

Trabajo realizado por las áreas que conforman el IG-EPN

Área de Vulcanología

En el 2016 el Área de Vulcanología inicio de manera más formal su manejo en subgrupos de monitoreo e investigación. Los grupos definidos para el monitoreo son cinco: Deformación, Ceniza, Lahares, Geoquímica, OVT y Térmica. Cada uno de estos grupos ha definido sus tareas y labores en función de las necesidades del Instituto Geofísico en este ámbito. La defición más formal de la parte de investigación la haremos en el 2017.

A continuación se resume los avances de cada grupo en el año 2016.

Deformación:

En lo que tiene que ver con al deformación se trabajó a nivel de monitoreo en la generación de datos confiables de las redes de GPS, inclinometría y con campañas de EDM. Esta información no fue usada únicamente con fines de monitoreo volcánico sino que también fue útil para la evaluación de los efectos del sismo de Pedernales.

En resumen se obtuvo un funcionamiento del 96%, se hicieron campañas en modo survey en aproximadamente 100 sitios. Se instalaron 9 GPN/GNSS en la Costa, 4 tilt-borehole en Cotopaxi.

Se estableció el convenio Intercambio de Datos con SGC, IGM, UNAVCO, UNAV-Pen-State (45 estaciones nuevas). En las tareas ordinarias de proceso diariamente los datos de 130 estaciones.

Adicionalmente este grupo ha publicado en este año 9 artículos internacionales y 16 resúmenes en congresos científicos.

Ceniza:

En el 2016 el grupo Ceniza realizó varias campañas de recolección de ceniza y mantenimiento de las redes de cenizómetros en los volcanes Cotopaxi y Tungurahua. Cuatro recorridos para el Tungurahua con 60 puntos de muestreo cada uno; y 9 recorridos para el Cotopaxi con 30 puntos de muestreo. Se instalaron además 3 cenizómetros en la Reventador y uno en el Cayambe.

Las muestras recolectadas fueron analizadas en laboratorio:

- Análisis granulométricos: ~30 muestras
- Análisis de componentes: ~15 muestras

- Análisis densidad de lapilli: ~20 muestras
- Análisis mineralógicos (DEMEX): ~20 muestras
- Análisis químicos (DEMEX): ~10 muestras
- Análisis MEB (DEMEX): ~15 muestras

Se inició el trabajo de generación de protocolos de muestreo y análisis. En cuanto al monitoreo satelital de la dispersión de la ceniza se completó la base de datos de alertas VAAC para el Ecuador Continental y se realizó un análisis estadístico de los datos de viento. Para la comunidad se puso a disposición los pronósticos de caída de ceniza, continuando con los diarios del Cotopaxi y Tungurahua y se implementó pronósticos diarios para el Cayambe, Reventador y Sangay.

Se trabajó en la evaluación del peligro y en la extensión, cumpliendo las siguientes metas y productos:

- Análisis de los resultados de simulaciones para el Cotopaxi
- Definición e implementación de escenarios para simulaciones para el Cayambe, el Atacazo y el Pululahua
- Charlas informativas en Cotopaxi, Chiles y Cayambe Taller STREVA en Tungurahua Foro Volcanismo en Ecuador Reunión LMI
- Tríptico ceniza Tungurahua Banner sobre trabajos del grupo ceniza
- Trabajo de campo y laboratorio sobre depósitos del Cotopaxi y del Chimborazo
- Participación en el taller Volcano Observatory Best Practice 3

En investigación este grupo consiguió 3 artículos en revistas internacionales indexadas y 9 resúmenes en congresos científicos.

Lahares:

El grupo de lahares trabajo en los volcanes Cayambe y Chimborazo en la elaboración de los mapas de amenaza por lahares para el primero y en un tema similar pero a nivel de una quebrada con lahares recurrentes en el segundo. Se transfirió el monitoreo de lahares al observatorio y se realizó una calibración de las estaciones sísmicas y de AFM para obtener directamente parámetros cuantificados de un lahar a través de las señales sísmicas.

Geoquímica:

El grupo de geoquímica puso al día las bases de datos de las estaciones permanentes de monitoreo DOAS de los volcanes Cotopaxi, Cayambe, Tungurahua y Sangay. Se incrementaron las campañas de muestreo de fluidos y sus análisis se los realizó en el CICAM

gracias a un convenio interno. En total se ejecutaron 66 campañas de muestro en los volcanes Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Cerro Negro, Cayambe y Pululahua.

De manera especial se atendió a los pedidos de los pobladores de la costa que solicitaron mediciones in-situ de las aguas termales de la zona posterior al sismo de Pedernales y un pedido del Ministerio del Ambiente para revisar zonas de alta emisión de CO₂ en el Pululahua. Dentro del convenio con el Municipio de Cotacachi se realizaron 2 campañas de medición de CO₂ en Cuicocha.

En cuanto a investigación se publicó 1 artículo en una revistas indexadas y 13 resúmenes en congresos científicos.

OVT:

El Observatorio de volcán Tungurahua contó con personal de Vulcanología los 365 días del año funcionando como es habitual en turnos de 7 días. Se generaron informes semanales de la actividad y se atendió la crisis volcánica de Febrero-Marzo 2016.

Térmica:

En el monitoreo térmico se desarrolló en colaboración con el Departamento de Matemáticas de la EPN una aplicación para evaluar la calidad de las imágenes adquiridas por las cámaras térmicas permanentes con el fin de eliminar los datos no utilizables y alivianar un trabajo que se hacía de manera manual.

