 31° 32' 43"S; Long.: 68° 41' 03"W), in San Juan Province, has produced information about the total intensity F of the Earth Magnetic Field each 1 minute. The location results important because allows to know the temporal variations in a region of the Earth that is geodynamically active. The records in this work corresponds to the time interval january-august of year 2008. This time interval is located in the end of solar cycle 23 and beginning of solar cycle 24. The records are compared to the diurnal variations observed at Trelew (Lat: 43° 16.1' S; Long.: 65° 22.9' W) and Las Acacias (Lat.: 35° 00.5' S; Long.: 57° 41.65' W). The results shows that with an accumulated daily activity of less than 700 nT in solar local time, which a priori is considered as quiet, was detected during the summer time 9 days at Las Acacias, 6 days at Trelew and 2 days at El Zonda. In winter time was detected 23 days at Las Acacias, 21 days at Trelew and 9 days at El Zonda. This could indicate that El Zonda Observatory records an important activity due to

inductive effects as compared to Las Acacias and Trelew. Another important result is the estimation of secular variation at El Zonda, which is equal to -70 nT per year, while secular variation for Trelew is -76 nT per year and for Las Acacias is -46 nT per year. It is concluded that the preliminary results at El Zonda are in agreement to the observations determined for the South American Continent related to the expansion of the South Atlantic Magnetic Anomaly (SAMA), which implicates important effects during the next maximum of solar cycle 24 in the processes that space weather presents in the Sun-earth connection.

INTRODUCCION

El Campo Magnético de la Tierra determinado en su superficie, contiene los aportes de las fuentes situadas en el Núcleo externo de la Tierra, en la corteza y en la cavidad magnetosférica, incluyendo los procesos de inducción que esta última produce sobre la Tierra e hidrósfera.

A partir de estas determinaciones es posible separar los campos producidos en el interior de la Tierra y los producidos en la cavidad magnetosférica, por procesos de movimientos colectivos de partículas, electrones, protones e iones, en diferentes escenarios tales como la ionósfera, plasmaesfera, cola de la magnetósfera, magnetopausa, y casquetes polares (Pröls 2004, Kallenrode 2004).

La magnitud de los campos de origen externo frente al campo producido en el núcleo externo de la Tierra (denominado campo principal) y la corteza, es menor que el 5% de la magnitud total observada. Gauss (1839) mostró que la distribución del campo geomagnético sobre la superficie de la Tierra podía ser representado por un desarrollo en términos de funciones armónicas (Chapman and Bartels, 1940; Langel 1987, Langel 1995; Merrill et. al. 1996). El objetivo de este trabajo consiste en determinar los intervalos calmos para el intervalo de registro simultáneo Enero-Agosto 2008, las amplitudes de los días más calmos y la estimación de la variación secular tomando los niveles nocturnos de los días calmos en tiempo solar local de cada observatorio. La figura 1 muestra la ubicación de los Observatorios de TRW, LAS y ZND. Los observatorios de LAS y TRW son costeros con aspectos de inducción de agua dulce para LAS y oceánica para TRW, en cambio ZND está ubicado en la región de interacción geodinámicas de las placas de Nazca y América del Sur.



Figura 1

ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

Se determinaron los días calmos mediante el índice P1F y se calculó para cada uno de los días la amplitud de la variación diurna de la intensidad total del campo geomagnético registrado F. Una escala de equivalencias lineal para P1F referida a los calculados en TRW permitió conocer el límite de P1F para LAS y ZND, siendo éste de 700 nT para LAS y TRW y 990 nT para ZND. Este resultado se muestra en las figuras 2, 3, y 4. Para el estudio de la evolución de la variación solar calma, según el criterio de selección estacional de Bartels: Sigma, (Chapman S. and Linzen R. 1970) se agruparon y promediaron los días en intervalos cuasiquincenales basado en la longitud media del sol, mediante la fórmula $48 \cdot (h^\circ - 90^\circ) / 360^\circ$, y tomando al valor entero impar mas próximo, clasifica a estos intervalos con un numero de orden llamado sigma. Los resultados se muestran en la figura 5.

