

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA RED PERMANENTE DE ESTACIONES DE REPETICIÓN EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Julio C. Gianibelli (1), Mónica Marino (2), Ernesto Faccini (3), Ricardo E. García (4), Guillermo Rodríguez (4), Esteban Cabrera (1) (2), Nicolás Quaglino (1), Roberto Guzmán (2) y Jorge Paez (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) Servicio Meteorológico Nacional, Ministerio de Defensa. Email : marino@smn.gov.ar ; geof_jef@yahoo.com.ar

(3) Ministerio de Defensa. Email : eefaccini@hotmail.com

(4) Departamento de Electrónica, 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 133. Email: regarcia@fcaglp.unlp.edu.ar

RESUMEN

La necesidad de confeccionar cada 5 años una carta de los elementos magnéticos para la República Argentina, remite a disponer de una red permanente de Estaciones de Repetición. En cada una de ellas se determinan en forma absoluta la Declinación (D), Inclinación (I) e Intensidad Total (F) del Campo Magnético Terrestre. Para ello es necesario materializar en forma segura dos pilares a partir de los cuales se conforme una dirección cuyo azimut geográfico se conozca y se determine en uno de ellos la Declinación e Inclinación Magnéticas. Un tercer pilar, distante de los otros dos unos 15 metros, se utilizará para que en forma simultánea se determine la Intensidad Total del Campo Magnético. El instrumental a utilizarse es un Teodolito Magnético Flux-gate para determinar D e I y un Magnetómetro de Precesión Protónica para F. En este trabajo se presentan los lugares de accesibilidad más aptos para la materialización de estas estaciones de tal manera de tener una cobertura total del territorio Argentino. Otra aplicación de esta red consiste en el conocimiento de las variaciones temporales del campo para su comparación con las obtenidas a partir de los Observatorios Magnéticos Permanentes de la República Argentina.

ABSTRACT

The necessity to elaborate each 5 years a magnetic elements chart of Argentine Republic, remits to dispose a permanent Repeat Stations network. In each one of them the terrestrial Magnetic Field Declination, Inclination and Total Intensity are determined. For it is necessary to materialize in safe form two pillars from which can be conformed a direction whose geographical azimuth is known and it is determined in one of them Magnetic Declination and Inclination. A third pillar, 15 meters away from others two pillars, will be used to determine simultaneously the total intensity of magnetic field. The instrumental to be used are a Flux-gate Magnetic Theodolite and a Protonic Precession Magnetometer. In this work the locations with more apt accessibility to can materialize these stations in such way to have a complete coverage of the territory are presented. Another application of this network consists in the knowledge of time variations of the field to be compared with those obtained from the Permanet magnetic Observatories of Argentine Republic.

INTRODUCCION

Una carta magnética es la representación en soporte analógico o digital de la distribución de los elementos magnéticos (EM) de la Declinación (D), Inclinación (I), Componentes Horizontal (H), Vertical (Z), Norte Geográfico (X), Este Geográfico (Y) e Intensidad Total (F) del Campo Magnético Terrestre (CMT), para toda la tierra, un continente, un territorio, una región o paciones menores de superficie. La superficie de la Tierra es del orden de $511.2 \times 10^6 \text{ km}^2$, mientras que la superficie de la Republica Argentina es de $3.761.274 \text{ km}^2$. Para la confección de estas cartas es necesario disponer de una red de Observatorios Magnéticos Permanentes (OMP) para el contraste de una red específica de Estaciones Magnéticas de Repetición (EMR) que son la base para la confección de estas cartas. La República Argentina a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ha cumplido con esta misión desde 1914 hasta 1965. En la actualidad y con el fin de retomar este objetivo es necesario replantear una nueva red de estaciones de repetición materializadas en sitios de fácil acceso y seguridad. Su vida útil estará dada en relación directa al crecimiento cultural de las regiones involucradas a los sitios seleccionados.

EDR Y OMP

Los EM están definidos respecto de una terna ortogonal donde el eje z esta orientado hacia el centro de la tierra como muestra la figura 1. Para el hemisferio sur la Z e I son negativos. En cada posición “O” se determinan los valores absolutos de los EM que serán función de la Lat. (λ), Long. (ϕ), Altura (h), y el Tiempo (t). El valor de cualquier EM: que llamaremos genéricamente “E”, tiene aportes de diferentes fuentes producto de fenomenologías residentes en el Núcleo Externo de la Tierra, en la Corteza Terrestre, en la Cavidad Magnetosférica y en la Ionósfera. Estas dos últimas fuentes generan corrientes inducidas en la hidrosfera, corteza, manto y núcleo que a su vez producen un campo magnético. La figura 2 muestra los porcentajes de los aportes de estas fuentes a una determinación de “E”.