Se puso al día las bases de datos térmicos y se ejecutaron 13 sobrevuelos con sus correspondientes informes adquiriendo además cuando fue posibles datos con multigas.

Área de Sismología

Evaluación de las actividades realizadas por Instituto Geofísico luego del sismo de Pedernales 16 de abril 2016

Análisis sismológico

El 16 de abril a las 18h58 TL (Tiempo Local - TL) ocurrió un sismo de magnitud 7.8 Mw (magnitud momento), ubicado a 13 km al oeste de la población de Cojimíes a una profundidad de 17 km. Este sismo tuvo un evento premonitor de magnitud 5.4 ML, ocurrido a las 18H47 TL, ubicado muy cerca del sismo principal (Figura 1).

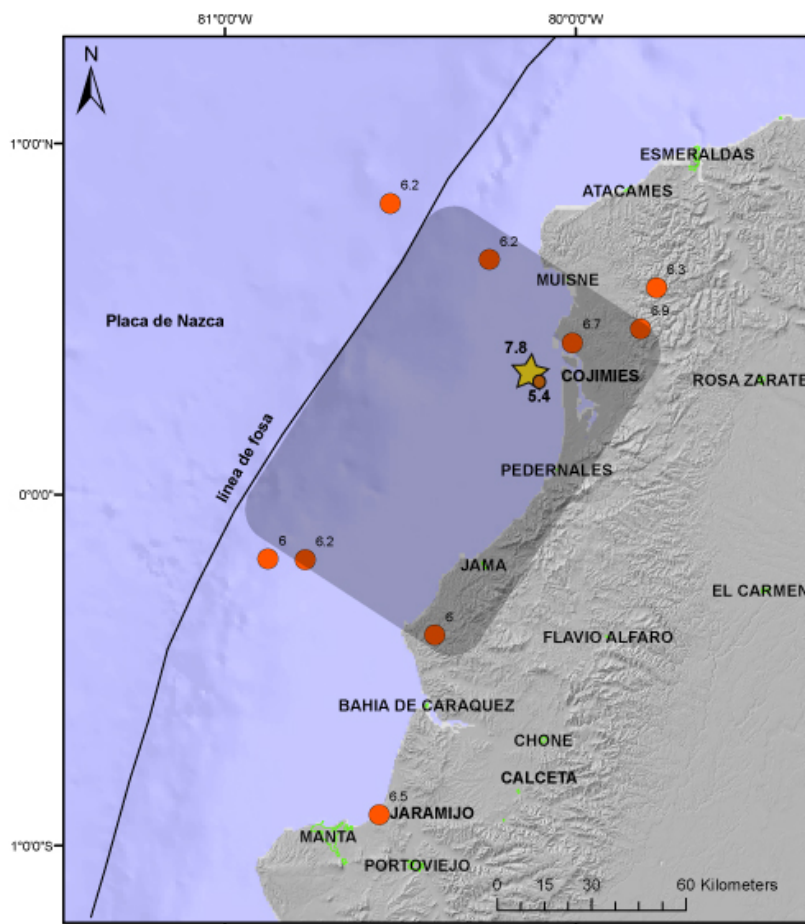


Figura 1. Localización del sismo de Pedernales (estrella amarilla), su premonitor (círculo naranja pequeño) y de las principales réplicas (círculos rojos). La zona sombreada corresponde aproximadamente al área de

ruptura del sismo de 7.8 definida en función de la distribución de las réplicas. Los valores junto a cada evento corresponden a la magnitud.

Como es habitual para sismos de esta magnitud, al evento principal le siguieron numerosas réplicas, cuya distribución en las primeras horas, definieron la zona de ruptura (Figuras 1 y 2). Nueve de estas réplicas alcanzaron magnitudes iguales o superiores 6 grados; la mayor de ellas ocurrió el 18 de mayo a las 11h46 (TL), con una magnitud de 6.9 Mw, localizada unos 27 km al nor-este de Cojimíes y a una profundidad de 20 km (Figuras 1 y 2).

