

INSTALACION DE UN OBSERVATORIO DE PULSACIONES GEOMAGNETICAS EN LA REPUBLICA MEXICANA

José Antonio López*

La instalación de un observatorio de pulsaciones geomagnéticas vendrá a complementar el estudio del geomagnetismo que ya, desde 1879, se ha hecho en México a partir de la fundación del primer observatorio magnético, instalado en la azotea del Palacio Nacional, en la Ciudad de México. En 1929, el observatorio se integró a la UNAM y actualmente está instalado en Teoloyucan. La observación de pulsaciones será como un análisis de estructura fina de las observaciones de Teoloyucan, como penetrar en el estudio de la magnetósfera terrestre y los plasmas contenidos en ella, siempre inestables debido a la interacción del viento solar.

El proyecto de instalación de un observatorio de pulsaciones geomagnéticas surgió durante la visita en 1977 de la Dra. V. Troitskaya del Instituto de Física de la Tierra de la Academia de Ciencias (IFTAC) de la URSS al Instituto de Geofísica de la UNAM; posteriormente, el proyecto fue incluido en la segunda reunión de la Comisión Mixta Soviético-Mexicana de Cooperación Científica y Tecnológica celebrada en Moscú en 1978.

El Fís. Adolfo Orozco y quien esto escribe participamos en diversas actividades relacionadas con el proyecto.

En agosto de 1979 se hizo una visita al Instituto de Geofísica de la Universidad de Fairbanks, Alaska, para conocer las instalaciones de pulsaciones geomagnéticas en regiones Aurorales. Allí se discutieron algunos aspectos experimentales y teóricos con los especialistas en pulsaciones, Dres. R. Heacock y J. Chao. En el viaje de regreso a México se hizo una visita a la Universidad de Los Angeles California, donde se entrevistó a los Dres. J. Means y R. McPherron, para conocer otros aspectos sobre los estudios de las pulsaciones geomagnéticas y la instrumentación emplea-

da.

A través del convenio bilateral México-URSS, el IFTAC de la URSS envió a México, en abril de 1980, al Dr. Boris Kasak para colaborar en la elección adecuada de un lugar en la República Mexicana para instalar el observatorio de pulsaciones geomagnéticas y en la evaluación del instrumental necesario para las observaciones.

Después de visitar algunos lugares donde la UNAM cuenta ya con instalaciones científicas, se llegó a la conclusión de que en el Cerro de la Virgen, en Zacatecas, Zac., había un lugar adecuado para instalar el observatorio ya que el ruido electromagnético ambiental es pequeño allí y está alejado de la costa. La localización es, por otro lado, semejante en latitud magnética a la de los observatorios cubanos y japoneses.

En lo referente al instrumental necesario, el ICTAC de la URSS se comprometió a proporcionar temporalmente los sensores, amplificadores y filtros requeridos para la detección de las pulsaciones geomagnéticas. El Instituto de Geofísica de la UNAM se hizo cargo de construir y adaptar todas las instalaciones requeridas para las observaciones, así como de proporcionar el personal necesario para el mantenimiento, adquisición o construcción de equipo requerido para registro y análisis y, también de instalar la primera etapa del observatorio, que consiste en el sistema de electrodos para registro de las corrientes telúricas.

En agosto de 1980 el autor partió rumbo a Fairbanks, Alaska, donde obtuvo la Maestría en Ciencias Físico espaciales con especialidad en Pulsaciones Geomagnéticas, y se reintegró al Instituto de Geofísica a finales de 1982.

En octubre de 1981 el Fís. Adolfo Orozco Torres visitó el Instituto de Geofísica y Astronomía de la Academia de Ciencias de Cuba, con el propósito de familiarizar-

* Departamento de Geomagnetismo del Instituto de Geofísica, UNAM.

se con el equipo de captación y registros de pulsaciones en observatorios cubanos, así como de conocer diversas técnicas de identificación y análisis de pulsaciones Pc, 1, 2 y 3 y Pi2.

Esta visita abrió un convenio de colaboración científica Cuba-México en la Observación y Caracterización de las Pulsaciones del Campo magnético, dentro del cual se propusieron algunas investigaciones conjuntas.

