

# DATA ACQUISITION SYSTEM FOR VOLCANIC SEISMIC

**Normandino Carreras, Spartacus Gomàriz, Vicenç Parisi, Joaquin del Rio**

**SARTI Research Group. Electronics Dept. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Rambla Exposició 24, 08800, Vilanova i la Geltrú. Barcelona. Spain.+(34) 938 967 200. www.cdsarti.org  
normandino.carreras@upc.edu**

## Abstract

This paper presents a design that is being created for the acquisition of volcanic seismic data. This system is composed by a microcontroller to manage the peripherals, a module to acquire the information of seismic sensor and the module of communications that is composed of the RF and the GPS system. The prototype will be a very low power system and it will allow work during a complete year.

**Keywords** – acquisition, seismic, volcano, low power, analog to digital.

## I - INTRODUCCIÓN

Los terremotos, tsunamis y la actividad volcánica representan una de las mayores amenazas naturales que el hombre no ha dejado de estudiar [1]. Estos desastres son inevitables por su gran envergadura y por ser de origen natural, pero a su vez son susceptibles a ser predichos. Gracias a la diversidad de trabajos de cientos de científicos, las predicciones son cada día más eficientes y aportan una mayor información del comportamiento del manto terrestre [2] (Fig.1).

El objetivo principal de este trabajo consiste en el desarrollo de un equipo para el seguimiento de la actividad volcánica [3]. Un equipo que permita capturar información sísmica, la almacene en una memoria interna y envíe los datos remotamente. Este equipo debe cumplir los requisitos de mínimo impacto ambiental para minimizar el efecto del vandalismo, bajo coste de realización como de mantenimiento, y un volumen y peso reducidos que faciliten su instalación. En base a estas especificaciones, obtenemos los siguientes requisitos de diseño:

- Coste reducido
- Bajo consumo para una duración de hasta 1 año.
- Telemetría de corto alcance, hasta los 2 km.
- Almacenaje de datos hasta 100 Sps y 24 bits.
- Sistema ligero y compacto.

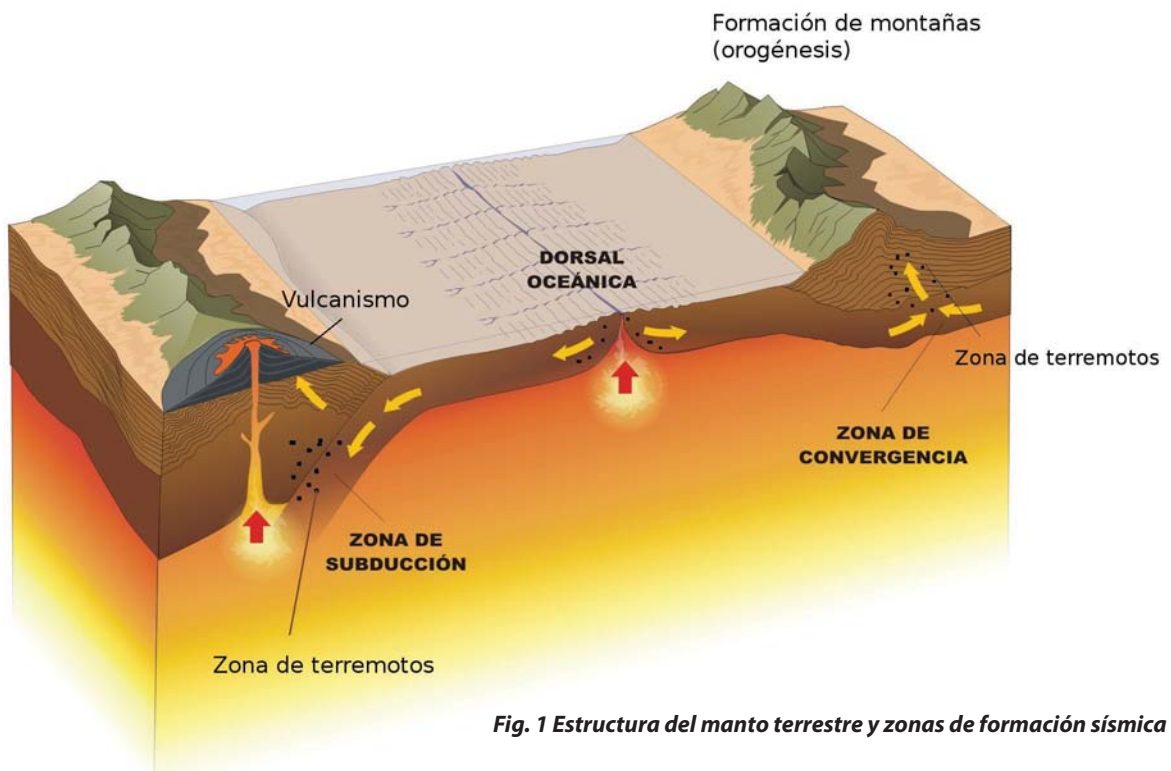
El vandalismo es una de las problemáticas que se producen en los sistemas de adquisición sísmica remota y autónoma. Al desplegar los equipos en una zona remota y sin vigilancia, los equipos son una víctima fácil para los hurtos que se pudieran producir. Para evitar dicho problema, o al menos reducir las incidencias de este tipo, se pretende diseñar un sistema reducido y compacto, encerrado en una caja hermética en donde solamente salgan unas pequeñas antenas al exterior. En la instalación final, el operario solamente debería enterrar la caja con la electrónica en su interior y dejar por encima de la tierra las antenas del sistema.