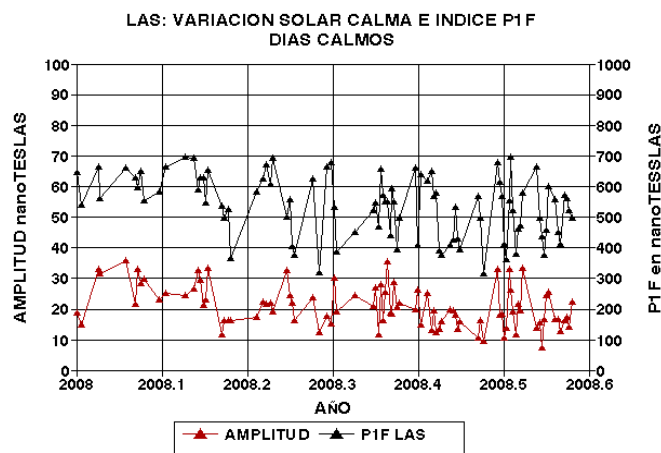


Figura 2

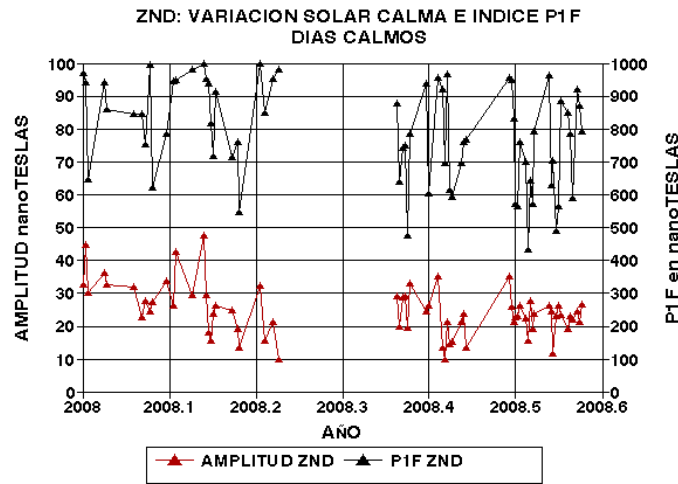


Figura 3

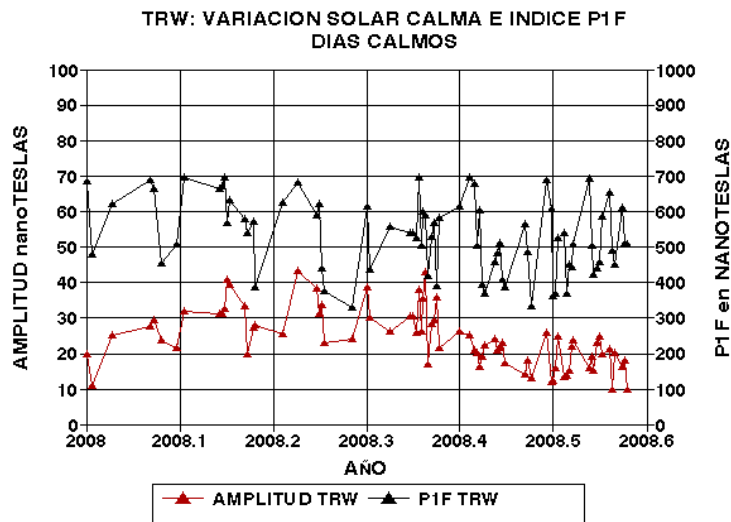


Figura 4

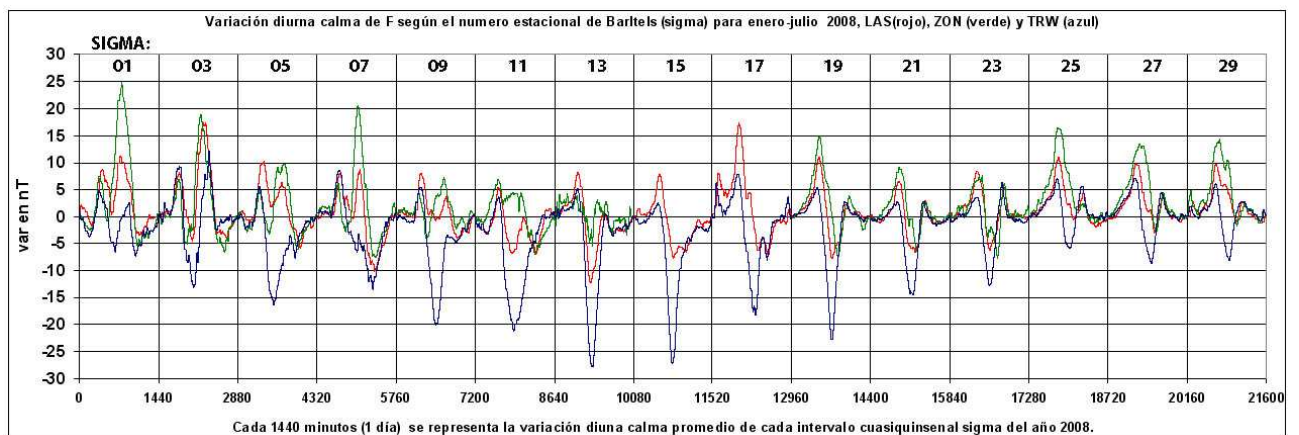


Figura 5.

En la figura 5 puede observarse la forma de la variación solar calma de ZND semejante pero de diferente amplitud con LAS, tal vez porque los circuitos de corrientes ionosféricas en la región de ZND tiene un aporte inductivo mayor. En cambio TRW al estar debajo del foco del sistema ionosférico su forma posee cambios notables al tener aportes de las corrientes al norte y al sur de su ubicación en especial en verano y posiblemente con efectos inductivos de origen oceánico.

La variación secular fue determinada tomando los valores absolutos de los niveles de referencia nocturna en tiempo local solar y determinando la recta de mejor ajuste de la cual resulta el valor probable para 2008. Los valores absolutos mayores en ZND frente a los registrados en LAS se deben a que la región de ZND posee un importante aporte de magnetismo proveniente de la corteza, de posibles acumulaciones de rocas con minerales magnéticos, sin embargo la variación secular es similar al de TRW. Esto resultados se muestran en la Figura 6.

