

LA VARIACION SECULAR DE LOS OBSERVATORIOS MAGNETICOS DE ISLAS ARGENTINAS, ORCADAS, TRELEW Y PILAR

Gianibelli, J. C.

¹ Facultad de Cs Astronómicas y Geofísicas - UNLP- Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía. Paseo del Bosque S/N, 1900, La Plata, Argentina.
E-mail: geofisicogianibelli@yahoo.com.ar

Palabras clave: Variación Secular, Pilar, Trelew, Orcadas, Islas Argentinas.

Keywords: Secular Variation, Pilar, Trelew, Orcadas, Argentine Islands.

RESUMEN

Se analizan los valores medios anuales de la intensidad total del Campo Magnético Terrestre registrado en los Observatorios de Islas Argentinas (AIA, Lat.: -65.20°, Long.: 295.70°), Orcadas (ORC, Lat.: -60.74°; Long.: 315.22°), Trelew (TRW, Lat.: -43.25°; Long.: 294.68°) y Pilar (PIL, Lat.: -31.67°; Long.: 296.12°). Se utilizan modelos lineales para el análisis evolutivo de valores medios anuales y su variación secular para estimar su evolución temporal hasta el año 2100. Se concluye que los modelos lineales permiten establecer que los Observatorios de Pilar y Trelew disminuyen notablemente su intensidad mientras que la disminución en Orcadas e Islas Argentinas depende del modelo lineal seleccionado. En el futuro la Anomalía Magnética del Atlántico Sur cubrirá regiones de latitudes australes donde se encuentran los observatorios magnético de este estudio.

ABSTRACT: THE SECULAR VARIATION IN ARGENTINE ISLANDS, ORCADAS, TRELEW AND PILAR MAGNETIC OBSERVATORIES

The annual mean values of the Earth Magnetic Field total intensity are analyzed at the following Magnetic Observatories: Argentine Islands (AIA, Lat.: -65.20°, Long.: 295.70°), Orcadas (ORC, Lat.: -60.74°; Long.: 315.22°), Trelew (TRW, Lat.: -43.25° ; Long.: 294.68°) and Pilar (PIL, Lat.: -31.67° ; Long.: 296.12°). In order to estimate the temporal evolution to the year 2100, linear models are used for the evolutive analysis of annual mean values and their related secular variation. The conclusion is that the linear models allows to ascertain that in the Trelew and Pilar Magnetic Observatories the total intensity of Geomagnetic Field decreases notably, while in Orcadas and Argentine Islands Magnetic Observatories the decrease of total intensity depends on the chosen linear model. The South Atlantic Magnetic Anomaly will cover high latitude regions where locates the magnetic observatories used in this work in the future.

INTRODUCCION

Las observaciones absolutas de F en la superficie terrestre tienen el aporte de diferentes fuentes que se desarrollan en dos escenarios geofísicos: la Tierra Sólida y la Cavidad Magnetosférica. En el primero se genera el campo magnético de origen interno, por medio de un geodinamo residente en el Núcleo Externo de la Tierra, y un campo adicional generado por la Corteza Terrestre. En el segundo escenario, se encuentran los sistemas de corrientes equivalentes de la Magnetopausa, Plasmaesfera, regiones Polares, Cola de la Magnetósfera y Ionósfera, producto de la interacción del Viento Solar con el Campo

Magnético de la Tierra. A este campo se lo denomina campo de origen externo (Jacobs, 1987)(Lanza & Meloni, 2006).

Las determinaciones absolutas de F están caracterizadas por un 95% del campo generado por el geodinamo, siendo el 5% restante debido a la Corteza, campo de origen externo y campos inducidos en la Hidrosfera, Corteza y Manto. El campo producido por el geodinamo es principalmente dipolar (85%) con un aporte no dipolar (15%). Esta evaluación se determina a partir del análisis en esféricos armónicos de las observaciones absolutas realizadas sobre toda la Tierra.