## II – ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN

El sistema de adquisición propuesto se representa mediante el diagrama de bloques de la fig. 1. Este diagrama de bloques está compuesto por un sensor (geófono) que adquiere las vibraciones sísmicas de los temblores del volcán. Esta señal adquirida, de tipo analógica, se envía

	Fabricante	Modelo	Consumo
Sensor	Input/Output	SM6	0 mW
Convertor A/D	Texas Instruments	ADS1248	2,3 mW
Microprocesador	Texas Instruments	MSP430F5438	26,7 mW
GPS	SANAV	GM-1315LA	22,1 mW
Comunicación RF	LYNX	YLX-TRM8053-025-05	25 mW

**Tabla 1. Componentes principales del sistema de adquisición**

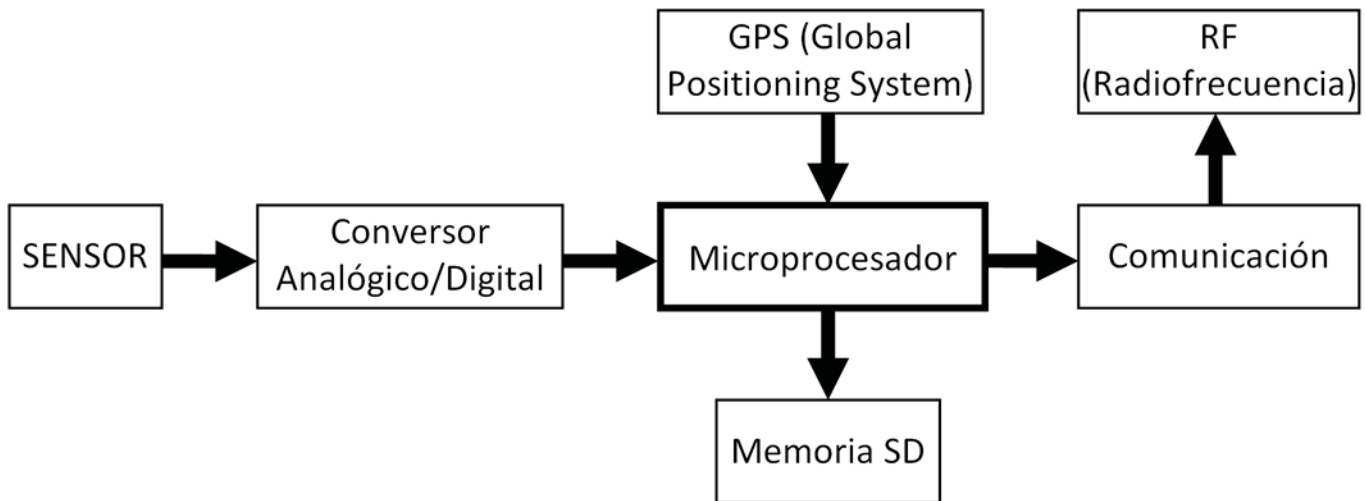


**Fig. 1 Estructura del manto terrestre y zonas de formación sísmica**

a un convertor analógico-digital, en donde se convierten las señales obtenidas a datos numéricos y por medio de una comunicación de tipo serie (SPI, Serial Protocol Interface) envía los datos a un microprocesador. El microprocesador es el encargado de empaquetar los datos recibidos para poder almacenarlos en una memoria de tipo SD y enviarlos al módulo de comunicaciones, en caso de requerir el envío de los datos a una estación externa. Para la realización de esta operación, el microprocesador debe disponer de la hora UTC (Universal Time Clock) con una deriva por debajo de los 10ms. Para cumplir este requisito de sincronismo, se complementa el sistema con un módulo de GPS (Global Positioning System).

### III – COMPONENTES DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN

Para la selección de los componentes de los bloques anteriores se ha realizado un estudio con el objetivo de comparar el consumo de diferentes dispositivos. De todos los elementos necesarios, las baterías suponen la mayor masa del sistema, por tanto el consumo y el peso están directamente relacionados. Entonces, como se quiere reducir el peso del equipo manteniendo la vida útil del sistema, se seleccionan los componentes con el menor consumo posible, obteniendo para una misma vida útil, un peso inferior. El resultado del estudio ha permitido seleccionar los siguientes dispositivos:



**Fig.2 Diagrama de bloques del sistema de adquisición**

Para calcular el consumo total del equipo se ha tenido presente el tiempo que deberán estar operativos en un modo de trabajo normal. Para el microprocesador y el convertor A/D se ha estimado que el tiempo de trabajo será del 100% del día. En cambio, para el dispositivo GPS se ha considerado que se conectará una vez al día durante 20 minutos, y por tanto se ha establecido un tiempo de trabajo del 1,4% del día. Respecto al bloque de comunicación, se ha considerado la implementación de tres canales de 24bits activos a 100 Sps más una trama de tiempo, y por esta razón se ha estimado 50% del tiempo de trabajo para una comunicación de 19200 bps.

