

# **LOS DIAS CALMOS EN LA REGION DE LA ANOMALIA MAGNETICA DEL ATLANTICO SUR (AMAS)**

**Julio César Gianibelli (1), Nicolás Quaglino (1), Jorge Esteban Cabrera (1) y Eric Marderwald (1)**

**(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: geofsicogianibelli@yahoo.com.ar**

## **RESUMEN**

Las técnicas para determinar los denominados días Q (por Quiet, quietos) provistos por la IAGA (Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía) se encuentran basados en criterios estadísticos generados históricamente por sistemas clásicos de registro instalados en los Observatorios Magnéticos Permanentes (OMP). En la actualidad dichos observatorios permiten una evaluación de la selección de días calmos de mejor resolución que los registros clásicos. A este fin se aplica la norma L1 del índice P1F sobre los registros digitales diarios cada 1 minuto de la intensidad total F en nT del campo magnético. Se determinan los niveles de baja actividad en los observatorios de la región de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur (AMAS). Se compara la magnitud del índice P1F diario y se analizan los niveles de mínima actividad. El resultado muestra como ejemplo para el año 2007 la evolución del índice P1F y la cantidad de días calmos en dicho año notablemente superior a los 60 días seleccionados por la IAGA. De esta manera su aplicación en la determinación de la variación solar calma es más precisa.

Palabras claves: Observatorios Magnéticos, AMAS, índice, variación diurna, días calmos

## **ABSTRACT**

The techniques to determine denominated Q days (quiet days) provided by the IAGA (International Asociation for Geomagnetism and Aeronomy) are based on statistical criteria generated historically from classic recording systems installed at the Permanent Magnetic Observatories (PMO). At the present time, these observatories allows an evaluation of the selection of calm days with a better resolution than the classic records. In order to obtain the better selection, the norm L1 of P1F index is applied over the total magnetic intensity F daily digital records each 1 minute in nT. The low activity levels at observatories from South Atlantic Magnetic Anomaly (SAMA) region are determined. The magnitude of daily P1F index is compared and the levels of minimun activity are analized. The results shows as example for year 2007 the evolution of P1F index and the amount of calm days in this year, that is notably higher respect to the 60 calm days selected by the IAGA. In this way their application in the determination of the solar calm variation is more accurate.

Keywords: Magnetic Observatorios, AMAS, index, diurnal variation, calm days.

## **INTRODUCCION**

El concepto de actividad geomagnética registrada en los Observatorios Magnéticos Permanentes (OMP) por medio de magnetómetros absolutos o relativos en la superficie terrestre involucra componentes de un macro sistema, donde el Sol y La Tierra son las fuentes primarias de fenómenos que interactúan, generando una serie de fuentes secundarias en el espacio circunterrestre y estas a su vez en los medios conductores de la hidrósfera, corteza, manto, y núcleo terrestre. La actividad del plasma y la radiación solar, en conjunto con el campo geomagnético de comportamiento multipolar de la Tierra, cuya fuente se encuentra en el núcleo externo de la Tierra, generan una cavidad que se llama Magnetosfera, dentro de ella y en su superficie límite se posicionan las fuentes secundarias caracterizadas por el efecto colectivo de partículas, denominadas sistemas de corrientes equivalentes. Además la corteza terrestre posee un campo de características quasi estáticas que se agrega a las anteriores. La actividad del campo registrada en superficie, posee diferentes escalas temporales y la más interesante es la que está relacionada con los fenómenos que se desarrollan en los diferentes ciclos undecenales del Sol. Los índices geomagnéticos permiten una evaluación diaria o de menor escala de la actividad registrada de los elementos magnéticos en los OMP. Mayaud (1980) presenta el significado de un índice geomagnético indicando que “no debe ser sofisticado ya que no es un substituto de los datos originales pues debe ser un resumen de ellos”. Este concepto esta dirigido a los datos obtenidos de las observaciones y registros de los elementos geomagnéticos en superficie y su finalidad es conocer cuando el sistema de relaciones terrestres-solares se encuentra en distintos estados de actividad. A este respecto es importante determinar el nivel de mínima actividad para intervalos de tiempo predeterminados. La versatilidad de un índice en su determinación es uno de los objetivos para poder representar la actividad del