Los científicos cubanos colaboraron con asesoría para la instalación de la estación de pulsaciones geomagnéticas y corrientes telúricas, e hicieron las siguientes recomendaciones: el lugar elegido debe estar alejado de grandes ciudades e instalaciones industriales y, además, alejado de la costa para evitar ruido en los registros; debe seleccionarse un lugar de estructura geológica y geoeléctrica más o menos homogénea con un relieve topográfico suave. Tomando en cuenta esto se propuso un estudio con datos tomados de sondeos eléctricos verticales (SEV) para conocer sus cortes geoeléctricos. Para ello, en agosto de 1983, en colaboración con el M. en I. Lima Lobato, el M. en C. León Del Río y Luyando, el Fís. Peralta Cardona, se hicieron medidas de potencial espontáneo y sondeos eléctricos verticales siguiendo las recomendaciones de los científicos cubanos. Antes de este trabajo el Maestro León Del Río había hecho un estudio geológico del lugar elegido. Al tomar en cuenta ambas experiencias se llegó a las siguientes conclusiones: desde el punto de vista geológico el Cerro de la Virgen es Homogéneo en sentido horizontal y tiene diferentes composiciones en sentido vertical.

Finalmente se recomendó hacer una última medida que consistió en estudiar la homogeneidad en las propiedades eléctricas de las rocas de esta región. Esto se puede obtener realizando dos sondeos eléctricos, uno N/S y otro E/O, que se llevarán a cabo cuando se tenga la instalación de la primera parte del observatorio que incluirá electrodos para registrar las corrientes telúricas.

Los objetivos que se pretenden cubrir son los siguientes:

1. Objetivos a corto plazo

1.1 Instalar el observatorio e incorporarlo a la red mundial de estaciones bajo los lineamientos de la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía (IAGA).

1.2 Estudiar las pulsaciones geomagnéticas respecto a:

1.2.1 Morfología (periodo, amplitud, tiempo de ocurrencia, etc.; ver por ejemplo Heacock, 1962, 1970, 1971; Toya et al 1981; Nagata et al. 1982 a,b; López, 1982).

1.2.2 Origen (mecanismo de generación; esto es la generación de ondas en los plasmas magnetosféricos inestables debido a la interacción del viento solar, y su posible relación con el ciclo solar, ver por ejemplo Nishida, 1978; Olson, Rostoker, 1980; Lee y Olson, 1980; Gendrin, 1975; Lin y Parks, 1976; López, 1982).

1.3 Realizar estudios ionosféricos para evaluar los mecanismos de transmisión de ondas hidromagnéticas (ver por ejemplo Altman y Fijalkow, 1968).

1.4 Correlacionar las pulsaciones con la precipitación de partículas usando medidas de riómetros (relative ionospheric opacity meter) en el caso de contar con datos de regiones aurorales, o con cambios en la opacidad a bajas latitudes (ver por ejemplo Lukkari, et al., 1977).

2. Objetivos a largo plazo.

2.1 Correlacionar las pulsaciones geomagnéticas con otros eventos geofísicos o generaciones artificiales, como, por ejemplo, eventos sísmicos, ondas gravitacionales, ciclones o huracanes, explosiones termonucleares en la atmósfera, etc. (ver por ejemplo Campbell, 1967; Orr, 1973; Heacock, 1967).

2.2 Relacionar el método magnetotelúrico con técnicas electromagnéticas para el estudio de la estructura geológica en la búsqueda de agua, minerales o energéticos (ver por ejemplo Romo, et al., 1983).

La instalación de un observatorio de pulsaciones geomagnéticas consiste en colocar un grupo de tres antenas de inducción orientadas NS, EO y Z con el fin de detectar dichas pulsaciones. Un grupo de cuatro electrodos orientados NS y EO, detectarán las variaciones en las corrientes telúricas producidas por la incidencia de las pulsaciones geomagnéticas en la superficie de la Tierra (ver Alarcón, 1981; Campbell, 1969; Hessler, 1969; López, 1979).

La información así adquirida se amplificará y filtrará adecuadamente y se almacenará mediante un sistema de adquisición de datos que guardará la información en forma digital, ya sea en disco o cinta magnética, o mediante un procesamiento en tiempo real a través de una microcomputadora.