ELEMENTOS DEL CAMPO GEOMAGNETICO PUNTO DE OBSERVACION “O”

- **D: DECLINACION MAGNETICA**
- **I: INCLINACION MAGNETICA**
- **H: COMPONENTE HORIZONTAL**
- **Z : COMPONENTE VERTICAL**
- **X: COMPONENTE EN DIRECCION AL NORTE GEOGRAFICO**
- **Y: COMPONENTE EN DIRECCION AL ESTE GEOGRAFICO**
- **F: INTENSIDAD TOTAL DEL CAMPO MAGNETICO DETERMINADO EN “O”**
- **En “O” debemos conocer: LAT(λ), LONG(ϕ), h(nmm) y el ACIMUT GEOGRAFICO DE UNA MIRA.**

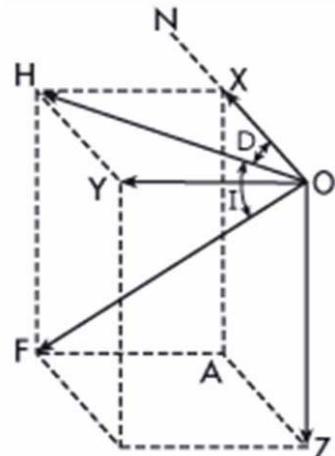


Figura 1: Elementos del campo geomagnético, N indica el norte geográfico.

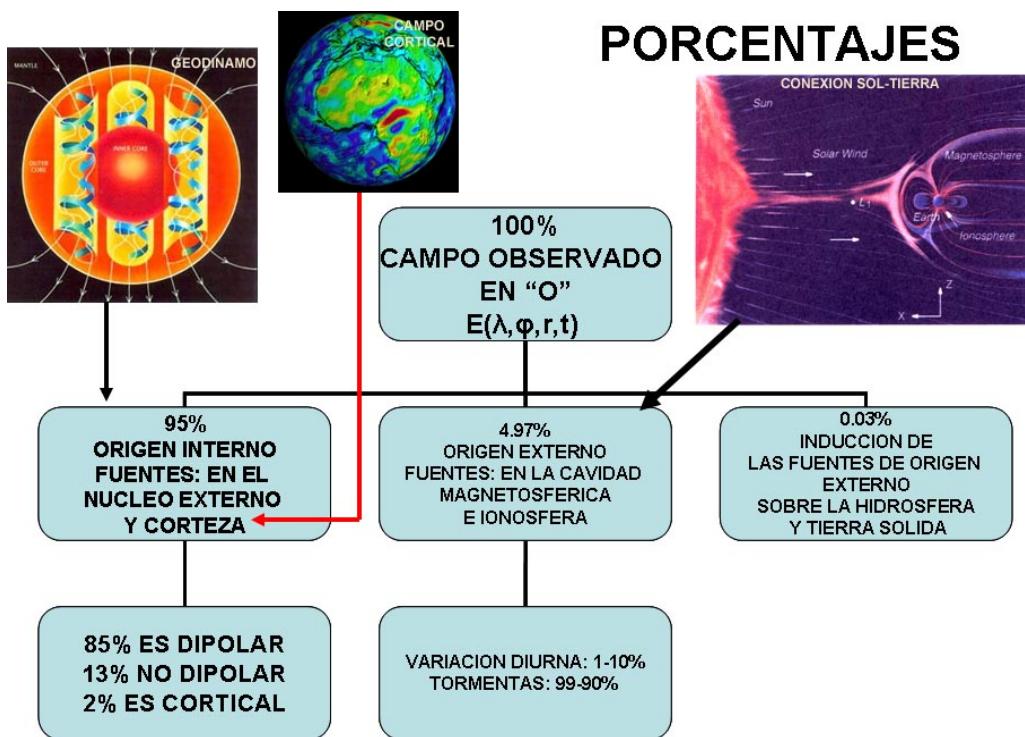


Figura 2: Porcentajes de las fuentes del CMT sobre una determinación absoluta.