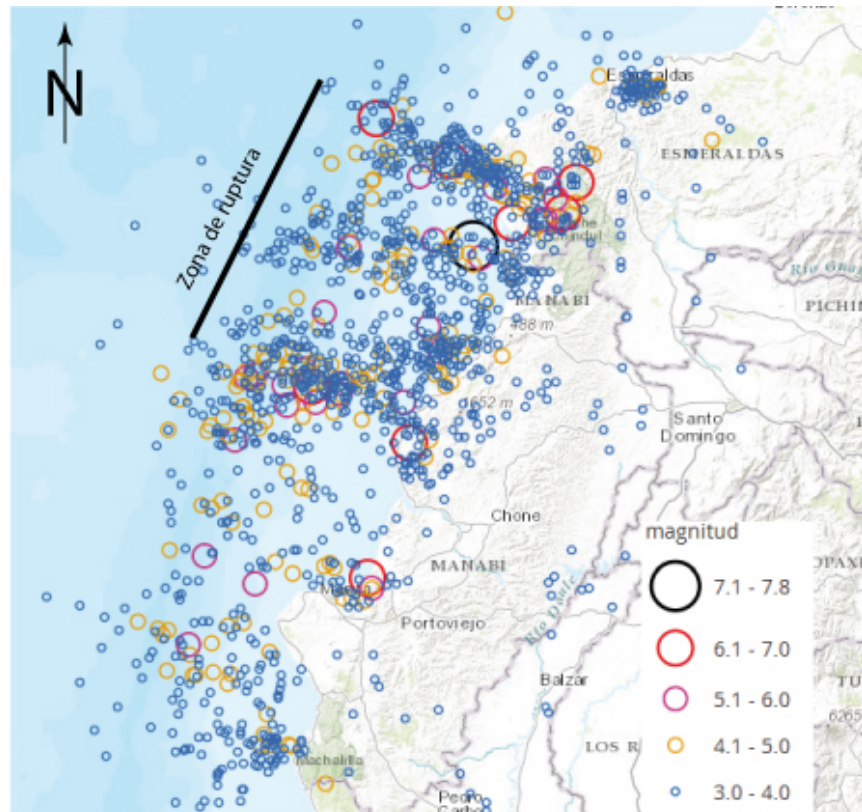


Figura 2. Distribución de la sismicidad luego de la ocurrencia del sismo de Pedernales del 16 de abril de 2016. El sismo ocurrió a lo largo del plano de falla o interface de contacto entre la placa continental superior y la placa oceánica que se subduce, con un mecanismo inverso. La zona de ruptura principal se encuentra entre el sur de punta Galera hasta Cabo Pasado con un largo de 140 km aproximadamente y cerca de 100 km de ancho, tal como muestra la distribución de réplicas (Figuras 1 y 2).

La distribución del número de réplicas y de sus magnitudes con el tiempo presentó una tendencia descendente, tal como se esperaba que ocurra luego de un evento de esta magnitud. Hasta el momento se han registrado sobre las 3.500 réplicas.

Actividades efectuadas

Monitoreo y evaluación de actividad post sísmica

El objetivo es proporcionar a la población y autoridades la información oportuna sobre los eventos sísmicos que ocurren luego del sismo principal, para esto se realizó el mantenimiento de la red sísmica permanente, con el fin de asegurar que esté en total operación. Se efectuaron recorridos para cambiar baterías, revisar funcionamiento del equipo y en algunos casos se tuvo que reemplazar los equipos debido a que tuvieron daños, durante el sismo. También se recuperó la información de las estaciones. En total se revisaron más de 60 puntos de monitoreo.

Antes del sismo, a través del proyecto de canje de deuda con España, se tenía previsto instalar la red de microonda para conectar las estaciones a tiempo real, en especial los acelerómetros, este proceso se concluyó a mediados del 2016 y actualmente falta únicamente conectar 10 puntos, que requieren un tipo de transmisión especial.

A través de los datos que proporciona la red se generaron 600 informes de eventos sísmicos sentidos, 33 informes especiales y 488 pastillas informativas asociadas al sismo.

Se reforzó en monitoreo sísmico con la instalación de 6 sensores de alto rango dinámico, a través del proyecto con el gobierno de Japón a través de la Agencia de Cooperación de Japón JICA. Además esto permitió mejorar el sistema de cálculo de magnitud momento, así como la disminución en el tiempo y se implementó el proceso de diseminación de esta información.

Se actualizaron los protocolos del Centro de Monitoreo al implementarse nuevos procesos y sistemas de comunicación, en especial al estar enlazados a la red troncalizada de comunicación del ECU911. También con el proyecto con JICA se concluyó con el protocolo Técnico de Alerta de Tsunami V2, que involucra tanto al IG, como a INOCAR y a Secretaría de Riesgos SGR.

Como contraparte del proyecto de Sistema de alerta temprana para eventos de tsunami y control de represas, ejecutado con el ECU911, INOCAR, SGR y el IG, así como dentro del proyecto con JICA se realizaron 4 simulaciones para activación de los protocolos y 1 simulacro nacional, que se dio el 31 de enero del 2017.

Adicionalmente para mejorar el conocimiento de la zona de ruptura y el proceso de ajuste posterior se instalaron un total de 66 estaciones sísmicas y acelerográficas, las cuales fueron provistas por los siguientes grupos:

Laboratorio Mixto Internacional Sismos y Volcanes (LMI-SVAN); proyecto REMAKE; CEREMA - Francia.

Servicio Geológico Colombiano – Colombia

Universidad de Liverpool Department of Earth, Ocean and Ecology – Reino Unido

Universidad de Arizona Department of Geosciences – Estados Unidos

Universidad de Lehigh Department of Earth and Environmental Sciences – Estados Unidos

Instituto Geofísico EPN Red Temporal

Se tiene previsto que estas estaciones estén operando en la zona hasta el mes de mayo del 2017.

Adicionalmente a estas estaciones se instaló una red de GPS que fue prestada por UNAVCO-Universidad de Pensilvania, también con el fin de observar el comportamiento del manto terrestre luego del sismo. El total de instrumentos instalados es de 5.

Evaluación de Intensidades

El objetivo fue confirmar la evaluación de intensidades, el mismo que se efectuó con el uso de los datos enviados por la ciudadanía posterior al sismo, se analizaron 5000 encuestas.

El trabajo se desarrolló principalmente en el campo y se efectuó con 6 grupos de trabajo, compuesto por un técnico del IG, 1 profesor de ingeniería civil y dos estudiantes de ingeniería civil. Se visitaron alrededor de 50 localidades, principalmente en las provincias de Manabí, Esmeraldas y Guayas.

Con esta información detallada se validó los datos de las encuestas y se obtuvo el nuevo mapa, que está publicado en la página web.

Esta información permite definir las zonas de mayor afectación y evidenciar los efectos de sitio (suelo) o la calidad de construcción. Además, es importante porque ayuda a establecer una relación entre las aceleraciones y las intensidades.

