

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA RED DE MAGNETÓMEROS PARA LA  
REPÚBLICA ARGENTINA**

**Ricardo Ezequiel García (1), Guillermo Daniel Rodríguez (1), Julio César Gianibelli (2)  
y Nicolás Quaglino (2)**

**(1) Departameno de Electrónica, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.  
Univesidad Nacional de La Plata . Email: regarcia@fcaglp.unlp.edu.ar**

**(2) Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía, Facultad de Ciencias Astronómicas  
y Geofísicas. Univesidad Nacional de La Plata . Email: geofisicogianibelli@yahoo.com.ar**

**RESUMEN**

A nivel mundial los Observatorios Magnéticos Permanentes y Semipermanentes hacen aportes fundamentales al conocimiento de las variaciones del Campo Magnético Terrestre tanto de origen interno como externo, a la disciplina de las relaciones terrestres solares y a la transferencia a la sociedad por medio de servicios a empresas del área geofísica. Nuestro país no cuenta en la actualidad con una red de observatorios permanentes de registro digital acorde a las necesidades de los estudios geosistémicos. La Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAGLP) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuenta actualmente con dos Observatorios Magnéticos que utilizan magnetómetros de precesión protónica para registrar en forma permanente cada 1 minuto, la Intensidad Total del Campo Magnético Terrestre (F): en Trelew (provincia de Chubut) y Las Acacias (provincia de Buenos Aires). A partir de la experiencia adquirida por el Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía (FCAGLP) en el manejo y control de los mencionados observatorios, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) decide trabajar en conjunto con dicho departamento con la finalidad de adecuar sus observatorios a las necesidades actuales de la disciplina del geomagnetismo, en especial al estudio de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur. En una primera etapa se trabajará en los observatorios ubicados en Pilar (Córdoba) y en La Quiaca (Jujuy). Para ello se desarrollarán magnetómetros de precesión protónica en el Departamento de Electrónica de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, tomando como base un desarrollo previo llevado a cabo por el Ing. Roberto Pincirolí (Depto. Elect. FCAGLP-1986), tendiendo a aplicar tecnologías digitales en el procesamiento de la señal y la interfaz del instrumento, tanto con el usuario como con otros dispositivos electrónicos. Se hará hincapié en un diseño de bajo consumo de energía lo cual acompañado por una alta capacidad de memoria permitirá un tiempo razonable de autonomía. Palabras clave: Geomagnetismo, Observatorios Geomagnéticos, Estaciones magnéticas, Magnetómetro de precesión protónica

**ABSTRACT**

Worldwide, the Semi-permanent and Permanent Magnetic Observatories, make fundamentals contributions to the knowledge of Internal and External Earth Magnetic Field changes, to the Earth-Sun relations discipline and to the resources transference to the society through the Geophysics Services Companies area. Currently our country don't have a network of digital permanent observatories accord to the requirements of the geophysical studies. The Astronomical and Geophysical Sciences Faculty of the National University of La Plata (FCAGLP), currently haves two observatories using Protonic Precession Magnetometers to record each minute the Total Intensity of the Earth Magnetic Field (F): one at Trelew (Province of Chubut) and the other at Las Acacias (Province of Buenos Aires). From the acquired experience of the Geomagnetism and Aeronomy Department (FCAGLP) on the

control and management on these observatories, the National Meteorologic Service (SMN) has decided to work joined with this Department for adequate their observatories to the actual demands on geomagnetism, especially for the study of the South Atlantic Magnetic Anomaly. In a first step we will work on the observatories of Pilar (Province of Córdoba) and La Quiaca (Province of Jujuy). To start the work Protonic Precession Magnetometers will be developed at the Electronic Department (FCAGLP), using previous developments made by Ing. Roberto Pincirolí on this department as a starting point, and trying to use digital technologies in the signals processing and in the instrumental interfaces with the users and others electronic devices. An emphasis on the low power consumption and high memory capacity will be made, which would allow an instrument with a good autonomy time.

Keywords: Geomagnetism, Geomagnetic Observatories, Magnetic Stations, Proton precession magnetometer.

