

ANALISIS DE LAS VARIACIONES DIURNAS REGISTRADAS EN ESTACIONES BASE DE RELEVAMIENTOS MAGNETICOS

Julio César Gianibelli (1), Nicolás Quaglino (1), Daniel Vargas (2) y Gustavo Ramé (2)

(1)Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.

Universidad Nacional de La Plata . Paseo del Bosque S/N, 1900, La Plata, Argentina. TE:

(0221)4236593/4 ext 132. Email: geofisicogianibelli@yahoo.com.ar

(2) SEGEMAR. Email: g_rame2000@yahoo.com.ar

RESUMEN

El geomagnetismo se nutre para el conocimiento de las variaciones espacio temporales del campo magnético de la Tierra de diferentes tipos de sistemas observacionales. El mas importante y referente es el sistema permanente de Observatorios Magnéticos, continuando con las estaciones de repetición, los relevamientos (superficiales, marinos, aéreos y satelitales) y finalizando con los registros de las estaciones base de los relevamientos. Estas estaciones registran las variaciones del campo magnético de la tierra en forma relativa y/o absoluta, dependiendo del sistema sensor que se disponga. Las variaciones relativas se registran, por ejemplo, con sistemas sensores fluxgate, mientras que la variaciones absolutas se registran mediante sistemas de precesión protónica, que son los mas usados. La calibración de los instrumentos se realiza en observatorios magnéticos permanentes. En el presente trabajo se estudian las variaciones del campo magnético registrado en diferentes puntos del país: en la Provincia de Buenos Aires, Chascomús y Guaminí; en la Provincia de Córdoba, Agua del Oro y General Paz; en la Provincia de Entre Ríos, Villaguay y Victoria. Estos relevamientos fueron hechos por un magnetómetro absoluto de precesión protónica que registra la intensidad total F en nT, perteneciente al SEGEMAR . Se compara su registro digital con los del observatorio permanente de Las Acacias perteneciente a la UNLP. Los resultados muestran diferentes tipos de interferencia producto de la posición del instrumental al recolocarse diariamente. Asimismo para el estudio de Chascomús se obtiene resultados excelentes en la variación diurna como en los valores absolutos, acorde con los distintos ambientes tectónicos donde funcionan los equipos. Se comparan los datos con el modelo de Campo Geomagnético Internacional de Referencia IGRF-11. Se concluye que los registros de las estaciones base conforman un subsistema altamente útil para el conocimiento de la evolución de la intensidad del campo magnético de la Tierra, de forma aleatoria en la escala temporal.

Palabras clave: Variación Diurna, Relevamientos, Estación base, Magnetómetros, Observatorios.

ABSTRACT

Geomagnetism nourishes of different types of observation systems to the knowledge of the temporal and space variations of Earth magnetic field. The most important and referring one is the permanent net of Magnetic Observatories, continuing with the repeat stations, the surveys (land, off-shore, aerial and satelital) and finalizing with the records of the survey base stations. These stations records the variations of the Earth magnetic field in relative and/or absolute form, depending on the available sensorial system. Relative variations are recorded, for example, with fluxgate sensor system, whereas absolute variations are recorded by means of proton precession magnetometers, which are most used. The calibration of the instruments is performed at permanent magnetic observatories. In the present work the variations of the registered magnetic field in the following points from Argentine are studied: in Buenos Aires Province, Chascomús and Guaminí locations; in Cordoba Province, Agua del Oro and General Paz locations; in Entre Ríos Province, Villaguay and Victoria locations. These surveys were made by an absolute proton precession magnetometer that record total intensity F en nT, pertaining to the SEGEMAR. Its digital records are compared with those corresponding to Las Acacias permanent observatory, pertaining to the UNLP. The results shows different types of interference produced by the position of instruments when were relocating daily. Also for the study of Chascomús one obtains excellent results in the diurnal variation as well as in the absolute values, in agreement with the different tectonic characteristics where the equipment works. The data are compared to the International Geomagnetic Reference Field (IGRF-11) model. One concludes that the digital records of the base stations highly conforms a useful subsystem for the knowledge of the evolution of the magnetic field strength of the Earth, in a random manner in the temporary scale.

Keywords: Diurnal variation, Surveys, Base station, Magnetometers, Observatories.

INTRODUCCION.