Adicionalmente, se realizó un levantamiento de la deformación en superficie, que incluye la observación de deslizamientos, fenómenos de licuefacción, fracturas - fallamiento, y cambios en morfología del terreno. El recorrido se efectuó en las áreas más afectadas.

Evaluación de efectos de sitio

Con la información de intensidades y la observación de daños, se identificaron las zonas que tuvieron mayores impactos en las edificaciones y con esta información se definieron los lugares que había que realizar una investigación específica sobre las características de los suelos.

Se trabajó en las ciudades de Manta, Bahía de Caráquez, Canoa, San Vicente, Jama, Pedernales, Cojimíes y Chamanga.

Las técnicas de evaluación fueron: medidas de ruido ambiental para determinación de frecuencia fundamental de vibración de suelo, f_0 ; toma de datos de réplicas para estimar la amplificación; perfiles sísmicos para estimar la velocidad de la onda cortante en el suelo que es un parámetro importante para la clasificación del suelo de acuerdo a la norma de construcción vigente.

Se levantaron alrededor de 130 puntos para f_0 , así como cerca de 60 medidas para amplificación y 20 líneas sísmicas. Para Portoviejo se hizo un muestreo a detalle y se presentó un análisis de amplificación del suelo en esa ciudad.

Al momento se publicó el análisis para el f_0 que está en la página web y se está analizado los datos para amplificación y líneas sísmicas.

Área Técnica – Instrumentación

Actividades efectuadas

Mantenimiento de las redes instrumentales

Uno de los objetivos del área es dar mantenimiento preventivo y correctivo de las redes sísmicas, acelerográficas y de repetidoras dentro de todo el territorio nacional, con el objeto que las señales de monitoreo sean captadas por los instrumentos y sean transmitidas en tiempo real al centro de datos del Instituto Geofísico de manera continua. Este mantenimiento incluye revisión/reemplazo de componentes del sistema de alimentación, del sistema de transmisión y del sistema de adquisición de señales.

Adicionalmente se realiza el mantenimiento y la recolección de datos de las estaciones de monitoreo que debido al sitio donde se encuentran instaladas no tienen transmisión en tiempo real.

Como resultado de esta tarea se ha logrado mantener las diferentes redes de monitoreo operando en un 82%, a pesar de los múltiples inconvenientes de presupuesto 4 meses al año, inconveniente de acceso en la estaciones lluviosas a los sitios más remotos y muchos otros factores fuera del alcance de los funcionarios de esta área. En la figura siguiente se observa el funcionamiento en términos de disponibilidad de las diferentes estaciones de monitoreo que cuentan con transmisión en tiempo real.

Otra de las actividades que se añadieron en el 2016 de manera rutinaria fue el levantamiento de inventarios en cada de una de las estaciones que se lograron visitar durante el 2016 y se hizo el respectivo registro en el sistema SAM.

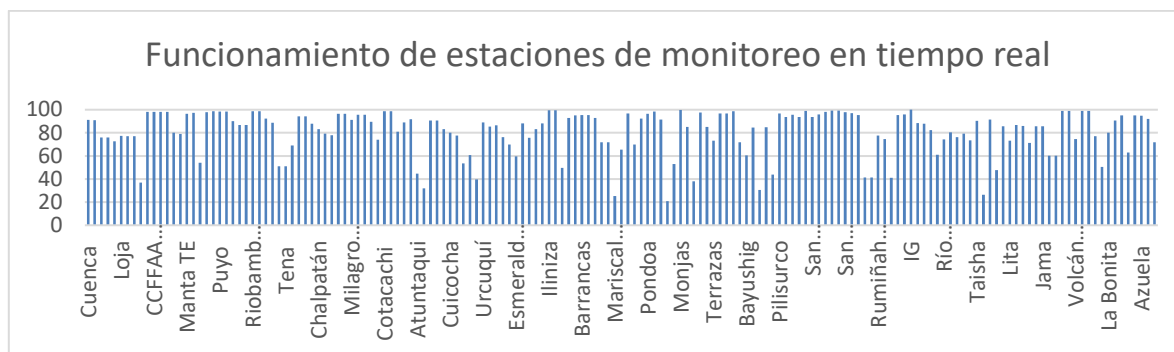


Fig: Disponibilidad de estaciones en tiempo real en el año 2016

Instalación de estaciones temporales

Como una de las actividades destacadas del área técnica luego del sismo de Pedernales del 16 de Abril del 2016, fue la configuración e instalación de 16 estaciones temporales en las Provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas, las que permitieron captar las réplicas del sismo y así dar un aporte importante a la evolución del evento y poder orientar a la población afectada.

Además se colaboró con la asistencia técnica internacional proveniente de Colombia, Francia, Inglaterra, USA y Japón que también desplegaron redes de estaciones temporales en las zonas afectadas por el sismo, logrando un total de 66 estaciones temporales.

Durante el tiempo de la crisis ocurrida debido al sismo, se tuvo que destinar comisiones para la evaluación instrumental de las estaciones instaladas previamente en las zonas de riesgo y su consecuente reparación en los sitios que sufrieron averías importantes.