La Anomalía Magnética del Atlántico Sur (AMAS) es una región donde la intensidad total del campo magnético determinado en los Observatorios permanentes y a través de relevamientos es la mínima de todo el planeta. En la actualidad la AMAS se extiende desde Sudáfrica hasta el Pacífico ecuatorial (ver figura 1).

En la península Antártica se encuentran dos Observatorios Magnéticos, Islas Argentinas AIA (ó Bernadsky)(Lat.: -65.20°, Long.: 295.70°) y Orcadas del Sur ORC(Lat.: -60.74°; Long.: 315.22°) , cuyas determinaciones absolutas de la Intensidad Total F del Campo Magnético Terrestre son importantes para comprender la evolución integrada de F con Observatorios del Continente Americano de Trelew TRW (Lat.: -43.25° ; Long.: 294.68°) y Pilar PIL (Lat.: -31.67° ; Long.: 296.12°). La Fig. 1 muestra la ubicación de los observatorios, la Anomalía del Atlántico Sur y la ubicación de los Polos geomagnéticos Sur y Norte. Esta gráfica se realiza a partir del Modelo Internacional de Referencia Geomagnética, basado en un análisis en esféricos armónicos hasta el orden 10, calculado a la fecha 2000.0.

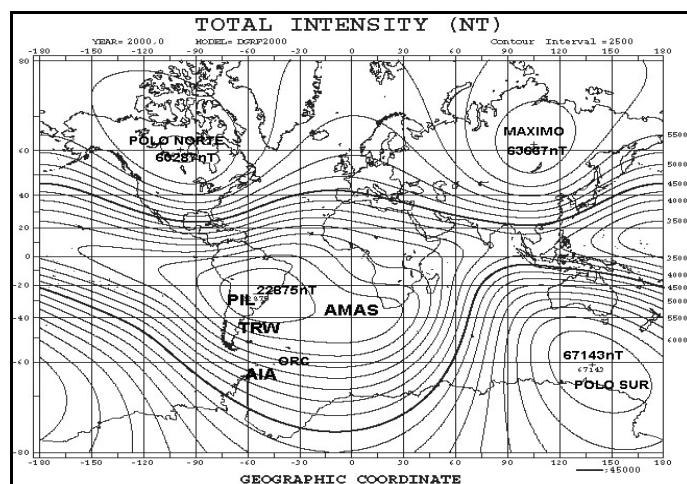


Fig. 1.

La evolución temporal de los valores medios anuales de los registros absolutos de F permite evaluar la tendencia y sus variaciones de largo período. Su cambio anual se denomina “Variación Secular” (VS), denominación histórica que no aporta el verdadero sentido de esta variación. El cambio anual tomado a partir de los promedios anuales representa la variación temporal del campo magnético generado por el geodinamo (Merrill et al, 1998; Jacobs 1987b). Braginskii (1970a, 1970b, 1971, 1972 y 1984) clasifica el espectro de las variaciones de origen interno en tres bandas de frecuencia: frecuencia fundamental con un período del orden de 9000 años correspondiente a oscilaciones de la intensidad del dipolo; frecuencias en el rango de 100 a 5000 años correspondiente a cambios de las componentes no dipolares, y frecuencias menores a 100 años, observables sólo en los Observatorios que poseen largas series de datos.

El objetivo de este trabajo es estudiar y pronosticar para el año 2100 los valores medios anuales (VMA) de F y su Variación Secular en los registros de AIA, ORC, TRW y

PIL, utilizando modelos de ajuste lineal. Con el fin de observar la evolución de los VMA en la región Sudamericana (PIL y TRW) comparativamente con los de la península Antártica (ORC y AIA), la estimación se extiende hasta el año 2100 para poder observar la diferencia entre los dos modelados.

MATERIALES Y METODOS

La información para este estudio se obtuvo de las bases de datos internacionales (World Data Center) y consistió en valores medios anuales de F desde 1905.5 hasta 2001.5 para PIL y ORC, desde 1958.5 hasta 2006.5 para TRW y desde 1957.5 hasta 2005.5 para AIA. Se aplica el método de mínimos cuadrados para la determinación de la tendencia lineal de los VMA y de la VS. Los VMA se muestran en la Fig. 2, mientras que en la Fig. 3 se muestran las funciones lineales y su tendencia media.

