



Documento: DT/2

Item Agenda: RAPAL 6,
REAL 8,
ECAL 3 y 5.3

Presentado por: Uruguay

**“PROPUESTA DE COOPERACIÓN PARA EL
RELEVAMIENTO DE CONDICIONES
ELECTROMAGNÉTICAS, EN EL CONTEXTO DEL ART. VI
COOPERACIÓN, DEL PROTOCOLO Y EL AÑO POLAR
INTERNACIONAL”**



**PROPUESTA DE COOPERACIÓN PARA EL RELEVAMIENTO DE CONDICIONES
ELECTROMAGNÉTICAS, EN EL CONTEXTO DEL ART. VI COOPERACIÓN, DEL PROTOCOLO Y
EL AÑO POLAR INTERNACIONAL.**

El Uruguay está desarrollando el Proyecto Relevamiento de Condiciones Electromagnéticas en inmediaciones de la Base Científica Antártica Artigas (BCAA), empleando tecnología nacional con el objetivo de realizar mediciones en el campo magnético local y determinar la posible variación generada por la actividad de base (XXVI ATCM IP 06, XXVIII ATCM IP 54).

Además de la actividad de monitoreo implícitas, este proyecto se orienta en la posibilidad de que Uruguay pueda contribuir con las investigaciones y observaciones del campo magnético terrestre en el contexto del SCAR, como en el caso ADMAP y MAGMAP, apoyando a su vez los temas científicos y principios generales señalados para la conmemoración en 2007-2009 del Año Polar Internacional. Este proyecto ha sido presentado también ante la organización del Año Polar Internacional, como propuesta de actividad científica a desarrollarse en el contexto de estas celebraciones.

1. Propósito

El propósito del proyecto se orienta en la dirección de dos tópicos centrales:

- a.- Cooperar con la investigación antártica, especialmente en el ámbito del SCAR, en el contexto del Grupo Científico Permanente de Geociencias, o eventualmente aportando información útil para el Informe del Estado del Medio Ambiente de la Isla 25 de Mayo/Isla Rey Jorge.
- b.- Contribuir con el Programa de Monitoreo Ambiental establecido para la BCAA, y con los Programas de Monitoreo Ambiental establecidos por otros Programas Antárticos Nacionales, de acuerdo a las disposiciones del Art. 8 y al Anexo I del Protocolo.

2. Instrumental Empleado de Desarrollo Nacional

A los efectos de realizar las mediciones electromagnéticas, técnicos uruguayos construyeron un magnetómetro triaxial, basado en dos sensores magnetorresistivos, cada uno capaz de sensor en dos ejes ortogonales, orientados formando un triedro. La información digitalizada se almacena



en una memoria interna al instrumento, el cual alimentado con batería propia, posee capacidad de operación autónoma.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la campaña 2003, documentados durante la XXVI ATCM en el IP 006, se procedió a efectuar una mejora en el instrumental de relevamiento magnético construido por técnicos uruguayos, y realizar un nuevo mapeo de superficie, con dos objetivos:

- Verificar la operación del nuevo instrumental bajo condiciones que lo prepararan para su empleo en vuelo de una aeronave.
- Corroborar, corregir, y/o actualizar el mapeo digital previo del área.

3. Metodología

Se distinguen tres etapas claramente:

a.- Diseño, construcción y calibración del instrumental

El análisis de la primera fase incluye las premisas de diseño y las características del instrumento logrado.

Para superar las dificultades prácticas encontradas durante la campaña previa, así como de la necesidad de automatización de las mediciones para poder emplear una aeronave para el relevamiento magnético, se concluyó necesario construir un instrumento que fuera capaz de autopoicionarse y autoorientarse, y al mismo tiempo, permitiera la toma de medidas a mucha mayor frecuencia, con un peso y volumen compatibles con una aeronave tripulada e incluso para un RPV.

La forma de llevarlo a la práctica fue a través de un conjunto de sensores inerciales (tres giróscopos y dos acelerómetros biaxiales) de construcción MEMS, y un receptor de GPS miniaturizado. También se incluyó una memoria de estado sólido para almacenamiento de datos, y una unidad de procesamiento capaz de fusionar la información de todos los sensores en una sola lectura de posición y orientación, utilizando el algoritmo de Kalman.