La información adquirida en el observatorio de pulsaciones geomagnéticas será útil para profundizar en el estudio de la magnetósfera terrestre y su relación con el ciclo solar (relaciones solares-terrestres) y para posibles aplicaciones en prospección geofísica.

Actualmente se tienen ya los bosquejos de lo que serán las instalaciones, tanto la caseta de instrumentos como la caseta de trabajo y reposo; y el personal de obras de la UNAM está trabajando en los planos correspondientes.

Una vez terminadas las construcciones se procederá a instalar la primera etapa del observatorio.

Referencias

- Alarcón, J., 1981. Bobina magnetotelúrica, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Altman, C., y Fijalkow, E., 1968. "Mechanism of Transmission of Hydromagnetic Waves through the Earth's Lower ionosphere". Nature Vol. 220, pp. 53-55.
- Campbell, W., 1967. Geomagnetic Pulsations Physics of Geomagnetic Phenomena. (Ed. S. Matsushita and W.H. Campbell) Acad Press. pp. 821-909.
- Campbell, W., 1969. Induction Loop Antennas for Geomagnetic Field Variations Measurements. Technical report essa Research Laboratories ERL 123-ESL6.
- Gendrin, R., 1975. Waves and Wave-Particle interaction in the magnetosphere: review Space Science Rev., 18, 145.
- Heacock, R., y Hessler, V., 1967. Telluric Current micropulsation Bursts. Scientific report Geophysical Institute University of Alaska College Alaska Series A-117.
- Heacock, R., 1970. An Atlas of Micropulsation Spectra. Scientific report Geophysical Institute University of Alaska College Alaska UAG R-214.
- Heacock, R., 1971. Types Pc 1-2 and IPDP micropulsations at the Auroral zone. Scientific Report, Geophysical Institute, University of Alaska, College Alaska UAG R-215.
- Heacock, R., and Hessler, V., 1962. Pearl-type Telluric Current Micropulsations at College JGR Vol. 67, No. 10, pp 3985-3995.
- Hessler, V., 1969. Causes, Recording Techniques, and Characteristics of Telluric Currents. Scientific Report, Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks Alaska, Contribution Series B-398.
- Lee, L., y Olson, J., 1980. Kelvin Helmholtz Instability and the Variation of geomagnetic pulsation activity Geophysical Research Letters, Vol. 7, No. 10, PP 777-780.
- López, J., 1979. Sistema Control de Marca Horaria. Anales del Instituto de Geofísica. Vol. 25, pp. 91-93.
- López, J., 1982. Characteristics of Irregular Pulsations of Diminishing Periods (IPDP) at College, Alaska. Master of Science Thesis. Fairbanks Alaska.
- Lin and Parks, G., 1976. Ion Cyclotron Instability of Drifting Plasma Clouds JGR, Vol. 81, No. 22, pp.3919-3921.
- Lukkari, L., y Kangas, J., Ranta, H. 1977. Correlated Electron Precipitation and

- Magnetic IPDP Events Near the Plasmapane JGR, Vol. 82, No. 29, pp. 4750-4856.
- Olson, J., Rostoker, G., 1980. A study of Concurrent Riometer and Magnetometer Variations in the Pc4-5 Pulsation Band. JGR, Vol. 85, No. A4, pp. 1695-1702.
- Orr, D., 1973. Magnetic Pulsations within the magnetosphere: A review. Journal of Atmosphere and Terrestrial Physics, 35,1.
- Romo, J., Martínez, M., Fabriol, H., Fernández, R., Vásquez, R., 1983. Captura y Procesamiento de Datos Magnetotelúricos. Geofísica Internacional, Vol. 21-4 pp. 377-402.
- Toya, T., Kocke, K., Kuwashima, M., Kawamura, M., Fukinishi, H., 1982. Classification of Hydromagnetic Emission Based on Frequency Time Spectra. Scientific Report Kakioka Magnetic Observatory Ibaraki Japan and National Institute of Polar Research. Tokyo, Japan.

* * * * *

GEOCAPSULA

ECLIPSES Y TERREMOTOS

Para los antiguos chinos, la predicción precisa de la ocurrencia de un eclipse solar era tan importante que el castigo para el astrónomo que fallara en ella era la muerte. Eso nos hace pensar que tal vez no sea sólo casual que los chinos hayan sido los primeros en poder predecir los terremotos.