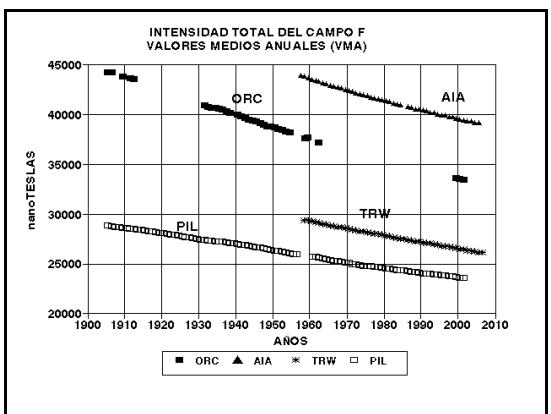


Fig. 2.

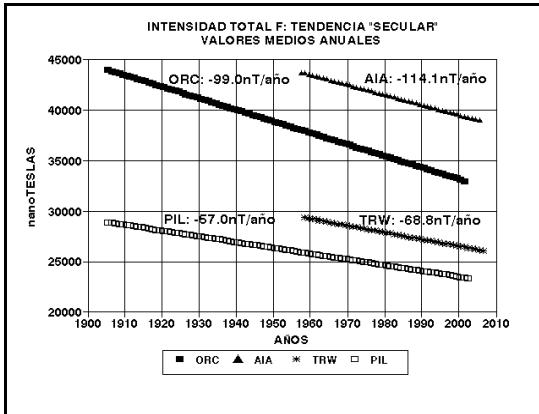


Fig. 3.

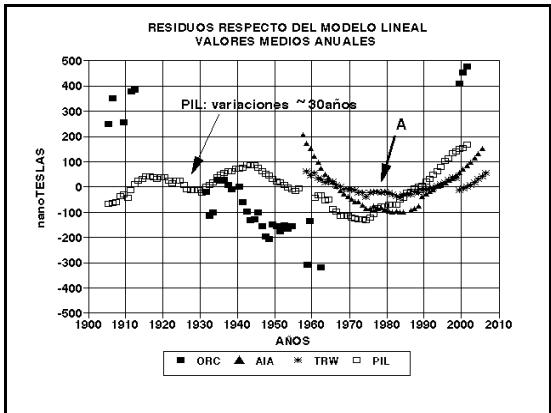


Fig. 4.

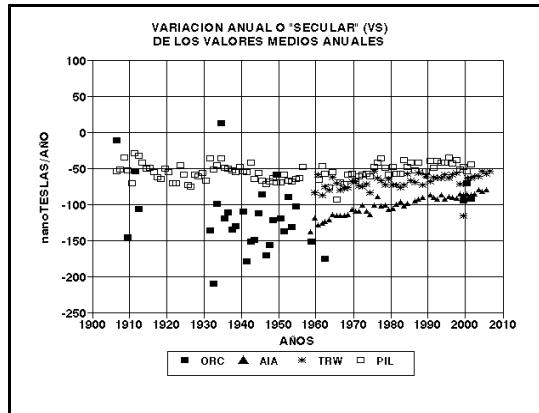


Fig. 5.

Los residuos se muestran en la Fig. 4. Se marcaron las ondas del orden de 30 años en el Observatorio de PIL y un cambio indicado con A correspondiente a ondas posiblemente relacionadas con el ciclo solar. Uno de los aspectos a tener en cuenta es la distribución irregular de las observaciones de ORC. Sin embargo, es posible una estimación que permitirá evaluar su evolución. La VS se muestra en la Fig. 5, pudiéndose observar que la misma se reduce a medida que se acerca al año 2005. Su modelado por medio de una función lineal permite evaluar VMA desde el año 2000 hasta el año 2100. Los resultados se muestran en la Fig. 6, observándose que los valores en el año 2100 en ORC y AIA

presentan efectos de la notable disminución de F en PIL y TRW que nos lleva a considerar que la anomalía del Atlántico Sur se expande afectando al observatorio de ORC, pero en menor medida en AIA. La tabla 1 resume los valores de los modelos para los VMA y la VS.

