

EXPRESION DE LA VARIACION SECULAR EN EL OBSERVATORIO GEOMAGNETICO DE "LAS ACACIAS", PROV. DE BUENOS AIRES.

Julio C. GIANIBELLI, Iris R. CABASSI y Oscar SIDOTI

- Departamento de Magnetismo Terrestre y Electricidad Atmosférica
- Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas
- Universidad Nacional de La Plata

Palabras clave: variación - secular, magnética - Observatorio Las Acacias.

RESUMEN

El objetivo del trabajo es caracterizar la variación secular del campo geomagnético. Para ello se utilizan observaciones absolutas de las componentes horizontal H y vertical Z del campo total F, efectuadas en el Observatorio Magnético de "Las Acacias" (Prov. de Bs.As.) durante los años 1965 a 1987 inclusive. Se propone una metodología de análisis de los datos y la expresión analítica de dicha variación.

ABSTRACT

The characteristic features of the secular variation of the geomagnetic field are analyzed. The absolute observations of the components H and Z of magnetic field obtained at "Las Acacias" station for the period 1965 - 1987 are used. A methodology of analysis of data and a analytical form of secular variation are proposed.

INTRODUCCION

Es necesario conocer la variación secular en estaciones geomagnéticas permanentes y semi-permanentes para llevar a una época común las observaciones y relevamientos de campo magnético. Su utilidad en los estudios geotectónicos se manifiesta cuando es necesario comparar los relevamientos magnéticos realizados en distintas épocas.

Diferentes procesos geológicos-geofísicos locales pueden alterar la forma de dicha variación, tales como: (Parkinson W.D., 1983; Hahn A. and Bosum, W., 1986).

- 1) Fenómenos tectono-magnéticos
- 2) Procesos geotérmicos
- 3) Cambios de los patrones de la variación secular en las zonas de subducción.

Se considera al campo geomagnético compuesto por dos partes de distintos orígenes: un campo denominado "propio" producido en el interior terrestre, y un campo denominado "campo de las variaciones" producido por fuentes de origen externo. El campo propio está formado por un campo principal cuasi-dipolar, generado por procesos magneto-hidrodinámicos en el núcleo exterior de la Tierra, que da origen a la variación temporal muy lenta de la intensidad de las componentes del campo geomagnético registradas en un punto fijo de la superficie terrestre, denominada "variación secular". Se adiciona al campo principal el campo de la corteza y el de inducción debida a fuentes exteriores.

En cambio, el campo de origen externo se debe a cuatro sistemas de corrientes

(Roederer, J.G.), situados en la magnetopausa, en la plasmaesfera (corriente anillo), en la ionósfera y en la cola de la magnetósfera, que producen variaciones cíclicas y transitorias superpuestas a las del campo propio, y son 'moduladas' por el ciclo de manchas solares de 11.5 años aproximadamente (Gianibelli et al., 1984).

SERIE DE TIEMPO

Para la determinación de la variación secular de la intensidad del campo F, se utilizó la serie de observaciones absolutas de las componentes horizontal H y vertical Z, realizadas en el intervalo comprendido entre las 10 y 16 horas de tiempo local en la estación geomagnética de "Las Acacias" (latitud: 35°00'4 sur, longitud: 57°41'4 oeste). Dichas observaciones fueron efectuadas en forma aperiódica en cada mes.

El instrumental utilizado consistió en magnetómetros unifilares para H (Nos. 622 y 623) y balanza magnética para Z (N° 189) contrastados con magnetómetro de precesión protónica e inductor terrestre.

La figura 1 muestra la corrección aplicada a las observaciones de H y Z, siendo de signo positivo para Z y negativo para H.

