

**NOTA TECNICA**  
**INFRAESTRUCTURA Y MONUMENTACION DE LA ESTACION  
PERMANENTE GPS EN EL CERRO ACONCAGUA**

**Mauro H. Blanco<sup>1</sup>, Leonardo D. Euillades<sup>1</sup>, Gabriel A. Cabrera<sup>1,2</sup>,  
Luis E. Lenzano<sup>2</sup> y Jorge H. Barón<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup> Instituto CEDIAC. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

<sup>2</sup> IANIGLA. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Mendoza.

<sup>2</sup> IGG. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

mblanco@cediac.uncu.edu.ar, leuillades@cediac.uncu.edu.ar, gcabrera@cediac.uncu.edu.ar,  
rh@cpsarg.com, llenzano@lab.cricyt.edu.ar, jbaron@cediac.uncu.edu.ar.

**RESUMEN**

En el siguiente trabajo se presentan las tareas realizadas en el diseño y construcción de la infraestructura necesaria y la monumentación para la instalación de una estación permanente GPS (Global Positioning System), denominada ACON, y una estación meteorológica en la cumbre del cerro Aconcagua (6962 m), Provincia de Mendoza.

**Palabras claves:** Aconcagua-GPS-metodología-monumentación-SIGMA

**ABSTRACT**

The different tasks for the design, construction and monumentation of a GPS (Global Positioning System) Permanent Station, denominated ACON, and a Weather Station in the summit of Mount Aconcagua (6962 mts) in Mendoza Province are presented in the following work.

**Keywords:** Aconcagua-GPS-methodology-monumentation-SIGMA

**INTRODUCCION**

La utilización de Estaciones Permanentes (EP) GPS para el análisis de los ambientes naturales, los estudios de la alta, media y baja atmósfera y los Marcos de Referencia Globales, han dado un salto cualitativo en los últimos años. Su avance ha permitido generar conocimientos superlativos en las más diversas disciplinas, como la Geodesia Satelital, la Glaciología, la Ionosfera, la Geodinámica y la Geología Estructural entre otras. La instalación de una EP GPS y una estación meteorológica (EM) en el Cerro Aconcagua es un paso fundamental correspondiente al Proyecto SIGMA (Sistema de Investigaciones GPS

Mauna Aconcagua). Esto permitirá poner en ejecución los siguientes objetivos primordiales: Contribuir a la determinación de un Marco de Referencia Regional basado en el Marco SIRGAS y por consiguiente en ITRF; y desarrollar una metodología para modelar la distribución global de densidad electrónica como una función dependiente de cuatro coordenadas (latitud, longitud, altura y tiempo), a partir de la ingestión de datos multitécnica en el modelo ionosférico climatológico NeQuick.

El presente trabajo aborda el problema del diseño, traslado e instalación de las estaciones a la cumbre del Cerro Aconcagua (6962 metros de altura) y las problemáticas vinculadas

con las características tanto geográficas como climatológicas del Cerro.

## DESCRIPCION DEL SISTEMA

Para realizar la instalación de la Estación Permanente (EP) GPS y la Estación Meteorológica (EM) se llevaron a cabo una serie de tareas vinculadas al diseño, construcción, verificación, ensayo de materiales y control de operación de los equipos. A continuación se detallan algunas de estas tareas. Se realizaron cálculos de potencia para determinar el número de baterías y paneles solares necesarios para alimentar al receptor GPS y al equipo de comunicaciones. Dos consideraciones definieron el tipo de baterías a utilizar, el peso de cada módulo y el tiempo de operación de los equipos sin recarga.

Todos los componentes del sistema fueron almacenados en la que se denominó caja de dispositivos. Esta se diseñó teniendo en cuenta las siguientes prioridades: capacidad interna, menor peso y diseño en módulos; buena aislación térmica; y sencillez en el montaje, instalación y anclaje. El interior de la caja presenta un diseño por capas. En la capa inferior se colocaron las baterías y los módulos de la estación meteorológica. En la capa superior se colocó la Placa Principal de Dispositivos (PPD). Esta contiene el receptor GPS, equipo de comunicaciones, borneras de

conexiones y reguladores de voltaje y carga de los paneles solares.