De esta manera, sumando los diferentes consumos de cada uno de los módulos y aplicando el tiempo que se encontrará operativo cada uno, se obtiene que el equipo propuesto consuma alrededor de unos 44,6 mW. A partir de este dato se puede realizar un segundo estudio para determinar la tecnología de baterías más adecuada para esta aplicación. Es importante tener presente que a la hora de seleccionar una tecnología de baterías, se debe hacer en función de la autonomía, del coste y del peso. Las baterías con menor peso y mayor autonomía acostumbran a ser las más caras. Para seleccionar las baterías más adecuadas se deberá priorizar una de las opciones anteriores o ejercer diferentes límites para encontrar una solución intermedia de compromiso. Como primera aproximación se muestra el resultado obtenido priorizando el peso y su autonomía. Las baterías que presentan esta mejor relación son las de Li-ion con las que se podría construir el equipo con un peso alrededor de los 2 kg y una autonomía para un año.

### IV - CONCLUSIONES

En este trabajo se presentan los resultados de los estudios realizados para la obtención de un diseño de un equipo de adquisición sísmica de prevención temprana en zonas volcánicas. El diseño propuesto cumple unas especificaciones estrictas de bajo coste, bajo peso y gran autonomía. Los resultados muestran la posibilidad de construir un equipo de bajo consumo para una larga duración. El precio final para una misma autonomía del sistema podrá ser superior o inferior en función de la tecnología de baterías deseado, siendo más caras las de menor peso y más económicas las de mayor peso.

### REFERENCIAS

- [1] José M. azañón Hernandez, Antonio Azor Pérez, Francisco M. Alonso Chaves, Miguel Orozco Fernández "Geología Física". Ed. Paraninfo. 2002. ISBN 84-9732-021-2
- [2] Ramón Ortiz, Alicia García, Mar Astiz "Instrumentación en vulcanología". Editor Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote. Octubre 2001. ISBN 84-97021-84-0
- [3] J. M. Ibáñez, E. Carmona. "Sismicidad volcánica". Instituto de Geofísica. Universidad de Granada. Campus de Cartuja s/n. 18071 Granada. Consultado el 20 septiembre de 2012 [http://www.uclm.es/profesorado/egcardenas/SISMICIDAD\\_VOLCANICA\[1\].pdf](http://www.uclm.es/profesorado/egcardenas/SISMICIDAD_VOLCANICA[1].pdf)