El magnetómetro mantuvo la tecnología magnetorresistiva gigante, pero mejoró el nivel de interferencias a través de una construcción mejorada. La calibración del magnetómetro se realiza a través de bobinas patrón y corrientes conocidas a través de ellas. Todo el conjunto se alimenta con baterías, y puede colocarse en una góndola de 20cm de largo por 6 de ancho y tres de altura, que puede ser llevada en el interior de una aeronave o el exterior de un RPV.

b.- Realización del mapeo de superficie

El único requisito consiste en transportar el instrumento por toda la zona a mapear, teniendo las precauciones del caso para evitar interferir en las mediciones automáticas que se estén



realizando. Por requerimientos técnicos del GPS, la antena debe tener visión directa de suficientes satélites en el cielo para que el instrumento sea capaz de georeferenciarse, y obtener mediciones útiles.

Los principales aportes de errores sistemáticos pueden separarse en dos grupos: los causados por error en la referenciación, tanto de posición como de orientación, y los causados por campos interferientes en la medición magnética, además de otros intrínsecos al instrumento, de menor orden.

Los errores de referenciación, a su vez, pueden estar originados tanto en la posición geográfica como en la orientación inercial.

La precisión de la posición está dada por la precisión del GPS, variable pero dentro de un límite máximo de 12 metros RMS.

Los errores inerciales son más complejos, pues presentan deriva en el tiempo. Para ello, el algoritmo de Kalman procesa las mediciones obtenidas, y junto con la posición, entrega una orientación con una precisión de ± 3 grados, en el peor caso. El requisito para ello es la sintonización de las matrices empleadas en el filtro, a la cinemática del sistema en cuestión.

Los campos interferientes son aquellos que no están originados por el entorno a medir, es decir, los propios del instrumento, y los originados en vehículos u otros instrumentos en las inmediaciones del sensor. Para mitigarlos, se deben tomar varias precauciones:

No portar objetos metálicos o instrumentos electrónicos

No realizar mediciones cerca de vehículos

No utilizar equipos de comunicaciones en la vecindad del sensor

Descartar los datos obtenidos, cuando las anteriores condiciones son imposibles de cumplir

c.- Análisis de datos

Las muestras relevadas pueden ser presentadas en una tabla con los siguientes valores medidos:

Latitud

Longitud

Hora

Orientación angular X

Orientación angular Y

Orientación angular Z

Campo magnético X

Campo magnético Y

Campo magnético Z



Aplicando algunas pruebas estadísticas y postprocesamientos, se reducen las muestras para luego mapearlas sobre una hoja de ploteo, y compararlas con el trabajo realizado en campañas anteriores.

Al igual que en campañas anteriores, se interpolan los puntos faltantes en la grilla de la BCAA mediante una función polinómica de segundo grado, a fin de completarla y poder efectuar comparaciones con la existente.

Mediante operadores matriciales, usuales del procesamiento de imágenes, se puede obtener una correlación mejor que 90% globalmente, con áreas de muy alta correlación y otras de menor coincidencia.

4. Propuesta de cooperación

En el contexto de la promoción de la cooperación internacional en la investigación científica en la Antártida:

- a.- prevista en el marco de los Arts. II y III del Tratado Antártico, propendiendo entre otras cosas a permitir el máximo de economía y eficiencia en las operaciones;
- b.- en virtud del Art. 6 Cooperación, del Protocolo, alentando la cooperación con programas de valor técnico y compartir facilidades, (se señala el empleo de un magnetómetro en la base finlandesa, prestado por otro Programa Antártico, para recuperar un carrier cubierto por 4 metros de nieve);
- c.- a la luz de la implementación de las propuestas para la celebración del Año Polar Internacional;

De acuerdo a los objetivos de la RAPAL establecidos en los Términos de Referencia para el Funcionamiento de las Reuniones de Administradores de Programas Latinoamericanos aprobados en la VIII RAPAL (Montevideo – 1997), el Uruguay desea ofrecer a los APAL y a las organizaciones internacionales con interés científico en la Antártida:

1.- la utilización del instrumento para mediciones electromagnéticas, y su operación por personal del Instituto Antártico Uruguayo, (dirección de contacto: ambiente@iau.gub.uy) mediante las coordinaciones previas necesarias con sus actividades.

2.- coordinar la posibilidad de que dos científicos pertenecientes a países APAL, expertos en magnetismo, puedan participar durante el Año Polar Internacional en el proyecto de relevamiento magnético, constituyendo una fuerte evidencia de colaboración internacional en el contexto latinoamericano, que haga posible la aprobación de la propuesta por parte del Comité Conjunto de la organización.