Las EDR estarán caracterizadas por disponer de tres pilares, dos para la ubicación de instrumentos y el tercero para la ubicación de una mira, Se deberá conocer el acimut geográfico de la dirección de los dos pilares respecto de la mira, ya que es fundamental para la determinación de D: ángulo entre la dirección al

norte geográfico y el magnético, también se define como el ángulo entre los meridianos geográficos y magnéticos que pasan por “O” (Fig. 1) En las EMR se harán determinaciones absolutas y determinaciones relativas con magnetómetros relativos. Los EM a medir en forma absoluta son D, I y F, acompañadas por mediciones relativas de las variaciones de D e I. Las determinaciones absolutas se harán con un Teodolito FluxGate para D e I (Fig 3), para F se utilizará un Magnetómetro de Precesión Protónica (Fig 4) y las determinaciones relativas por medio de un variómetro Flux Gate (Fig 5). El sitio de las EMR deberá estar libre de perturbaciones producidas por la actividad humana necesitando un radio de por lo menos 100m.



Figura 3



Figura 4

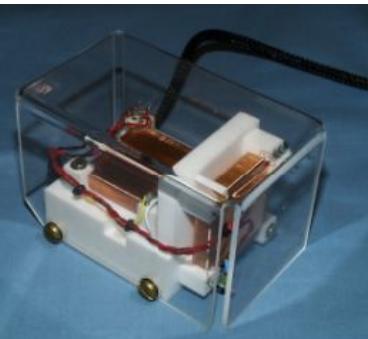


Figura 5

La red de OMP realizan mediciones en forma absoluta de los valores de los EM en forma continua, su objetivo es conocer la evolución temporal del CMT en un lugar fijo de la superficie de la Tierra. El OMP de Pilar ha brindado valores de la Declinación por más de 100 años, y su evolución esta dada en la Figura 6.