sistema sol-tierra, como lo hacen los índices de otras disciplinas de la ciencia. Los índices globales representan las características importantes de los fenómenos a escala planetaria, los mismos muestran los efectos de las zonas donde los fenómenos producidos por los sistemas de las fuentes secundarias son de diferente comportamiento en la interacción Sol-Tierra (Campbell 1989a, 1989b; Rangarajan 1989). Este comportamiento se puede clasificar por zonas de acuerdo a los procesos involucrados. El objetivo de este trabajo es determinar el índice P1F (Gianibelli y Quaglino 2009) basado en la norma L1 para las regiones ecuatorial y subecuatorial y observar su respuesta durante el año 2007. Los OMP de registro digital seleccionados de la red Intermagnet fueron: Kouru (KOU, Lat.: 5° 12' 36'' N; Long.: 52° 43' 52'' O), Huancayo (HUA, Lat.: 12° 3' S; Long.: 75° 19' 48'' O), Vassouras (VSS, Lat.: 22° 24' S; Long.: 43° 39' O), Hermanus (HER; Lat.: 34° 25' 30'' S; Long.: 19° 13' 30'' E), Las Acacias (LAS, Lat.: 35° 00' S; Long.: 57° 41.65') y Trelew (TRW, Lat.: 43° 16.1' S; Long.: 65° 22.9' O). Estos OMP se encuentran en dicha región pero además se encuentran en el foco de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur (AMAS) (Fig. 1 y 2).

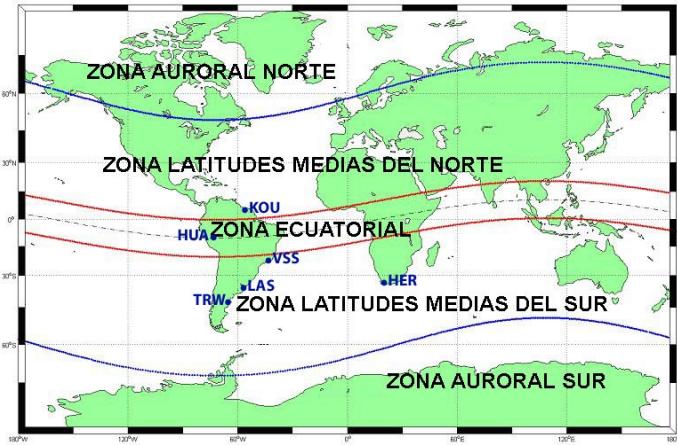


Figura 1: OMP y las zonas de actividad geomagnética.

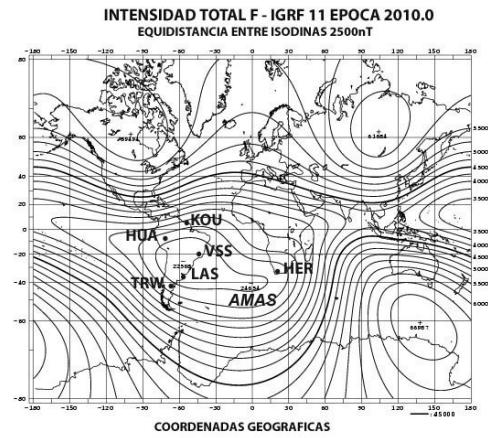


Figura 2: OMP y la AMAS

## ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS.

Se calculó el índice P1F diario, de los registros digitales de los OMP de KOU, HUA, VSS, HER, LAS y TRW, en el intervalo comprendido entre el 1 de Diciembre de 2006 al 31 de Diciembre de 2007, correspondiente al inicio del intervalo de mínima actividad solar entre los ciclos 23 y el 24. El índice, en unidades de nT, resulta de calcular mediante la ecuación 1 la suma de los rangos en tiempo local.

$$P1F_{DIARIO} = \sum_{j=1}^{1440} |F(t_j) - \langle F_{1h}(t_j) \rangle| \quad \text{Ec 1.}$$

Donde  $\langle F_{1h}(t_j) \rangle$  significa el valor medio de los valores de F en el intervalo de 1 hora centrado en  $t_j$ .

La figura 3 muestra el índice P1F, observándose que para HUA el valor de P1F es del orden del 320% mayor que para el resto de los OMP, debido a los efectos del electrochorro ecuatorial que caracteriza a esta zona (Parkinson, 1983; Onwumechili, 1997).