Los relevamientos magnéticos de mar, tierra y aire necesitan para sus correcciones Estaciones Base (EB) u Observatorio Magnéticos Permanentes (OMP) donde se disponga de un registro temporal de las variaciones

del Campo Magnético Terrestre (CMT) para efectuar las denominadas correcciones por variación diurna (VD). Diversas metodologías se usan para la determinación de la VD relativa a algún nivel de referencia. Este nivel puede ser el promedio de los registros nocturnos en tiempo local o el promedio del intervalo de registro de la variación. Comúnmente se registra el valor absoluto de la intensidad total del CMT denominada como F, pero también pueden ser el resto de los elementos magnéticos (Parkingson 1983, Kaufman et al. 2009). La información provista por las estaciones base son de suma utilidad para determinar, durante los intervalos de registro, la variabilidad del CMT y estimar su nivel de perturbación respecto del nivel de referencia. Por otra parte el registro de la VD absoluta también provee información, para el caso de F, de su valor absoluto promedio para ser comparado con el modelo IGRF-11 que representa el campo geomagnético generado en el núcleo externo de la tierra por efecto dinamo. (Glaßmeier et. al. 2008). En este estudio se presenta el análisis de las variaciones diurnas relativas (VDR) respecto al promedio del intervalo de registro, registradas por el Departamento de Geofísica de la Secretaría de Geología y Minería dependiente de la Presidencia de la República Argentina en los relevamientos desarrollados en las Provincias de Buenos Aires en Chascomús (Lat.: -35.62211, Long.: -57.99442) desde el 28 marzo hasta el 6 de abril de 2008; Guaminí (Lat.: -36.504100; Long.: -62.211380) desde el 18 al 27 noviembre de 2008; en la provincia de Córdoba, en General Paz (Lat.: -31.149720; Long.: -64.123970) desde el 24 al 31 de mayo de 2008, en Agua del Oro (Lat.: -30.778450; Long.: -64.542950) desde el 1 al 3 de junio de 2008; en la Provincia de Entre Ríos en Villaguay (Lat.: -31.858130; Long.: -59.073350) desde 11 al 17 de mayo de 2009, y en Victoria (Lat.: -32.615140; Long.: -60.141020) desde el 8 al 10 de mayo de 2009, con el objetivo de comparar las VDR determinadas en forma similar a las registradas en el OMP de Las Acacias (LAS. Lat.:35°,00 S; Long:57°,69 O) La variable medida fue F, utilizando Magnetómetros de Precesión Protónica (PPM). Estos relevamientos están realizados durante el mínimo del ciclo solar 23 al 24. La Figura 1 muestra la ubicación de los lugares donde fueron instaladas las EB respecto del OMP de LAS.



Figura 1: Ubicación de las EB y del OMP de LAS.

ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS.

Se determinaron niveles de referencia (NR) consistentes en el promedio de cada intervalo diario de observación para todas la EB y en los mismos intervalos en el OMP de LAS. Se calculó la VDR sustrayendo a los valores registrados NR. El siguiente conjunto de Figuras 2 a 7 muestra la VDR de las EB y del OMP de LAS.



Figura 2

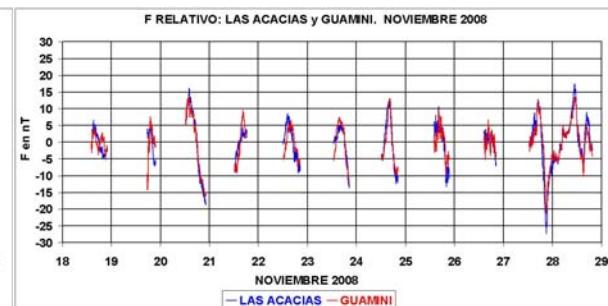


Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Puede observarse que en las VDR de las EB de Córdoba y Entre Ríos, existen diferencias en la variabilidad respecto de LAS. Su origen puede ser meteorológico (Movimiento del cabezal por acción de ráfagas de viento), pero también por factores de inducción de los sistemas de corrientes ionosféricas y magnetosféricas. Su amplitud se encuentra enmarcada dentro de los 45 nT como valor máximo para Chascomús y Guamini. Una medición de esta variabilidad es por medio de la determinación del índice de actividad P1F (Gianibelli y Quaglino 2009) para cada uno de los intervalos de registro diario de cada EB y LAS, el cual es un parámetro para evaluar comparativamente la perturbaciones. Las Figuras 8 a 19 muestran los resultados del índice P1F y su relación lineal, con su respectivo coeficiente de correlación. Los registros de Agua de Oro muestran variaciones de patrones diferentes a LAS, y Agua de Oro y General Paz tienen en cambio amplitudes mayores que LAS. El resto de las EB siguen el patrón de variación de LAS con amplitudes semejantes. Solamente las características de la VDR para un día completo en TU, tiene para el día 16 de Mayo de 2009 en la EB de Villaguay observándose interesante cambios en su desarrollo.