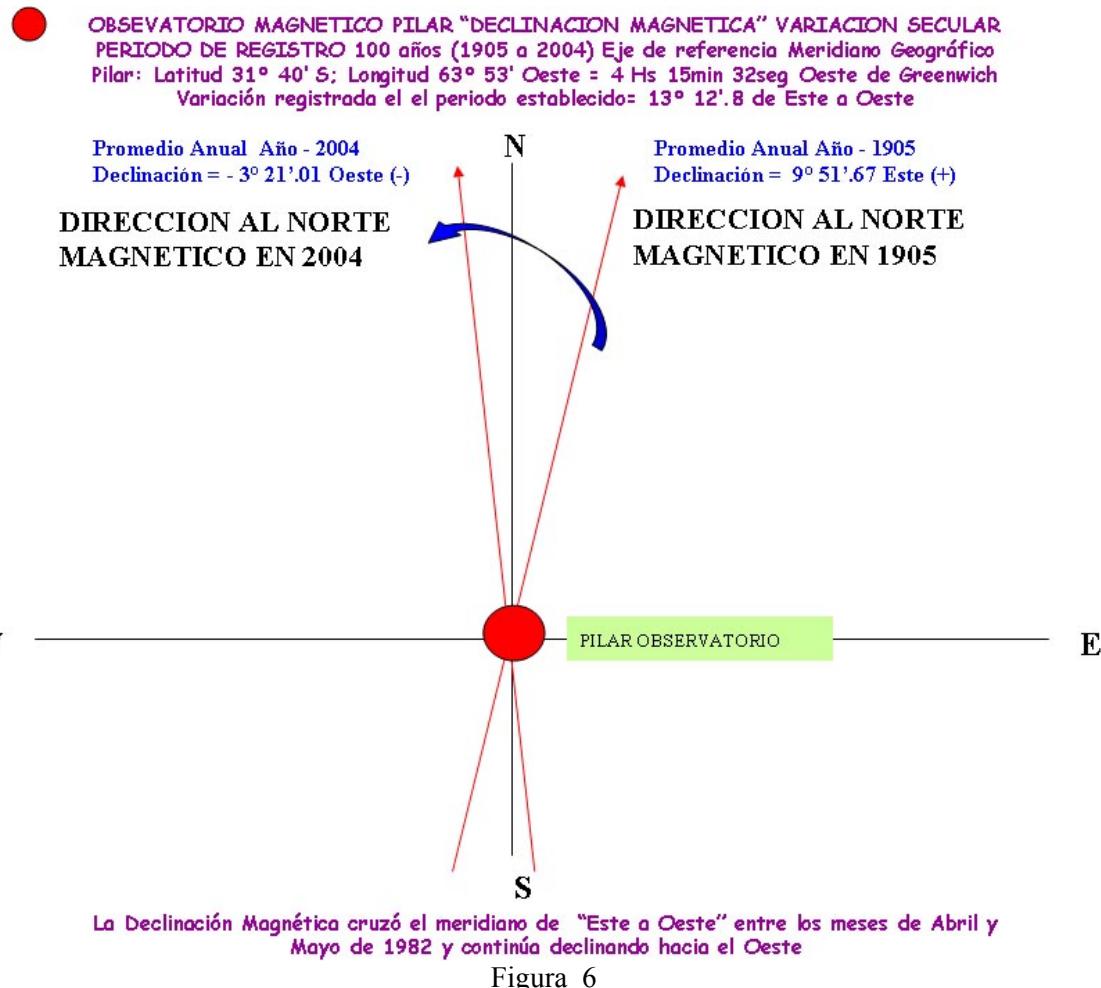


Figura 6

Jankousky and Sucksdorff (1996) publican una guía para las mediciones magnéticas para los OMP mientras que Newitt et. al. (1996) publican la guía para las EMR y relevamientos. Las aplicaciones de una red permanente de EMR están centralizadas en la confección de las cartas de los EM para una época fija, el

conocimiento de la variación secular en cada EMR y de las variaciones de origen externo mientras dure la ocupación en las EMR. La información obtenida de los EM determinados en las EMR es de los efectos de todas las componentes descriptas en la Fig. 2. La función de los OMP es obtener el valor de la línea de referencia para la variación de origen externo e inducción por el cual se debe calcular la corrección llamada por “variación diurna” a los valores observados en las EMR (Newitt et. al. 1996).

RED DE EMR PARA LA REPUBLICA ARGENTINA.

Dentro de las múltiples posibilidades en el diseño, los factores de accesibilidad y seguridad tiene el mayor peso. De ello se volcaron las posiciones de los aeropuertos civiles y de ellos se seleccionaron del orden de 30 tratando de cubrir equitativamente la superficie de la República Argentina en el continente de América del Sur sin superponerse con los OMP. La figura 7 muestra esta elección.