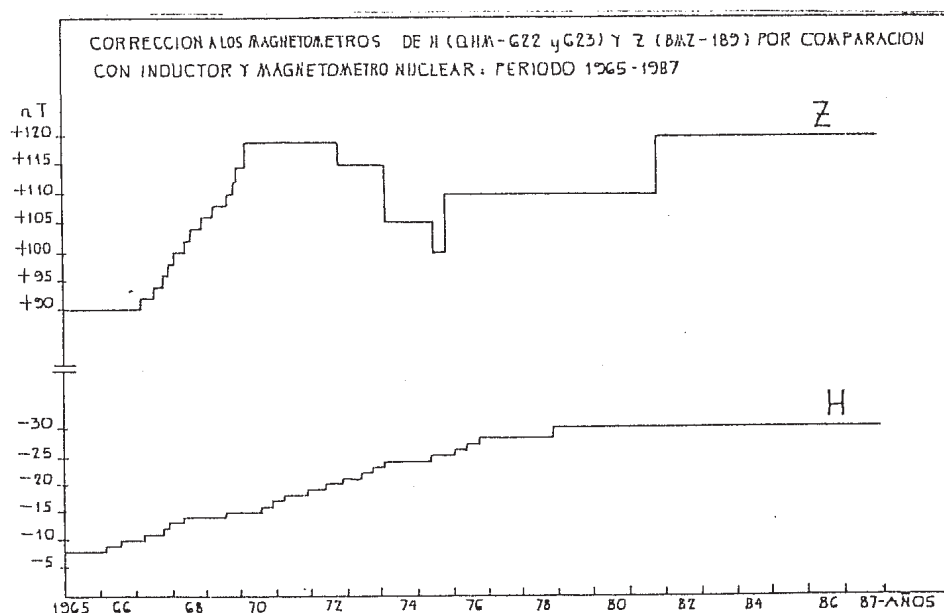


Figura 1

Los datos corregidos de H y Z fueron promediados en cada mes del intervalo comprendido entre los años 1965 y 1987 inclusive (23 años), formándose una serie de tiempo de 276 valores de la intensidad de campo F según la relación

$$F = (H_c^2 + Z_c^2)^{1/2}$$

H_c y Z_c son valores corregidos.

ANÁLISIS DE LA SERIE DE TIEMPO

La figura 2 muestra la marcha de los valores de F en función del tiempo t en meses. Se aplicó un ajuste polinómico de segundo grado de la forma:

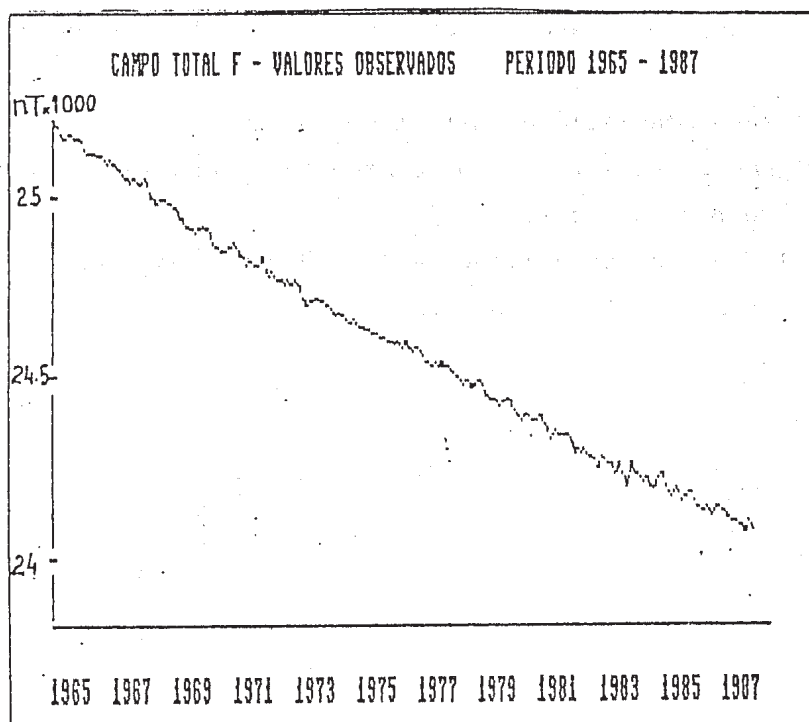
$$F(t) = a + b.t + c.t^2$$

resultando la siguiente expresión:

$$F(t) = 25155.20386 - 4.869495 \times t + 0.00302975573 \times t^2$$

t : Meses $1 \leq t \leq 276$

Fórmula 1



La diferencia entre la serie de datos y este polinomio se muestra en la figura 3A. Dicha diferencia fue filtrada con un operador de convolución de 23 puntos (Savitzky, A. y Golay, M. J.E., 1964; Davies, J., 1973; Gianibelli J.C., 1984) para observar más claramente los rasgos periódicos presentes en la serie de datos originales (figura 3B).

La fórmula 1 representa la variación secular de la intensidad del campo F, mientras que la diferencia entre los datos y (1) contiene las variaciones de origen externo de largo período que se lograron separar.

La figura 4 muestra el espectro de la diferencia antes mencionada (figura 3A), observándose en ella los períodos y amplitudes de las variaciones anual y semi-anual y la modulación de 23 y 11.5 años de origen solar. Otros períodos tales como los 4.2; 0.62; 0.48 y 0.24 años pueden originarse en procesos de interferencia entre las corrientes de la magnetósfera, ionósfera y de inducción. El nivel de ruido en la serie de las diferencias resultó menor a 2 nT.

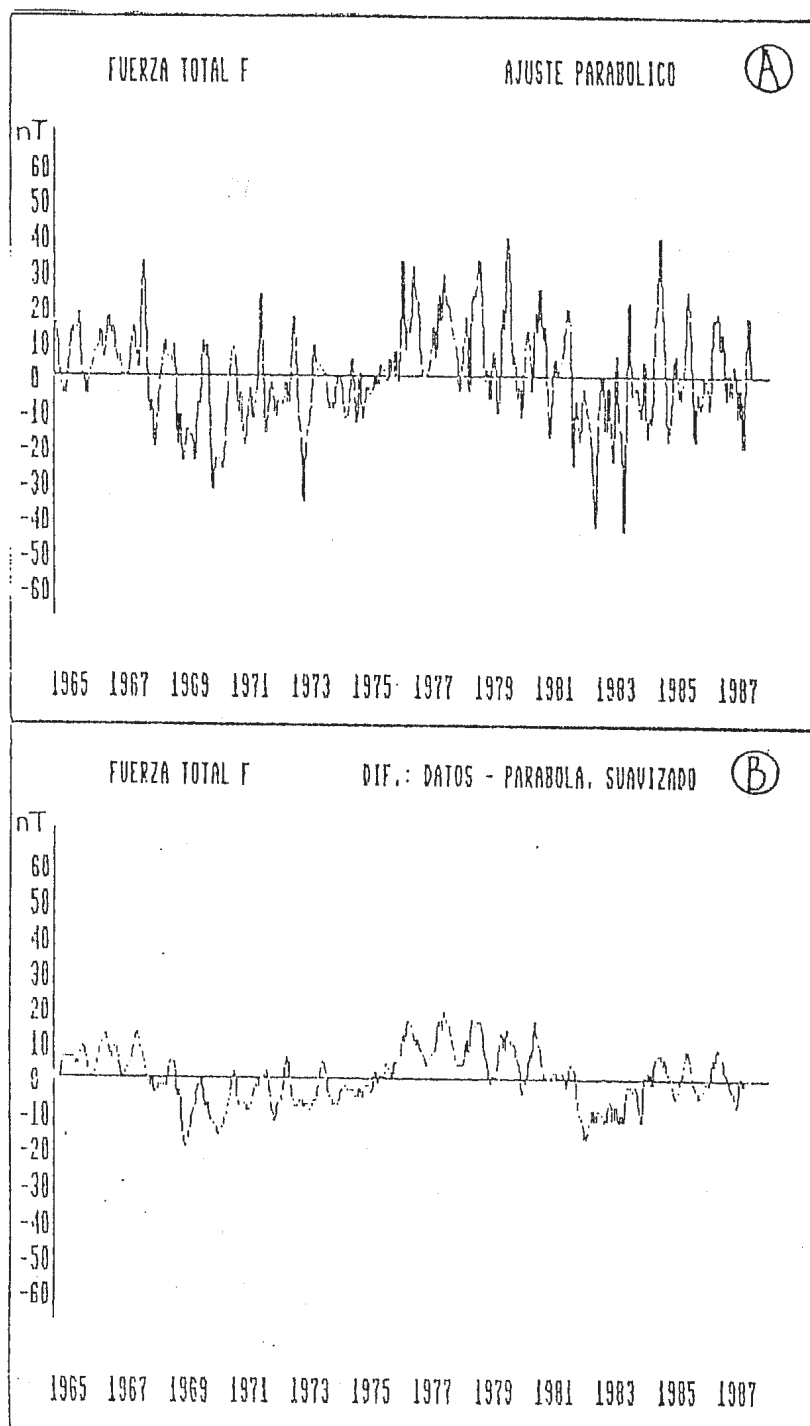


FIGURA 3A y B

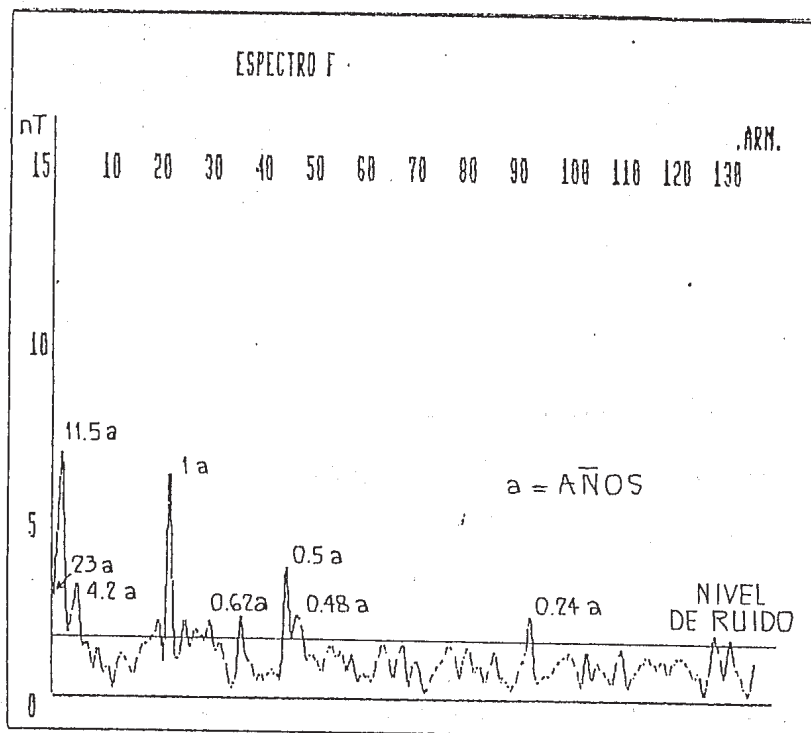


Figura 4

VARIACION SECULAR

Para la obtención de la variación secular e intervalos anuales de la intensidad del campo total F , en la estación geomagnética "Las Acacias" y su zona de influencia, se utilizó la fórmula 1 cuyo resultado se tiene en la Tabla 1.