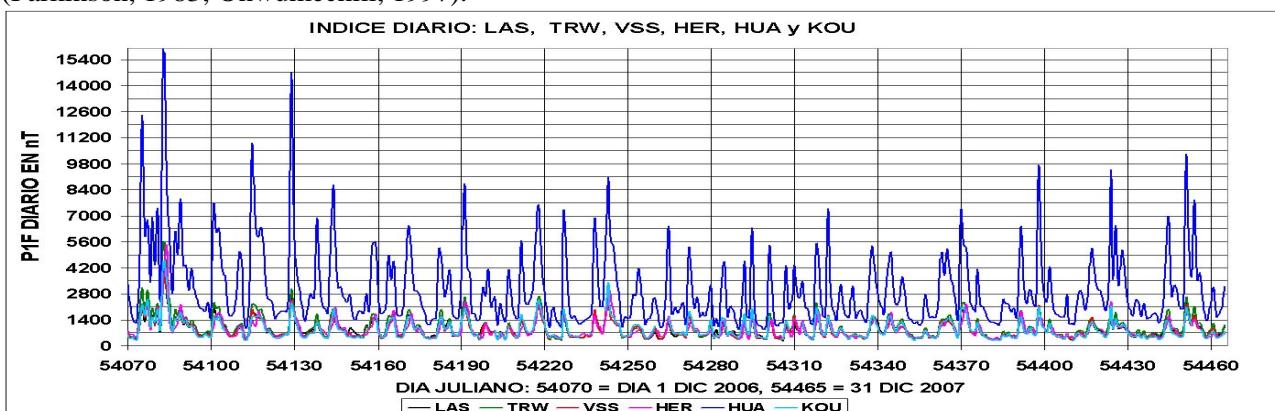


Figura 3: Actividad medida con el índice P1F, donde se observa el efecto de electrochorro ionosférico de la zona ecuatorial.

Las Figuras 4 y 5 son un detalle de la figura 3 donde se selecciono dos intervalos mensuales de actividad alta (Fig. 4) y actividad baja (Fig. 5)

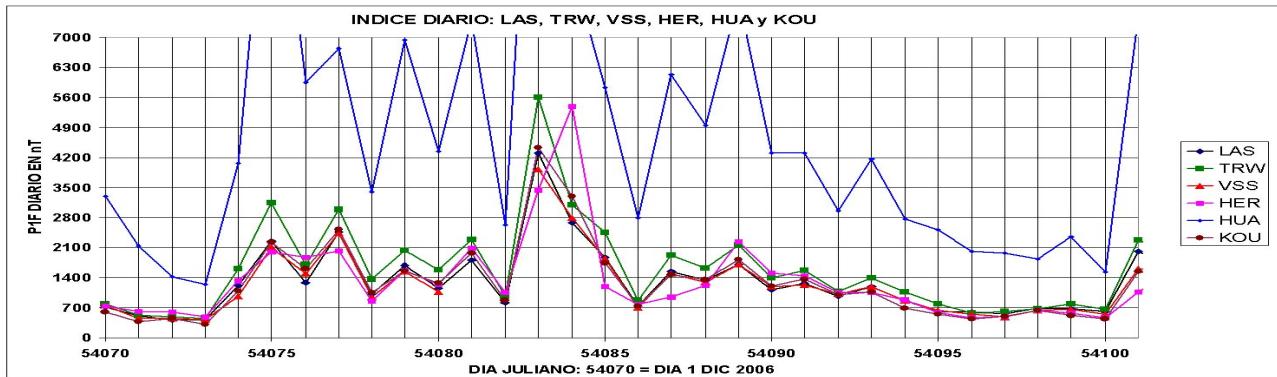


Figura 4: Indice P1F para el mes de Diciembre 2006 de alta actividad .

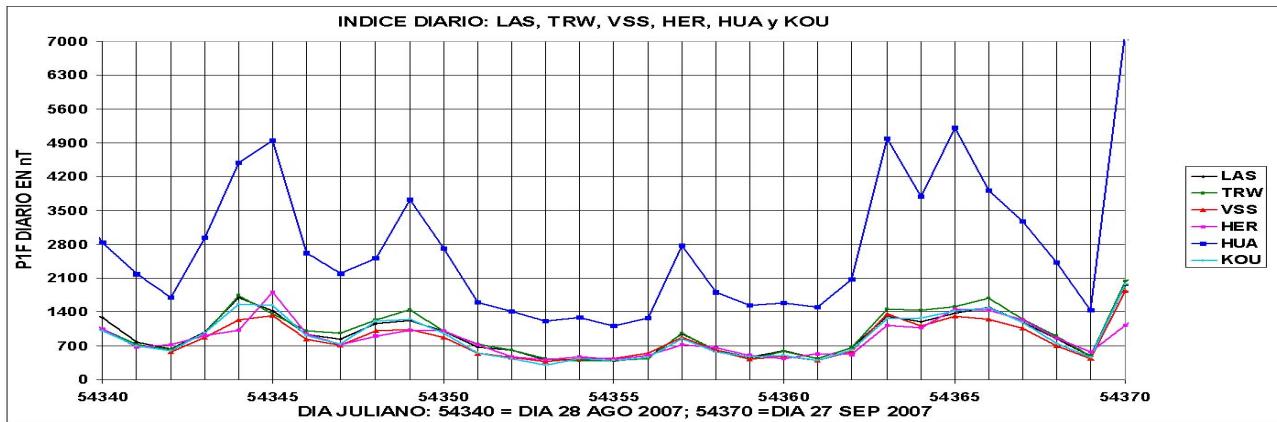


Figura 5: Indice P1F para el intervalo 28 de Agosto – 27 de Septiembre de 2007 de baja actividad.