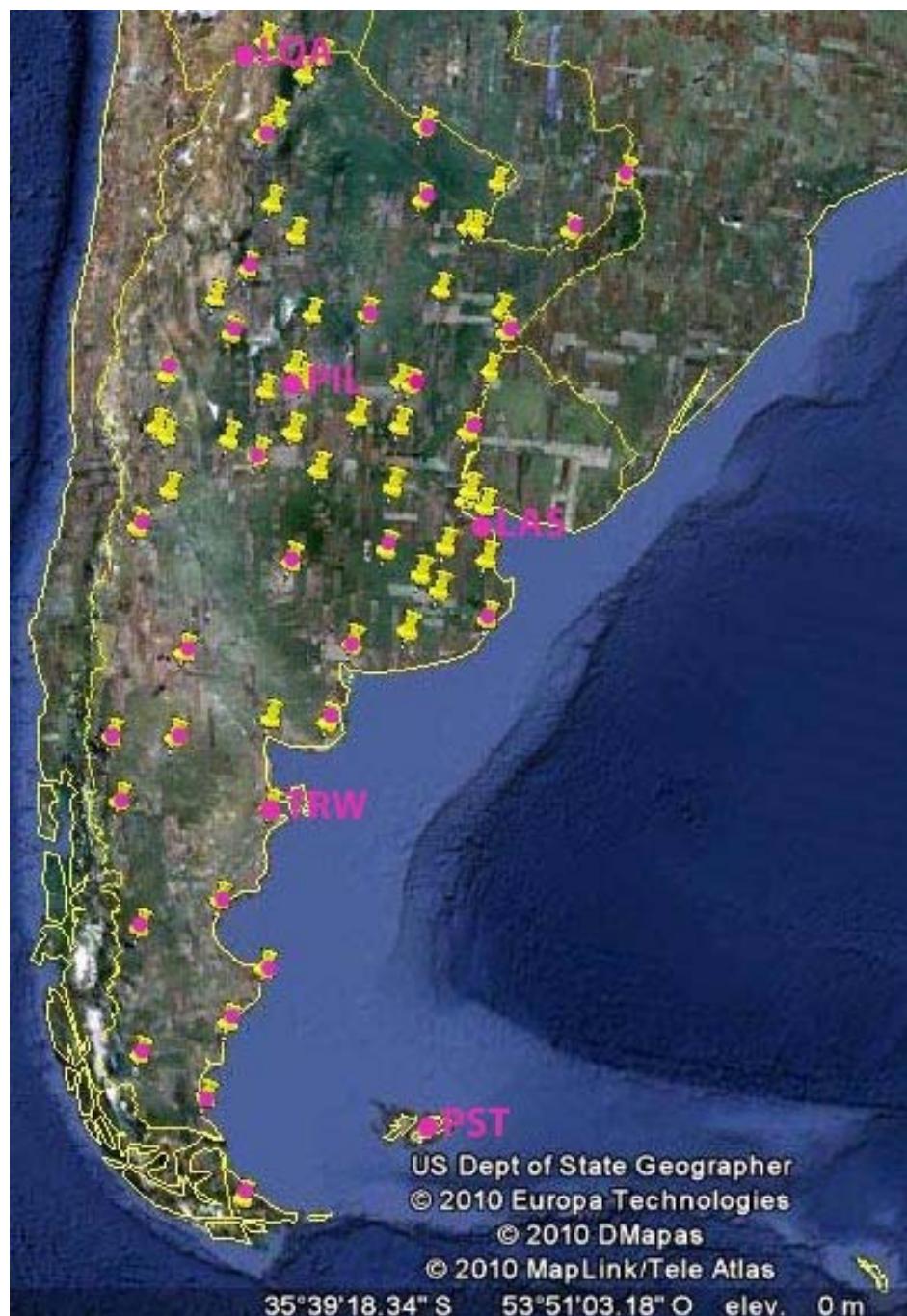


Figura 7: El marcador amarillo señala los Aeropuertos de la República Argentina, Los marcados con un punto rosa son los elegidos como posible EMR . Se señalaron la ubicación de los OMP.

En la Figura 8 se muestra para la región Antártica lo mismo que para la figura 7, donde en la base Orcadas se dispone de un OMP.

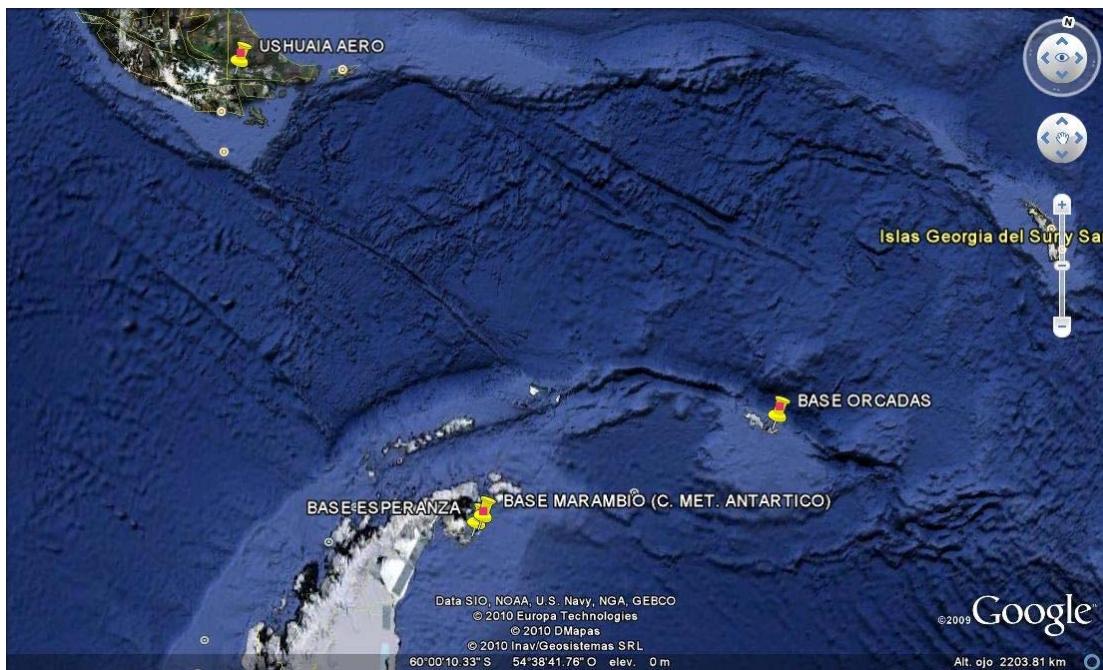


Figura 8: EMR de la región Antártica y OMP de la Base Orcadas.

CONCLUSION.

Las fundamentaciones teóricas para la selección de las EMR son relevantes, pero la materialización y desarrollo del objetivo principal depende de la creación de un sistema específico con estructura, organización y presupuesto exclusivo a este fin que no entre en colisión con otras misiones y funciones del SMN. Para la materialización de la red serán necesarios estimativamente del orden de 2.5 años incluyendo el proceso de mediciones, procesado, contrastes y comparaciones con el modelo global vigente denominado Campo Geomagnético Internacional de Referencia (IGRF).

REFERENCIAS.

- Jancowski J. and C. Sucksdorff. (1996). Guide for Magnetic Measurements and Observatory Practice. IAGA. Pp 1-235.
- Newitt L. R., Barton C. E. and J. Bitterly. (1996). Guide for Magnetic Repeat Station Surveys. IAGA. Pp. 1-112.