## INTRODUCCION

Sobre la base de las observaciones realizadas en los observatorios magnéticos de Las Acacias y Trelew, al actual régimen de cambio del campo magnético terrestre y a la presencia de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur sobre nuestro territorio (Gianibelli 2007), se concluye que es necesario implementar sobre el territorio de nuestro país, una mayor cantidad de puntos de seguimiento del campo, formando de esta forma una red que permita una mejor y más precisa caracterización del campo magnético terrestre. Con este fin, se encuentran en desarrollo, en el Departamento de Electrónica de Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, magnetómetros de precesión protónica con una exactitud estimada de 0,25 nT, los que serán emplados como estaciones permanentes de seguimiento en las localidades de La Quiaca (Jujuy) y Pilar (Córdoba). En una segunda etapa se desarrollará un equipo para ser destinado a una estación permanente en la Base Orcadas en la isla Laurie de las Orcadas del Sur, como se detalla en la figura 1.

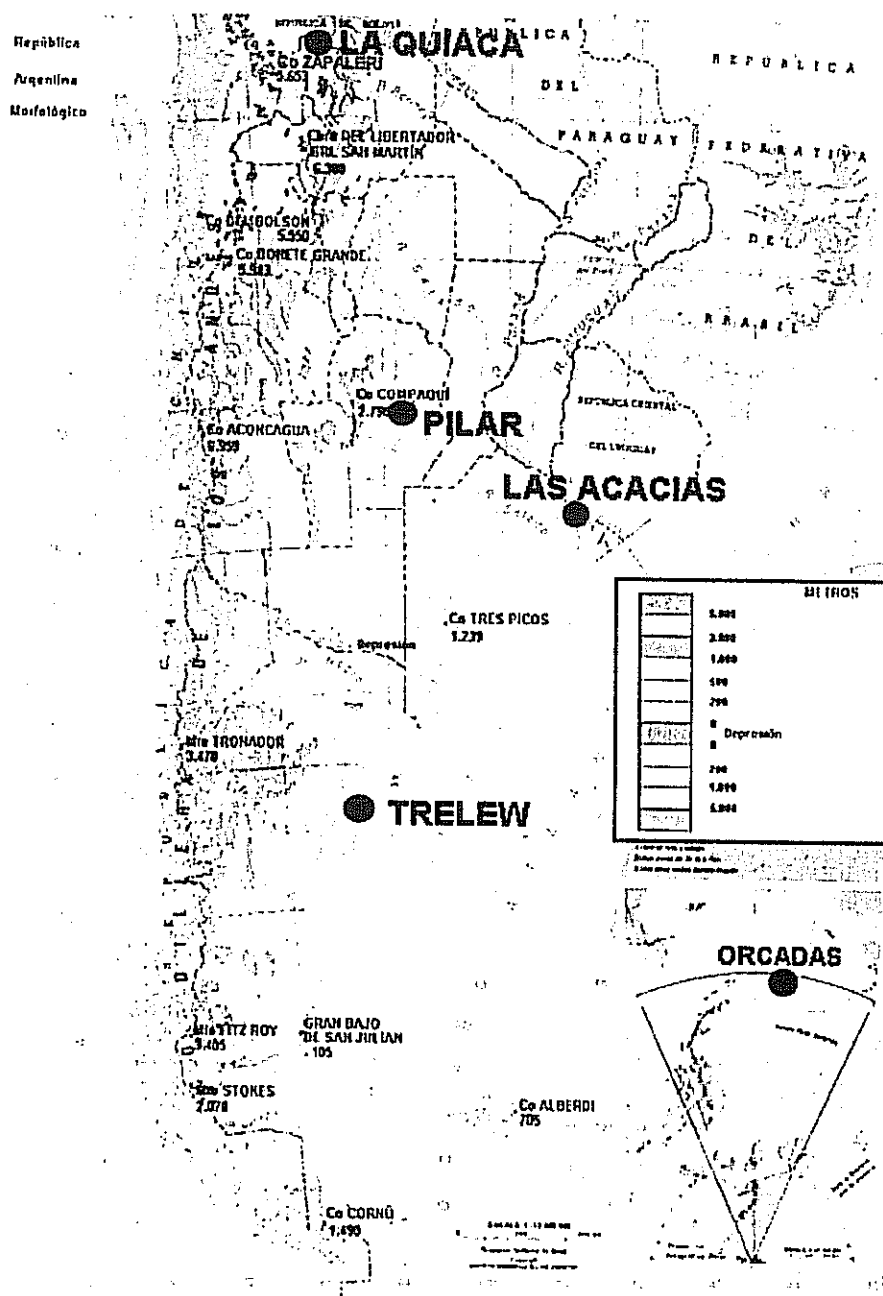


Figura 1.

## DESARROLLO

Dada la extensión latitudinal de la República Argentina, con los lugares elegidos para instalar los magnetómetros, además de cubrir de manera amplia la Anomalia Magnética del Atlántico Sur, se tendría una cobertura de las distintas regiones geomagnéticas sobre la superficie terrestre de nuestro país como se puede apreciar en la figura 2. Dichas zonas son: i) la zona Sub-Ecuatorial, la cual es cubierta por la estación de La Quiaca; ii) la zona de latitudes medias, que es cubierta por las estaciones Pilar (Córdoba), Las Acacias (Buenos Aires) y Trelew

(Chubut), teniendo la primera el privilegio de ser un lugar mediterráneo, lo que lo hace óptimo para este fin; mientras que junto con Las Acacias se encuentran en la region central de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur (Gianibelli 2007; Gianibelli 2008). El foco de las corrientes ionosféricas del hemisferio sur queda registrado por la estación de Trelew, la cual presenta la ventaja de pasar por debajo del centro del mencionado foco (Parkinson 1983). Con la proyectada estación en las Islas Orcadas del Sur quedaría cubierta la Zona Auroral.

