

MODELOS DE LA VARIACION SECULAR GEOMAGNETICA PARA LA CUENCA DEL SALADO

GIANIBELLI Julio César

RESUMEN

Se comparan diferentes modelos representativos de la Variación Secular (VS) con modelos obtenidos mediante el Campo Internacional Geomagnético de Referencia (IGRF), utilizando la información producida por el Observatorio Geomagnético de Las Acacias. Se determinan diferentes curvas características para la aplicación de las correcciones por VS en la reducción a una época común de referencia, para que puedan ser utilizadas en los relevamientos geomagnéticos de la Cuenca del Salado.

ABSTRACT

The different models of Secular Variation (SV) of Las Acacias Geomagnetic Observatory and the International Geomagnetic Field models are compared. The characteristics curves of the SV for reduction to a common epoch of reference are determined to be used in the surveys of the Salado Basin.

INTRODUCCION

El Observatorio Geomagnético de Las Acacias (Lat.: 35°00'4 S; Long.: 57°41'4 W) comienza las observaciones absolutas de los elementos geomagnéticos (Declinación (D), Componentes Horizontal (H), Vertical (Z)) en el año 1961. El instrumental utilizado hasta la actualidad consta de dos magnetómetros unifilares para la determinación de D y H (QHM N°622 y N°623) y una balanza magnética para la obtención de Z (BMZ N°189). Este instrumental se contrasta con un magnetómetro de precesión protónica y un inductor terrestre, con los cuales se determina la corrección instrumental estándar.

En un estudio previo (Gianibelli et. al., 1988) se describe la importancia del conocimiento de la variación secular (VS) para la reducción a una época común de los distintos relevamientos geomagnéticos desarrollados en la región de la cuenca del Río Salado.

El objetivo de este estudio es la formulación de los modelos funcionales de ajuste a las observaciones absolutas de D, H, Z y F (esta última deducida a partir de la ecuación $F^2 = H^2 + Z^2$) para la determinación de la VS en forma analítica, y su comparación con el modelo del Campo Geomagnético Internacional de Referencia (IGRF: International Geomagnetic Reference Field).

El campo geomagnético determinado en la superficie de la Tierra está compuesto de dos partes principales, de diferentes fuentes: una parte se origina en el interior de la Tierra

y la otra en el exterior. El campo generado en el interior es debido a un proceso magneto-hidrodinámico ubicado en el núcleo líquido externo de la Tierra, agregándose a éste el campo de origen cuasi-magnetostático producido por acumulaciones de minerales magnéticos residentes en la corteza terrestre. En cambio, el campo de origen externo es el resultado de los aportes de los sistemas de corrientes ubicadas en la cavidad magnetosférica: magnetopausa, anillos de atrapamiento, cola de la magnetosfera e ionósfera (Kane, 1976; Parkinson, 1983).

Las variaciones temporales cubren un amplio rango de períodos, desde los segundos hasta períodos mayores de 60 años (Courillot and Le Mouel, 1988), pero es de importancia en este estudio las formas de ajuste a la porción cuasi-permanente del campo observado que lleva el nombre de "variación secular".

La expresión funcional de esta variación depende del intervalo de las determinaciones en un observatorio y debe ser recalculada en forma periódica (cada 5 o 10 años), de tal manera de reajustar la tendencia de las series de datos. Las formas funcionales polinómicas son las que mejor se adaptan al intervalo de este estudio, y se adopta una forma lineal para la extrapolación de los valores de los elementos para intervalos no mayores que 5 años. En modelo del IGRF se aplica también una extrapolación lineal, estando el mismo caracterizado por un desarrollo en esféricos armónicos de los elementos del campo geomagnético hasta el orden 10 y el cual es válido desde 1945.0 hasta 1996.0 inclusive. Los coeficientes de este modelo se actualizan cada 5 años debiendo ser publicados a fines de 1995 para el quinquenio 1995 - 2000 por la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía.

El campo generado en el núcleo se denomina "Campo Principal" y está representado por el modelo del IGRF, mientras que los modelos polinómicos obtenidos a partir de la información de los valores medios mensuales (VMM) del Observatorio Geomagnético de Las Acacias representan la expresión local de este campo principal y del campo cortical, como así también la VS (Langel, 1987).

ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información analizada está caracterizada por VMM de las observaciones absolutas de D, H, Z y F en el intervalo 1961 - 1995. Se calcularon los polinomios de ajuste por medio del método de Mínimos Cuadrados y se seleccionaron los más representativos de la evolución temporal del campo principal local (Fig. 1). En las figuras 2 a 5 se muestra en forma comparativa la marcha temporal entre los VMM, el polinomio seleccionado y el IGRF. Podemos observar en figura 4 que el IGRF no es una función suave pues presenta discontinuidades cada 5 años,

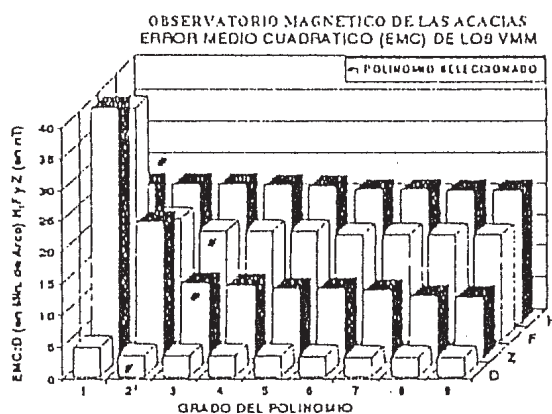


Figura 1

en correspondencia con los cambios del modelo de la VS. Es por ello que se determinaron con igual metodología los polinomios de ajuste, mostrándose en la figura 6 el grado del polinomio seleccionado. El sistema programático fue desarrollado por *Suarez y Gianibelli* (1993) por medio de una biblioteca de programas específicamente desarrollada para el análisis de series de tiempo geomagnéticas.