Gianibelli y Quaglino (2009), estudiaron este índice para el OMP de Trelew, obteniendo el nivel mínimo del rango de actividad para clasificar a los días como calmos en 700nT (Fig. 6).

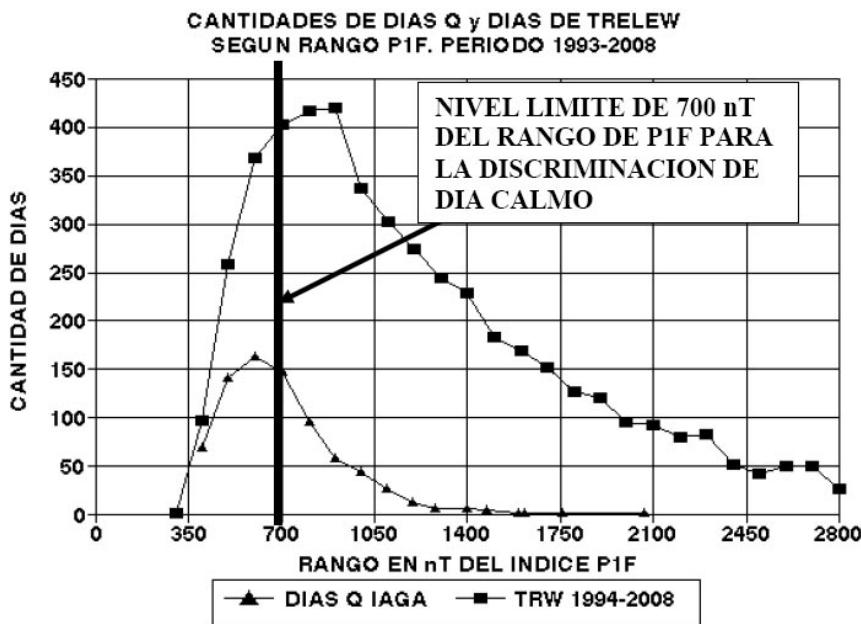


Figura 6: Rango de P1F de los dias Q (IAGA) y dias de TRW

La relación entre los índices P1F calculados para los OMP de KOU, HUA, VSS, HER y LAS versus TRW muestra que su comportamiento es lineal en un rango de correlación se encuentra comprendido entre 0.73. y 0.99 como se muestra en la Figura 7.