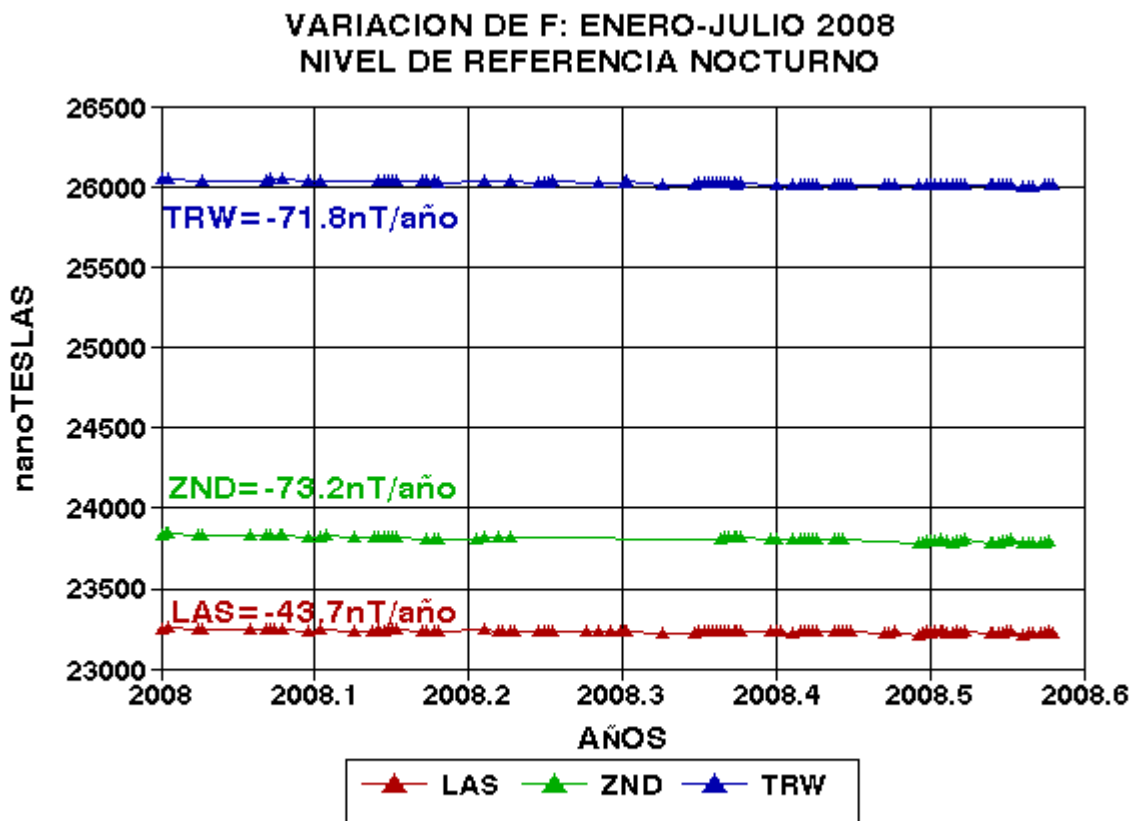


Figura 6

CONCLUSIONES

Continuar los registros en ZND es uno de los objetivos prioritarios para proseguir con el estudio de las variaciones del Campo Magnético Terrestre. Su ubicación es importante, ya que sus registros aunque en forma cuasicontinua o intermitente como se observa entre 2008.22 y 2008.37 aportan nueva información al geomagnetismo, fundamental para conocer la evolución de la AMAS. Los valores de tendencia anual en ZND y TRW muestran una mayor

expansión a valores menores del campo medido en superficie que los observados en LAS, de acuerdo a lo calculado por Gianibelli (2007; 2008) y Heirtzler (1997).

REFERENCIAS

- Campbell W. 1997. Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press. Cambridge.
- Chapman S. and Bartels J. 1940. Geomagnetism Vol I, and Vol II Oxford University Press. London.
- Chapman S. and Linzen R. 1970. Atmospheric Tides. D. Reidel Pub. Pp: 1-200.
- Gauss C. F. 1839. General theory of terrestrial magnetism . pp 184-251 in scientific memoirs selected from the transactions of foreign academies and learned societies and from foreign journals , Vol. 2. Taylor R. (editor). Translation into English by Mr. Sabine, revised by Sir John Herschel .
- Gianibelli, J. C. 2007. La variación secular de los Observatorios Magnéticos de Islas Argentinas, Orcadas, Trelew y Pilar. Actas VI Simposio Argentino y III Latinoamericano Sobre Investigaciones Antárticas. Actas electronicas: <http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR07/CD/PDF/CFQR>
- Gianibelli, J. C. 2008. Peculiaridades del Campo Magnético en la Superficie Terrestre. Actas XVII Congreso Geológico Argentino. Pp. 1087-1088.
- Heirtzler, J. R. 1997. Future Radiation Damage in Space due to the South Atlantic Anomaly. NASA/Goddard Space Flight Center Greenbelt-USA. Pp:1-12.
- Kallenrode M. B. 2004. Space Physics 3 rd ED. Springer-Berlin pp. 1-484.
- Langel R. A. 1987. Main Field in Geomagnetism. ED by Jacobs J. A. Academic Press N. Y., VOL I, pp 249-512.
- Langel R., A. R. T. Baldwin and A. W. Green. 1995. Toward and Improved Distribution of Magnetic Observatories for Modeling of the Main Geomagnetic Field and Its Temporal Change. J. Geomag. Geoelectr., 47, 475-508.
- Merrill R., M. W. Mc Elhinny and P. L. Mc Fadden . 1996. The Magnetic Field of the Earth, Academic Press.
- Pröls G. W. 2004. Physics of the Earth's Space. Environment Springer-Berlin pp. 1-533.