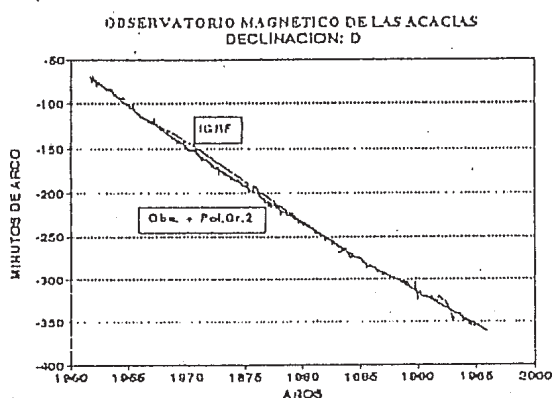


Figura 2

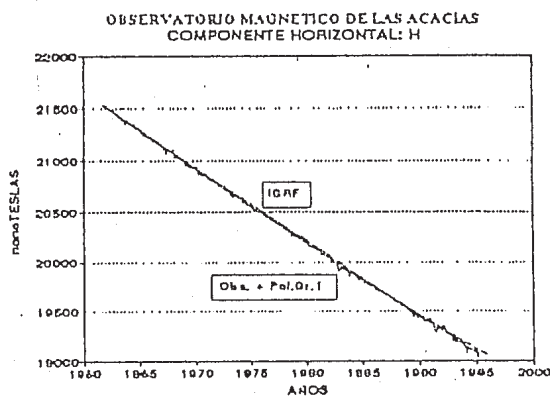


Figura 3

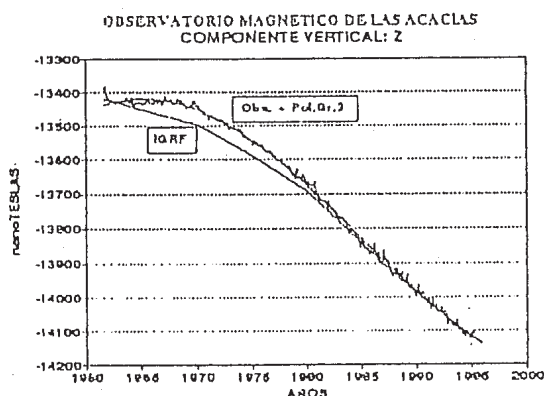


Figura 4

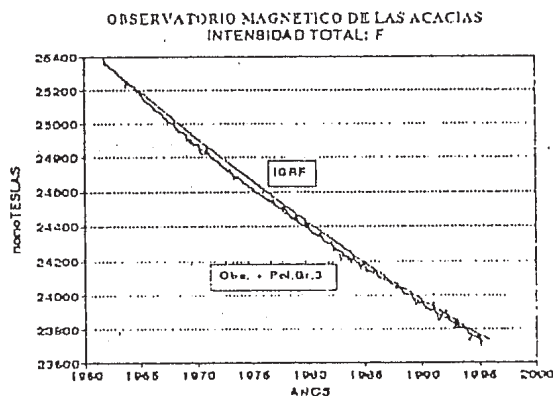


Figura 5

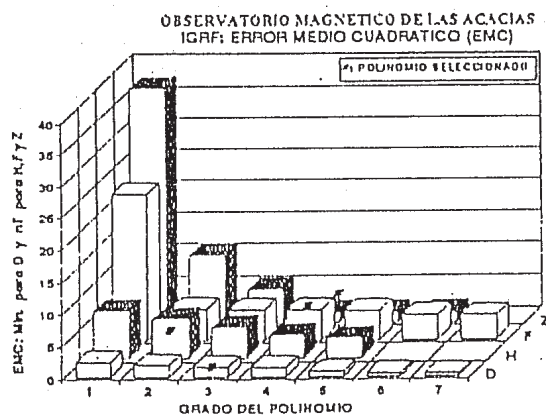


Figura 6

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la comparación de los modelos muestran que en este observatorio permanente la marcha temporal del IGRF se comporta en forma muy variable. Por ello se obtuvo la discrepancia entre los resultados del modelo del IGRF y su polinomio de ajuste (Fig. 7), observándose una amplitud residual máxima para H y F de 8 nT, Z de 7 nT, mientras

que para D es de sólo de 2 minutos de arco. La diferencia entre los polinomios de ajuste a los VMM de D, H, Z, y F con los obtenidos para el ajuste del IGRF (Fig. 8), muestra formas no lineales producidas por posible fuentes de origen interno no representadas en el desarrollo por esféricos armónicos hasta el orden 10 del IGRF.

Las expresiones funcionales de los polinomios permiten obtener la forma de la expresión de la VS en forma continua, (figuras 9 a 12).

De estos resultados es posible inferir la importante diferencia de los valores de la corrección a aplicar a los datos en distintas épocas para su reducción, lo cual implica que las superficies de referencia temporal a las cuales están referidos los relevamientos geomagnéticos tienen una incertidumbre dependiente del modelo de SV utilizado.