TABLA 1		
PERIODO	ΔF : nT/año	
1965.0 <-- 1966.0	58	
1966.0 <-- 1967.0	57	
1967.0 <-- 1968.0	58	
1968.0 <-- 1969.0	55	
1969.0 <-- 1970.0	55	
1970.0 <-- 1971.0	54	
1971.0 <-- 1972.0	53	
1972.0 <-- 1973.0	52	
1973.0 <-- 1974.0	51	
1974.0 <-- 1975.0	50	
1975.0 <-- 1976.0	49	
1976.0 <-- 1977.0	48	
1977.0 <-- 1978.0	48	
1978.0 <-- 1979.0	47	
1979.0 <-- 1980.0	46	
1980.0 <-- 1981.0	45	
1981.0 <-- 1982.0	44	
1982.0 <-- 1983.0	43	
1983.0 <-- 1984.0	42	
1984.0 <-- 1985.0	41	
1985.0 <-- 1986.0	41	
1986.0 <-- 1987.0	40	
1987.0 <-- 1988.0	39	
1988.0 <-- 1989.0	38	

Los relevamientos realizados en la zona del aulacógeno del Salado durante el período 1965-1987 se pueden referir a una época común mediante la tabla 1 o la fórmula 1. La aplicación geológica se basa en la comparación de cartas magnéticas reducidas a una misma época, y debido a ello, los posibles cambios que sufran las anomalías magnéticas estarán vinculados a fenómenos geológicos del tipo de los indicados en la introducción. Asimismo este método facilita el pronóstico temporal de la utilidad de los sistemas electrónicos de medida en los magnetómetros de precesión protónica. Por ejemplo el modelo G816 de la marca Elsec mide entre 24-70000 nT, pero la disminución de la intensidad total del campo por efecto secular, hace que en la actualidad sea necesario modificar el sistema electrónico.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada permite determinar dos aspectos fundamentales en estaciones magnéticas permanentes y semipermanentes, con las observaciones de las componentes del campo efectuadas en forma aperiódica mensualmente:

- a) la variación secular en forma analítica
- b) la determinación de las variaciones del campo de largo período. Las variaciones de corto período (variación diaria, tormentas, etc) son filtradas por el proceso de promediación mensual.

Un resumen de dicha metodología es el siguiente:

- 1) Se obtiene el promedio mensual de las observaciones y se forma la serie de tiempo.
- 2) Se efectúa el ajuste polinómico.
- 3) Se grafica la diferencia y se obtiene el espectro para observar la separación del campo propio y del campo externo.
- 4) Se obtiene la variación secular.

Se recomienda la observación sistemática mensual de puntos costeros y de puntos ubicados en el interior de la Prov. de Bs.As., con el objeto de un mejor conocimiento de la variación secular, utilizando magnetómetros fluxgate para la componente Z y magnetómetro de precesión nuclear para medir la intensidad del campo total F.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a la memoria de Eduardo Bischoff (operador de la Estación Magnética "Las Acacias" y Hulda Hartmann (Investigador en el Dpto. de Magnetismo Terrestre y Electricidad Atmosférica).

Lista de trabajos citados en el texto

- Davies, J. 1973: Statistical and data analysis in geology; Wiley Int. Ed., New York, pp 192-231.
- Gianibelli, J.C., 1984: Análisis de serie de tiempo en geología y geofísica; I Jornadas Geológicas Bonaerenses CIC (en prensa).
- Gianibelli, J.C. et al., 1984. Determinación y predicción del nivel nocturno para relevamientos geomagnéticos en en la Prov. de Bs. As.; las. Jornadas Geológicas Bonaerenses CIC (en prensa).
- Hahn, A. y Bosum, W., 1986. Geomagnetism; Gebruder B. Ed., Berlin pp 98-112.
- Parkinson, W.D., 1983. Introduction to geomagnetism; Scottish Acad. Press, England, pp 211-218.
- Roederer, J.G., 1974. The earth's magnetosphere; Science, 183, 4120, pp 37-46.
- Savitzky, A. y Golay, M.J.E., 1964. Smoothing and differentiation of data by simplified squared procedures; Analytical Chemistry, 36, 8, pp 1627-1639.