Instalación de estaciones permanentes

En el año 2016 se encontraba en ejecución el Proyecto “II Fase del Fortalecimiento del Instituto Geofísico: ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología”, por lo que en este marco se configuraron e se instalaron 7 estaciones sísmicas Banda Ancha en la Región Costa, con sensores de 120 segundos en Cerro Blanco, Zumba, Macará, Alamor, Cascol, Jipijapa y San Lorenzo, 6 acelerógrafos en El Carmen, Cerro 507, Coca, Cuenca, Tulcán y Huaquillas y se colaboró con la instalación de 7 estaciones de deformación usando GPS de alta precisión en Machalilla, Ayangue, Bellavista, VCES, San Agustín del Callo, San Lorenzo y Arenillas. También se instalaron 10 enlaces microondas con 11 puntos nuevos de acceso en Gatazo, Zapallo, La Juanita, Atacazo, Cerro 507, Padre Hurcu, Capadia, Loma de Viento y Chispas, Cerro Negro y San Lorenzo, lugares donde se implementó la infraestructura completa, lo que permitió complementar la red actual, y dar solución de transmisión a estaciones instaladas previamente; todo esto con el objeto de transportar gran cantidad de datos concentrando enlaces remotos en los puntos de acceso a la red microonda, para lo cual se implementaron 20 enlaces nuevos en banda libre y 5 nuevas repetidoras.



Fig: Nuevas estaciones sísmicas de banda ancha en Alamor (Prov de Loja), Jipijapa (Prov Manabí) y Volcán Tungurahua

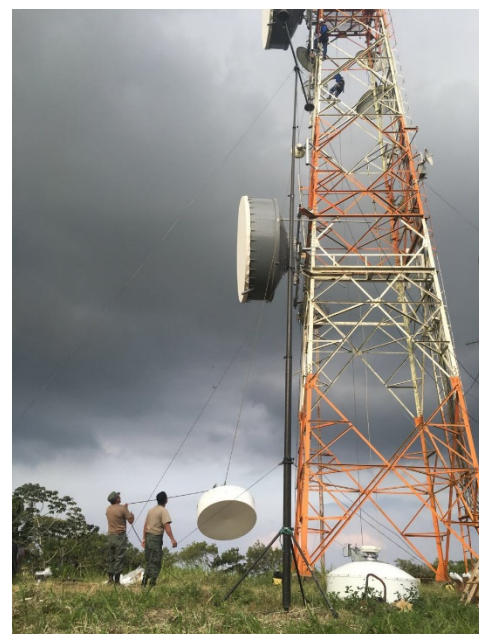


Fig: Estaciones microonda en Cerro Negro (Prov. Carchi) y Cerro 507 (Prov. Guayas)



Fig: Acelerógrafos instalados en Tulcán (Prov. Carchi) y Coca (Prov. De Orellana)

Desarrollo tecnológico

En este aspecto en el área técnica se ha trabajado en 3 proyectos:

Desarrollo de un digitalizador sísmico para estaciones del IG

- El propósito del proyecto fue emplear diversos elementos electrónicos disponibles en el mercado local para crear un prototipo de digitalizador de señales sísmicas que sea flexible para utilizarlo con diferentes tipos de sensores.
- Las características más relevantes del prototipo son: Adquisición continua de datos a una velocidad configurable desde 2 kps hasta 50 kps, 24bits de resolución, comunicación Ethernet, almacenamiento de datos en Flash USB, 12 canales y una interfaz amigable para configuración.
- El prototipo cuenta con la opción de configurar la telemetría en tiempo real a la base del IG y simultáneamente el grabado de los datos sísmicos en USB.
- Otra característica del equipo es que los datos pueden ser transformados a miniseed para que sea compatible con los softwares utilizados en el IG.



Fig. Pruebas del digitalizador

Diseño e Implementación de un Sistema Automático de Adquisición de Datos para Medición de la Concentración de CO₂ Disuelto en Fuentes Naturales de Agua un medidor de CO₂ para el IG

En este trabajo se presenta la implementación de un sistema automático para la medición de la variación de la concentración de CO₂ disuelto en las fuentes naturales de agua cercanas a volcanes, el mismo que se basa en la técnica de detección por absorción en el espectro infrarrojo

El sistema automático implementado está constituido por un sub-sistema abierto para la circulación de la muestra de agua donde se quiere determinar la cantidad de CO₂ disuelto; un sub-sistema cerrado donde se tomará el gas que escapa del agua y se mezclará con aire para luego, mediante un espectrómetro infrarrojo, determinar la concentración de CO₂; y un circuito de control para digitalizar y almacenar las señales obtenidas. El circuito de control también contará con un puerto Ethernet para enviar los datos hacia la sala de vigilancia del IG-EPN; para ello se ha desarrollado una interfaz gráfica en LabVIEW mediante la cual se puede controlar el modo de operación del sistema y visualizar la información del mismo.