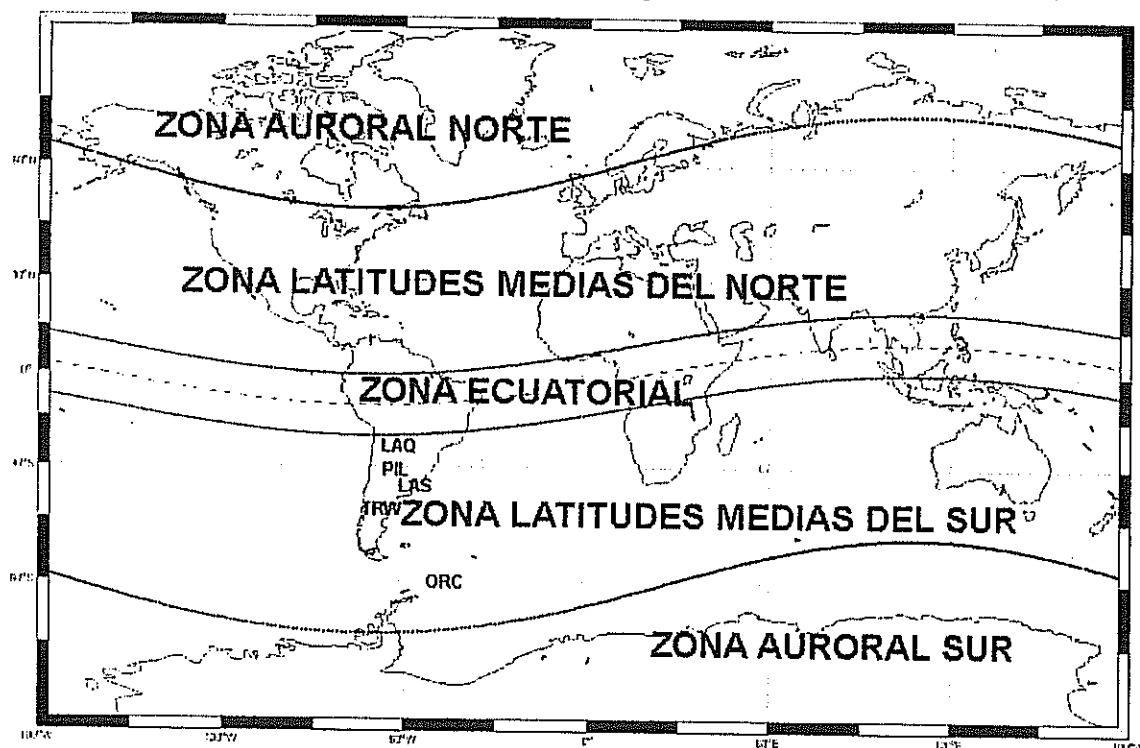


Figura 2

El desarrollo de los magnetómetros esta basado en un modelo previo, llevado a cabo por el Ing. Roberto Pincirolí en esta misma unidad académica, en el año 1986, manteniendo las ideas principales en procesamiento de la señal, pero aplicando técnicas digitales y microcontroladores modernos. Se desea alcanzar en el nuevo modelo, una resolución en la medida del campo de 0,25 nT. Otra característica buscada, es una autonomía de al menos 30 días, característica necesaria para un instrumento que debe operar lejos de las redes eléctricas (para evitar su influencia en las medidas) y efectuando un importante número de lecturas al día en forma de registro continuo. En función de esto se lo dotará de una alta capacidad de memoria de almacenamiento y se implementará un diseño propendiendo a un bajo consumo energético. Se implementará además, la lectura directa de la medida del campo a través de un display, útil a los fines de la calibración y una interfaz amigable y moderna como USB (Universal Serial Bus) para el volcado de los datos a una notebook o pendrive. Para alcanzar esos objetivos, se digitalizará la mayor parte del tratamiento de la señal, empleando microcontroladores y software ad-hoc desarrollado en este Departamento. Se han realizado mediciones de campo y contrastes preliminares, con un magnetómetro protónico marca Geometrics, modelo G856, de las que se concluye que se alcanza la resolución buscada.