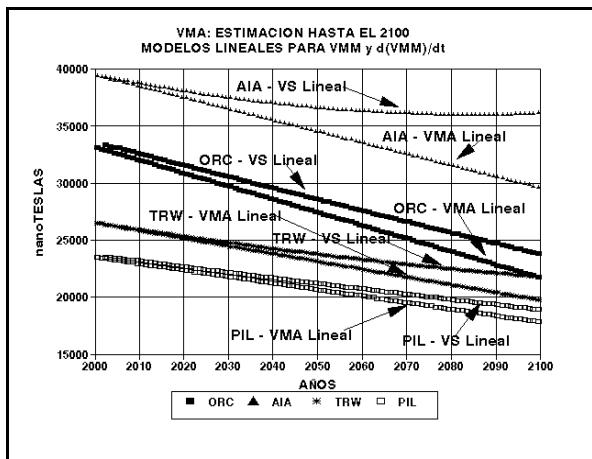


Fig. 6.

Año	Ajuste lineal de VMA			
	ORC nT	AIA nT	TRW nT	PIL nT
2000	33098	39435	26483	23472
2050	27375	34484	23082	20621
2100	21652	29533	19680	17771
Año	Ajuste lineal de VS			
	ORC nT	AIA nT	TRW nT	PIL nT
2000	33653	39497	26477	23631
2050	28520	36612	23729	21166
2100	23723	36144	21748	18869

Tabla1

CONCLUSIONES

La disminución de la intensidad total del Campo Magnético Terrestre es evidente en los próximos 100 años en los observatorios de ORC, TRW y PIL no siendo así en AIA, que presenta para el modelo lineal de la VS una tendencia a frenar dicho decrecimiento y posiblemente a tomar valores positivos. Esto podría ser un indicio de una expresión del aumento de un efecto no dipolar de orden 2, frente a un efecto dipolar de magnitud decreciente, que por una parte incrementa la Anomalía del Atlántico Sur pero por otra produciría nuevas anomalías cercanas al Polo Sur Magnético.

La estimación predictiva hasta el año 2050 y 2100 puede tener un ingrediente especulativo pero ella pone un desafío para desarrollar nuevos sistemas de registro en forma continua por más tiempo e instalando nuevos observatorios permanentes.

BIBLIOGRAFIA

- Braginskii, S. I., 1970a. Torsional magnetohydrodynamics vibrations in the Earth's core and variations in the day length. *Geomagn. Aeronom.* X: 1-8.
- Braginskii, S. I., 1970b. Oscillation spectrum of the hydromagnetic dynamo of the Earth. *Geomagn. Aeronom.* X: 172-181.
- Braginskii, S. I., 1971. Origin of the geomagnetic field and its secular change. *Trans. Gen. Assem. IUGG, Moscow IAGA Bull.* No. 31: 41.
- Braginskii, S. I., 1972. Analytical description of the geomagnetic field of past epochs and determination of the spectrum of magnetic waves in the core of the Earth. *Geomagn. Aeronom.* XII: 947-954.
- Braginskii, S. I., 1984. Short period secular variation. *Geophys. Astrophys. Fluid Dyn.* 30: 1-78.
- Jacobs, J. A., 1987a. *Geomagnetism*. Academic Press N.Y. Vol 1: 1-610.
- Jacobs, J. A., 1987b. *The Earth Core (2nd edition)*. Academic Press N.Y.: 191-296.
- Lanza R. & Meloni A., 2006. *the Earth Magnetism*. Springer. Berlin.: 1-66.
- Merrill R. T., Mc Elhinny M. W. & Mc Fadden P. L., 1998. *The magnetic field of the Earth*. Academic Press N.Y.:1-507.