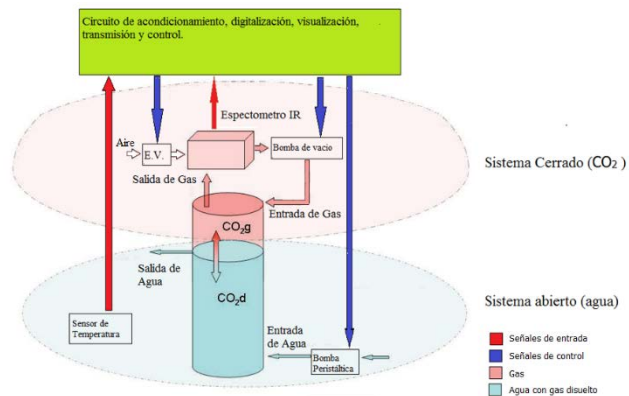


Fig: Medidor de CO2 terminado y esquema del funcionamiento

Desarrollo de un sistema de adquisición de datos sísmicos

El sistema desarrollado aprovecha las capacidades de alta velocidad de las FPGA y produce un equipo que digitaliza con mínimo retardo, almacena y transmite los valores de las señales captadas por el sensor sísmico, de lahares o infrasonido, de modo que los datos resulten fácilmente manejables y se vean beneficiados con la confiabilidad y versatilidad de los mecanismos digitales. El dispositivo, además, otorga escalabilidad al permitir incrementar el número de convertidores A/D que controla, logrando así incrementar el número de canales conforme sea requerido. En consecuencia, se puede enviar en un solo archivo los datos de las 3 componentes de movimiento, así como algún dato adicional de relevancia que sea necesario.

El sistema de adquisición de datos hace uso de un GPS para obtener una referencia exacta del tiempo de forma periódica, la cual sincroniza el reloj interno del equipo. En el caso de perderse la señal del GPS, el reloj interno seguirá corriendo con la hora que disponga de la última sincronización y así se evita perder por completo la referencia del tiempo.

En el caso que no se cuente con un sistema de transmisión de datos, o que éste se pierda, se cuenta con una interfaz de almacenamiento que permite guardar los datos en cualquier unidad de memoria USB, con opción a incluir el uso de tarjetas SD (los dos formatos de almacenamiento predominantes actualmente), manteniendo una vez más, un sistema versátil.

Este desarrollo se encuentra en un avance del 50%.

Área de Sistemas

Sitio Web y diseminación de información

Diseño e implementación de una arquitectura de alta disponibilidad para la página web del IGEPN, alojada en los servicios web de Amazon (AWS).

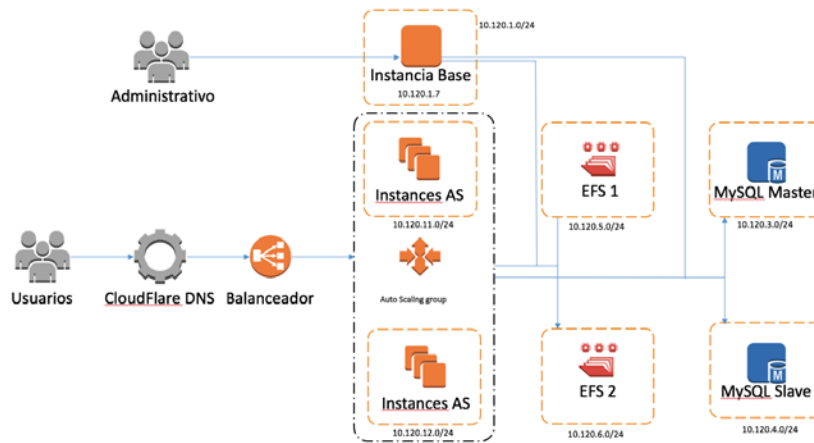


Figura 1. Esquema de la arquitectura para alta disponibilidad de la página web

Desarrollo e implementación la página web del proyecto Laboratorio Mixto Internacional (LMI) (<http://www.igeppn.edu.ec/nosotros/8jornadas>).



Figura 2. Sitio web del Laboratorio Mixto Internacional.

Desarrollo e implementación el sub-sitio relativo al evento del 16 de abril de 2016 en la página web del IGEPN que incluye un aplicativo de mapas.



Figura 3. Sitio web para información referente al sismo de magnitud 7.8 Mw del 16 de abril

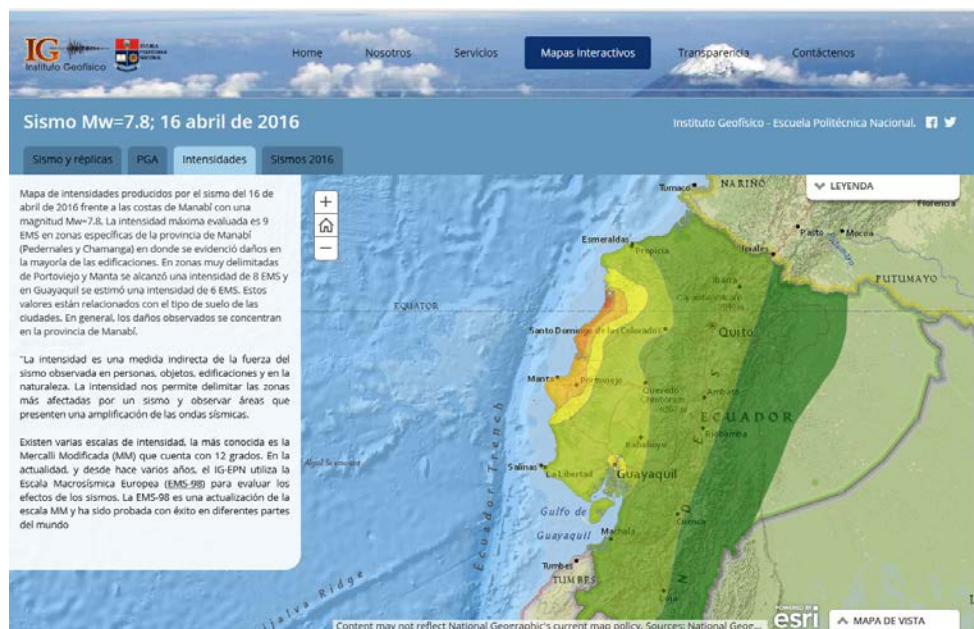


Figura 4. Sitio web para la exposición de mapas referente al sismo de magnitud 7.8 Mw del 16 de abril

Desarrollo e implementación el subsitio de las VIII Jornadas en Ciencias de la Tierra en la página web del IGEPN (<http://www.igepn.edu.ec/nosotros/8jornadas>).