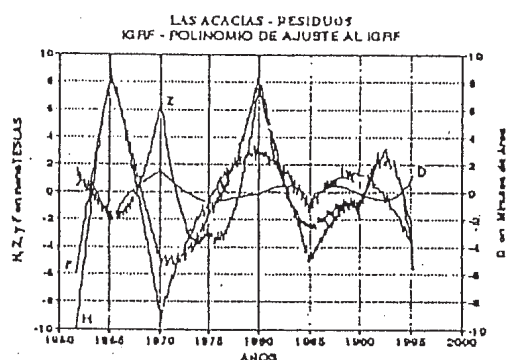


Figura 7

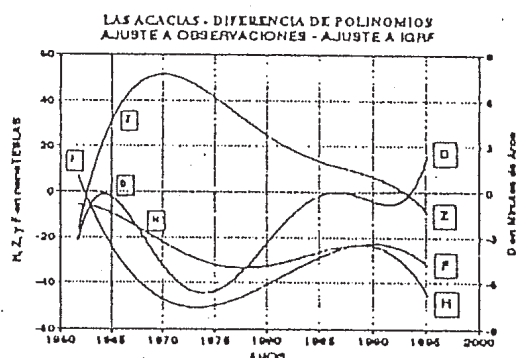


Figura 8

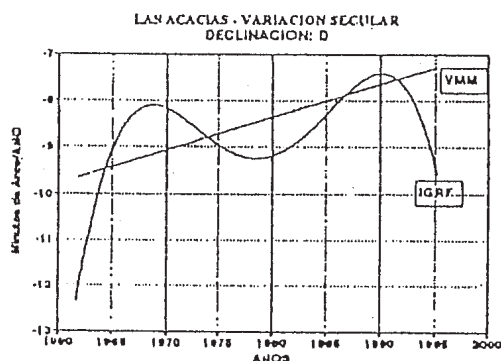


Figura 9

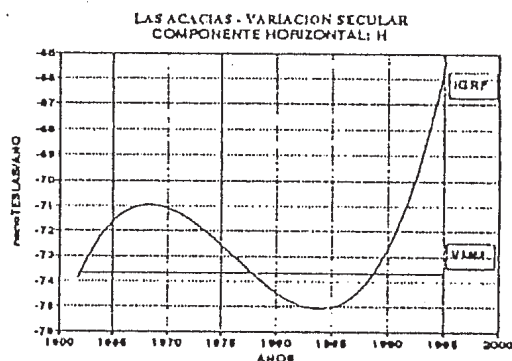


Figura 10

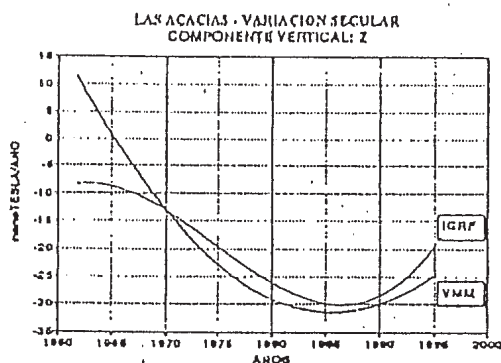


Figura 11

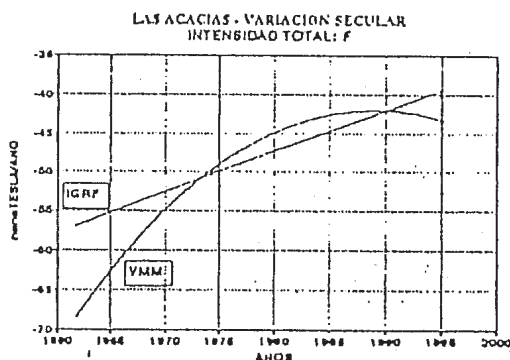


Figura 12

CONCLUSIONES

La forma clásica de reducción a una época de referencia contempla la tasa de cambio por año de los elementos geomagnéticos, lo cual incorpora el mismo tipo de perturbación a la observada en el IGRF. El método propuesto permite controlar en forma periódica la marcha de la VS de las observaciones absolutas de los elementos geomagnéticos, promediados mensualmente. La comparación con la forma de la VS obtenida por el modelo plinómico aplicado a los valores obtenidos del IGRF, permite concluir que la variación cuasi-permanente del campo geomagnético tiene aportes armónicos, producidos por el método de actualización de los coeficientes y de su cambio temporal en el desarrollo en esféricos armónicos, con los que está conformado dicho IGRF.

Se agradece la colaboración de la Geof. Iris Cabassi y el Sr. Eduardo Suarez en la confección y revisión de este trabajo. Este trabajo se ha realizado con la ayuda de un subsidio otorgado por la UNLP.

REFERENCIAS

Courillot, V., & J.L. Le Mouél, (1988): Time variations of the Earth's Magnetic Field: From Daily to Secular. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, v. 16, 389-476.

Gianibelli, J.C., I.R. Cabassi, & O. Sidoti, (1988): Expresión de la variación secular en el observatorio geomagnético Las Acacias. *Actas, Seg. Jorn. Geol. Bonaerenses*, Bahía Blanca, 475-480.

Kane, R.P., (1976): Geomagnetic Field Variation. *Spac. Sci. Rev.*, v. 18, 413-540.

Langel, R. A., (1987): The Main Field. In *Geomagnetism*, v. 1, ed. by J.A. Jacobs, Academic Press, 249-492.

Parkinson, W.D., (1983): Introduction to Geomagnetism. *Scottish Academic Press*, 71-299.

Suarez, E.A., & J.C. Gianibelli, (1993): Librería de programas para el análisis de series de tiempo en Geomagnetismo. *Dep. Magn. Terr., Fac. Cien. Astron. Geof., UNLP*, La Plata.

Dirección: Departamento de Magnetismo Terrestre y Electricidad Atmosférica, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP. (1900) La Plata.