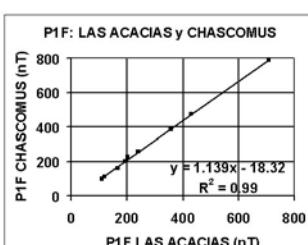


Figura 8



Figura 9

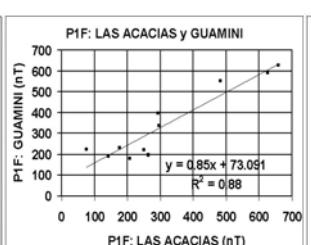
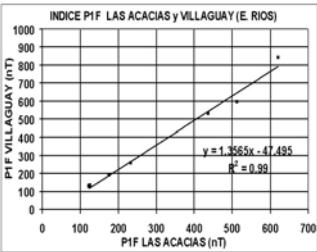
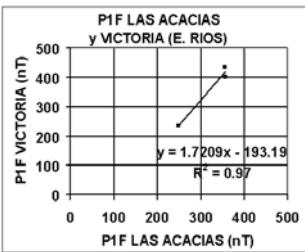
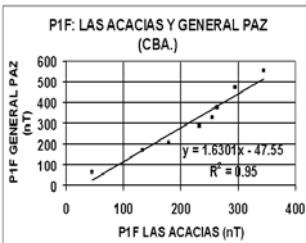
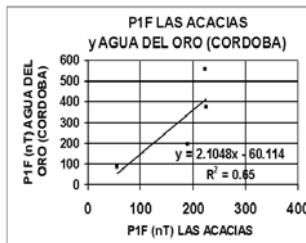


Figura 10



Figura 11



Otro de los cálculos realizados es la evaluación del IGRF para los lugares de colocación de las EB que se muestra en la TABLA 1. Se observa que las EB de Guaminí y La Paz presentan anomalías del orden de +330nT y -961nT respectivamente, posiblemente debido a efectos tectónicos o de formaciones geológicas con alto contenido de elementos magnéticos.

FECHA	EB	F PROM.	IGRF-11	ANOMALIA
ABR 02 - 08	CHASCOMUS	23305.9	23374.6	-68.7
NOV 22 - 08	GUAMINI	24128.0	23788.9	339.1
MAY 27 - 08	LA PAZ	23186.1	24147.2	-961.1
JUN 02 - 08	AGUA DE ORO	23167.8	23188.6	-20.8
MAY 09 - 09	VICTORIA	23030.0	23019.7	10.3
MAY 13 - 09	VILLAGUAY	22860.9	22890.9	-30.0

TABLA 1 Valores Promedio de F determinados en cada EB y valor de F con el IGRF-11

La figura 20 muestra la variación diurna representada por un análisis armónico realizado a las VDR de LAS y Villaguay (E. Ríos) para el dia 16 de Mayo de 2009 en TU. Los resultados se presentan en la tabla 2. Es de destacar los pequeños valores de los errores en la amplitud y fase.

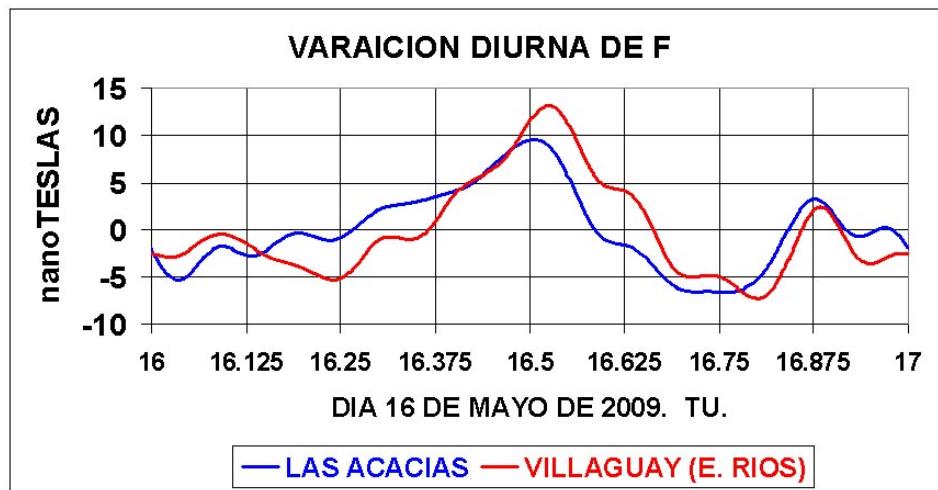


Figura 20. Síntesis del Análisis Armónico hasta el orden 12.