Figura 5. Sitio web para información referente a las VIII Jornadas en Ciencias de la Tierra

Apoyar en la creación y difusión de contenidos en el subsitio del Proyecto “Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo de Terremotos y Tsunamis para la Alerta Temprana de Tsunami en el Ecuador”, en colaboración con JICA (<http://www.igepn.edu.ec/nosotros/proyecto-tsunamis-jica>).



Figura 6. Sitio web para información referente al proyecto “Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo de Terremotos y Tsunamis para la Alerta Temprana de Tsunami en el Ecuador”

Aplicativo de mapas para la exposición del mapa de amenazas del volcán Cayambe.

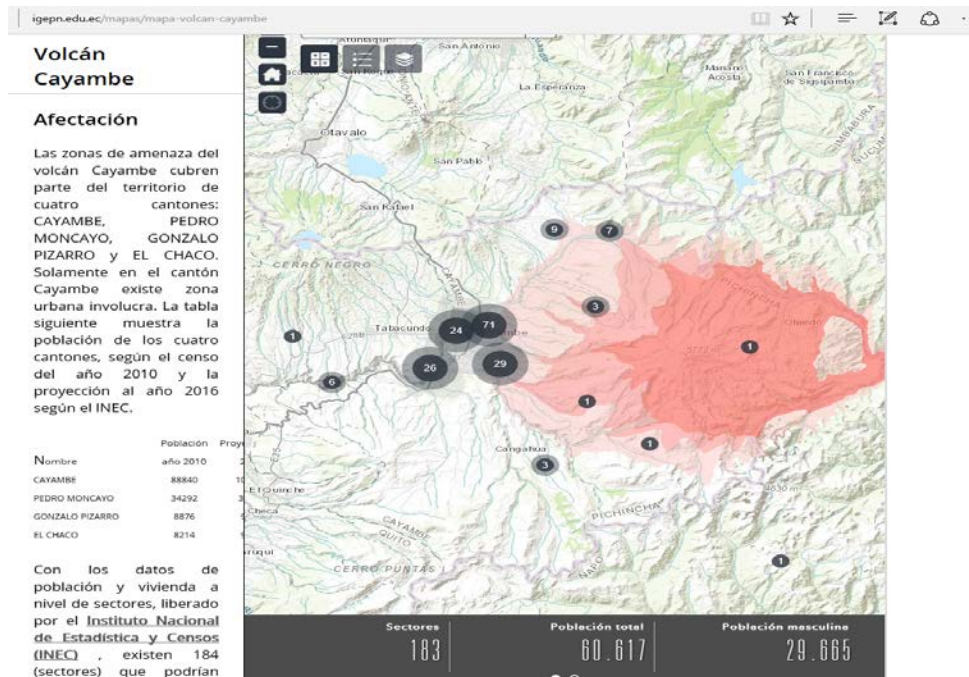


Figura 7. Sitio web para la exposición de mapas de la amenaza volcánica del volcán Cayambe

Aplicativo de mapas para mostrar los resultados del estudio de frecuencias de resonancia en las principales ciudades de la provincia de Manabí y Esmeraldas que fueron afectadas por el evento del 16 de abril.