Se diseñaron dos tipos de dispositivo de anclaje para las antenas (Fig. 1). La antena GPS se monta sobre una placa circular cuya función es la de nivelar y facilitar la orientación de la antena hacia el Norte. La antena del equipo de comunicaciones se acopló sobre un soporte en forma de "C", esta forma permite el anclaje a la roca y la posibilidad de conexión del cable de señal con la antena.

Para las comunicaciones se estableció un enlace punto a punto entre la cumbre del Cerro Aconcagua y la localidad de Horcones (Fig. 2). Los equipos que se utilizaron son dos radios que pueden transferir datos a una velocidad de 153 Kbps por medio de su interface Ethernet 10BaseT.

Se utilizaron dos tipos de antena, una antena omnidireccional en la cumbre que permite una rápida instalación, y una antena direccional, que posee una ganancia mayor, para ser instalada en Horcones.

## PRUEBAS REALIZADAS Y CAPACITACION AL PERSONAL

Se realizaron dos tipos de pruebas, una tendiente a verificar el comportamiento de los materiales a bajas temperaturas y otra general tendiente a comprobar la operatividad de las estaciones. Se sometieron los materiales



Figura 1. Soporte de antena de comunicaciones (Izquierda), soporte antena GPS (Derecha). Fotografía de los soportes en la cumbre del Cerro Aconcagua (Central).



**Figura 2.** Esquema de equipamiento en los puntos de enlace. Perfil de alturas entre ambos puntos y la distancia total existente.

utilizados (cables de electricidad, cables de señales, conectores, etc) a pruebas de baja temperatura (-30 °C).

Se realizaron dos tipos de prueba de operación, una de comunicaciones para probar el alcance de los equipos. Para ello se colocaron los equipos de comunicaciones a una distancia mayor a 13 km y se procedió a la descarga de datos del receptor GPS para verificar el funcionamiento de los mismos. La otra prueba se realizó en una cámara de frío a 13 °C bajo cero, que permitió comprobar la capacidad de respuesta de las baterías, la operación del equipo GPS y evaluar los aspectos térmicos de la caja de dispositivos.

Para finalizar se capacitó al equipo de cumbre para el traslado, instalación y operación de los módulos de la estación. Las prácticas se realizaron en la ciudad de Mendoza y Plaza de Mulass (4300 msnm). Esto permitió redefinir los tiempos necesarios para la instalación y reorganizar el esquema de prioridades para que pueda ser implementado por los escaladores.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se han presentado los avances alcanzados para la instalación de una Estación Permanente GPS y una estación meteorológica en la cima del cerro Aconcagua. Se establecieron las características y las condiciones adversas presentes en la zona, tanto para el traslado, instalación y permanencia

de la estación en el lugar. En función de estas condiciones y de las características que deben cumplir ambas estaciones se realizaron una serie de tareas vinculadas a la solución de los desafíos que se presentaron. Estas tareas se pueden resumir en los siguientes puntos:

Se diseñó y construyó la Caja de Dispositivos, lo que permitió proteger los equipos, simplificar las conexiones y simplificar el traslado a la cumbre. Se diseñaron mejoras para aumentar la resistencia de los conectores a las bajas temperaturas.

Se diseñó un sistema de Puesta a Tierra mejorando las condiciones naturales de la cumbre. Se modificó el diseño original de la Estación Meteorológica para que soporte las condiciones ambientales.

Se realizaron estudios de disponibilidad de los componentes, que permitieron conocer las fallas y sus posibles causas. Esto permitió realizar algunas modificaciones y plantear las mejoras futuras a realizar.