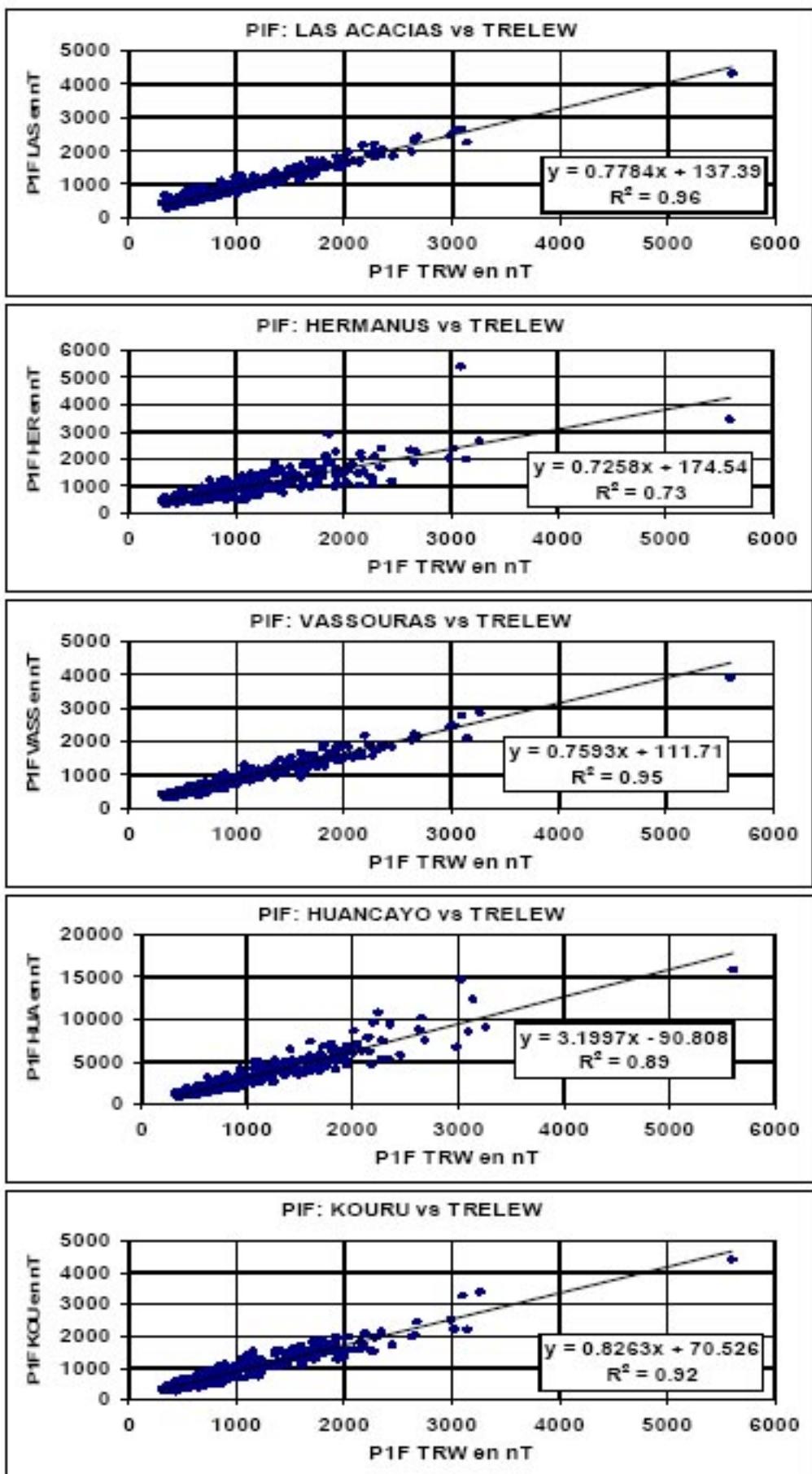


Figura 7: Funciones lineales de LAS, HER, VSS, HUA, y KOU vs. TRW

De las funciones mostradas en la figura 7 es posible entonces determinar el valor del rango acumulativo diario máximo para seleccionar como calmo un día cualquiera en función del criterio asumido en TRW (Fig 6). La tabla 1 muestra estos resultados:

OMP Codigo	VALOR LIMITE PARA P1F nT
TRW	700
LAS	680
HER	680
VSS	640
HUA	2100
KOU	640

Tabla 1

## CONCLUSIONES.

La determinación del índice P1F para los Observatorios de TRW, LAS, HER, VSS, HUA y KOU mostró en forma comparativa, el efecto del electrochoro ecuatorial sobre la actividad diaria registrada en HUA. La elección de los días calmos por medio de la relación lineal respecto de TRW es una facilidad de extrapolación de la actividad en la región de la AMAS y la determinación de los días calmos por medio del valor límite del rango acumulativo que caracteriza al índice P1F. La facilidad de cálculo utilizando herramientas provistas por cualquier planilla de cálculo facilita el control de la actividad en los registros digitales automáticos indicando su valor tanto para intervalos diarios como también para cualquier otro intervalo arbitrario.

## REFERENCIAS

- Campbell W. H. 1989a. (Editor) Quiet Daily Geomagnetic fields. Reprint from Pure and Applied Geophysics. Vol 131 Nº 3. Birkhauser Verlag . Pp: 315-349.
- Campbell W. H. 1989b. The Regular Geomagnetic Field Variation During Quiet Solar Condition. In Geomagnetism Vol 2. Ed. By J. A. Jacobs. Academic Press. Pp: 385-460.
- Gianibelli J. C. y Quaglino. N. 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.
- Mayaud, P. N. 1980. Derivation, Meaning, and use of Geomagnetic Indices. AGU Monography 22. Pp. 1-154.
- Onwumechili C. A. 1997. The Equatorial Electrojet. Gordon and Breach. Pp: 1-627.
- Parkinson W. D. 1983. Introduction to Geomagnetism. Scottish Academic Press. Pp: 220-307.
- Rangarajan G. R. 1989. Indices of Geomagnetic Activity. Geomagnetism Vol 3. Ed. by J. A. Jacobs. Academic press. Pp.: 323-384.