De la Figura 20 se desprende que la VDR de Villaguay posee una amplitud mayor y cambio de fase la cual podría ser un indicativo de efectos de inducción, aun que para un estudio pormenorizado debe realizarse con

el registro de las componentes X e Y. El error medio cuadrático RMS del ajuste por análisis armónico de hasta orden 12 fue menor que 1nT en ambas series temporales.

LAS ACACIAS						
ARMONICA	PERIODO	AMPLITUD	ERROR	FASE	ERROR	
NUMERO	MIN	nT	nT	radianes	radianes	
1	1440	3.77	0.04	5.26	0.01	
2	720	3.73	0.04	2.20	0.01	
3	480	2.34	0.04	4.04	0.00	
4	360	0.29	0.04	4.12	0.03	
5	288	1.00	0.03	4.69	0.03	
6	240	0.68	0.04	1.20	0.03	
7	206	0.15	0.04	3.39	0.15	
8	180	0.40	0.04	2.12	0.11	
9	160	0.85	0.04	2.96	0.04	
10	144	0.31	0.04	2.88	0.12	
11	131	0.22	0.04	2.09	0.19	
12	120	0.10	0.04	3.62	0.13	

VILLAGUAY						
ARMONICA	PERIODO	AMPLITUD	ERROR	FASE	ERROR	
NUMERO	MIN	nT	nT	radianes	radianes	
1	1440	4.70	0.03	4.71	0.01	
2	720	4.67	0.03	1.46	0.01	
3	480	1.92	0.04	4.10	0.00	
4	360	0.90	0.04	5.25	0.05	
5	288	1.19	0.03	4.71	0.03	
6	240	0.51	0.03	0.01	0.06	
7	206	0.31	0.04	0.37	0.06	
8	180	0.78	0.04	0.78	0.00	
9	160	1.01	0.04	2.79	0.04	
10	144	0.12	0.03	1.66	0.28	
11	131	0.09	0.04	2.07	0.47	
12	120	0.17	0.04	3.53	0.10	

Tabla 2: resultado del análisis armónico para el dia 16 mayo 2009 Las Acacias y Villaguay.

CONCLUSION

La evaluación realizada sobre los registros de las EB y su comparación con los registros de un OMP tal como LAS, muestra que la metodología desarrollada es innovadora para la determinación de la variabilidad de los registros. El índice P1F es versátil en su determinación respecto del intervalo temporal utilizado, ya que su definición es diaria y en este caso se puede calcular en intervalos menores. Esta propiedad de P1F de ser un índice acumulativo (Gianibelli y Quaglino, 2009) lo constituye en una herramienta importante para comparar registros de longitud temporal variable. Se recomienda que los registros se realicen en intervalos de 24horas en TU completos y consecutivos en un lugar fijo y cercano a la región de desarrollo de los relevamientos. Esto permitirá realizar análisis comparativos de la marcha de las VDR comparativa con OMP.

BIBLIOGRAFIA

- Gianibelli J. C. y N. Quaglino. 2009. La actividad del Campo Magnético Terrestre y la determinación de los días calmos. Actas XXIV Reunión Científica de la AAGG. Geomagnetismo. 1a ed. - Buenos Aires: Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, 2009. ISBN 978-987-25291-1-6. Ciencias de la Tierra. I. Pag. 261, 267, 2009.
- Glaßmeier, K., Soffel, H., and J. Negendank. 2008. Geomagnetic Field Variations. Springer. pp1- 213
- Kaufman, A. A., Hansenw, R. O. and R. L. K. Kleinberg 2009. Principles of the Magnetic Methods in Geophysics. Elsevier. pp 1-304.
- Parkinson, W. D. 1983. Introduction to Geomagnetism. Scottish Academic Press. Pp: 220-307.