## CONCLUSION

La elección realizada de los nuevos puntos de muestreo permanente del campo magnético terrestre, permitirá junto a los ya existentes, desarrollar modelos mas ajustados de la variación del mismo sobre el territorio argentino, y en particular para la región de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur. Con este fin, colaborará el nuevo magnetómetro en desarrollo, con la exactitud y precisión requeridas para estos fines, siendo además, un instrumento totalmente diseñado y construido en nuestro país.

## REFERENCIAS

- Acker F. 1971. Calculation of the signal voltage induced in a toroidal Proton-Precession Magnetometer Signal. IEEE Transactions on Geoscience Electronics. Vol.9. Nro 2. pp:98-103
- Garcia, R., J. Gianibelli, J. Solans y N. Quaglino. 2007. Ampliación de la capacidad de memoria en los magnetómetros de precesión protónica. Geoacta. Vol. 32. pp:207-211.
- Gianibelli, J. C. 2007. La variación secular de los Observatorios Magnéticos de Islas Argentinas, Orcadas, Trelew y Pilar. Actas VI Simposio Argentino y III Latinoamericano Sobre Investigaciones Antárticas. Actas electronicas: <http://www.dna.gov.ar/CIENCIA/SANTAR07/CD/PDF/CFQR>
- Gianibelli, J. C. 2008. Peculiaridades del Campo Magnético en la Superficie Terrestre. Actas XVII Congreso Geológico Argentino. Pp. 1087-1088.
- Heirtzler, J. R. 1997. Future Radiation Damage in Space due to the South Atlantic Anomaly. NASA/Goddard Space Flight Center Greenbeld-USA. Pp:1-12.
- Khoeler, J. 2004. Proton Precession Magnetometers Rev.2 . 64 pag.
- Lenz, J. and S. Edelstein. Junio 2006. Magnetic Sensors and their applications. IEEE Sensors Journal. Vol.6. Nro 3. pp:631-649
- Parkinson W. D. 1983. Introduction to Geomagnetism. Scottish Academic Press-Edinburgh. Pp. 1-433.
- Primdahl F. 2000. Magnetic Sensors and Magnetometers. Pavel Ripka Editor. pp:267-304.