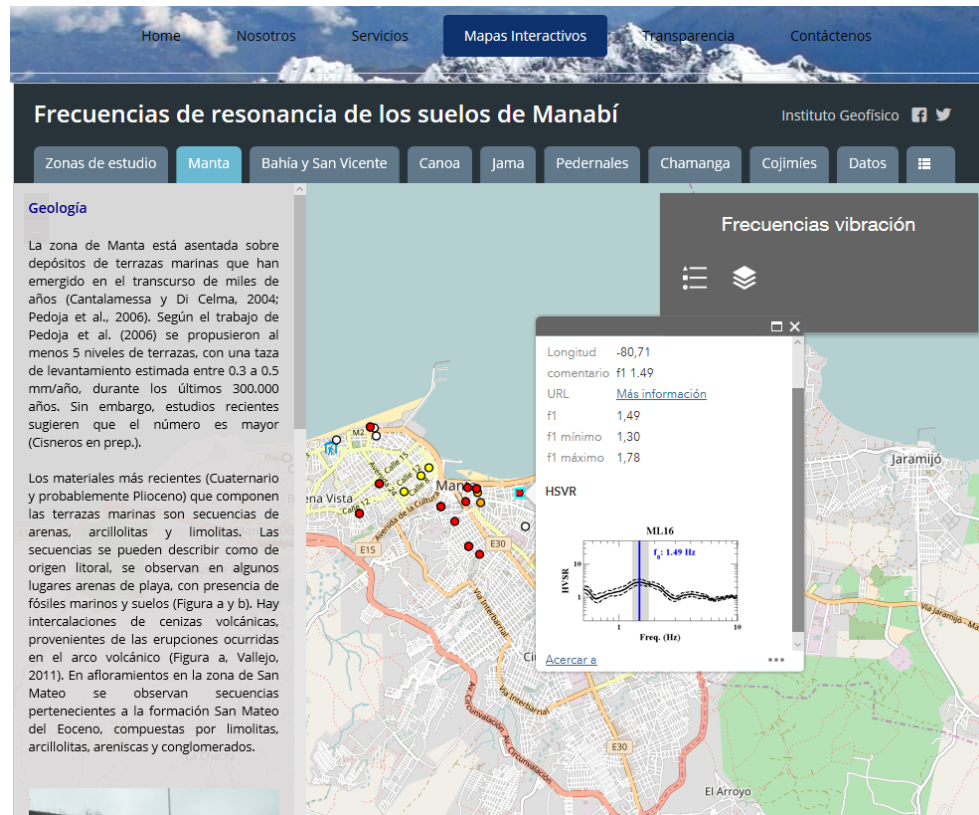


Figura 8. Sitio web para la exposición de mapas referente a las frecuencias de resonancia de los suelos de la provincia de Manabí.

Desarrollo de un plugin para la publicación vía correo electrónico y Twitter de la información de momento tensor generado por el sistema SWIFT.

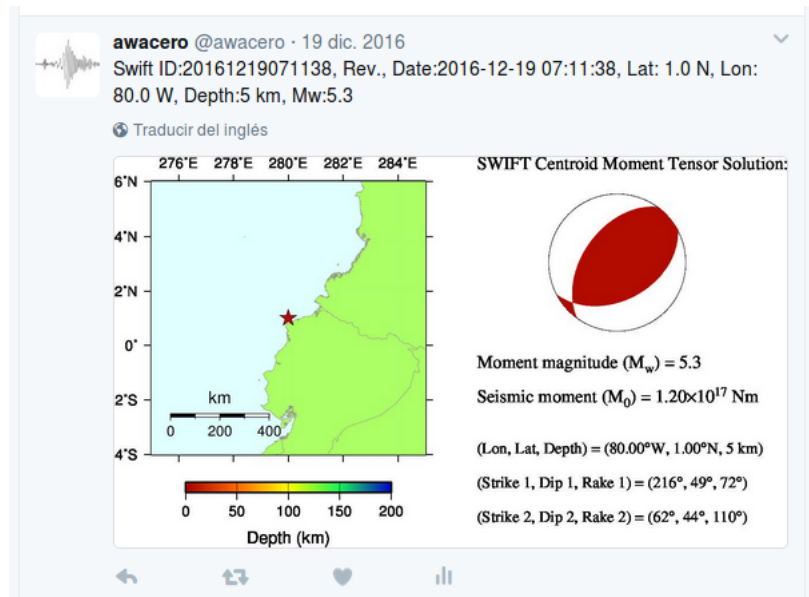


Figura 9. Modelo de informe automático de la información de momento tensor generado por el sistema SWIFT.

Instalación y configuración de un servidor de video en tiempo real para las cámaras de monitoreo de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.

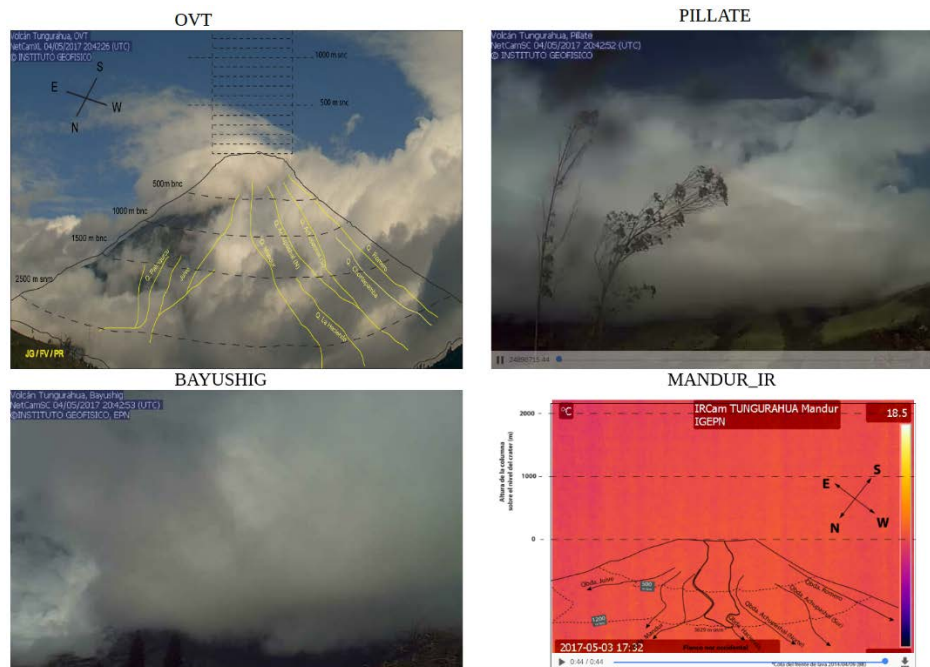


Figura 10. Captura del servidor de video en tiempo real de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua

Sistema SAM:

El propósito del “Sistema de Administración y Monitoreo de Actividad Sísmica y Volcánica”, tiene como alcance la creación de un aplicativo informático que permita:

- La administración de los activos (equipos/accesorios de monitoreo) del Instituto Geofísico de la EPN que se encuentran distribuidos en las distintas estaciones y que son parte de las redes de monitoreo de actividad sísmica y volcánica del Ecuador.
- La administración de los equipos/accesorios que son utilizados por las comisiones técnicas para la: búsqueda de sitio, instalación, mantenimiento y monitoreo de estaciones.
- Realizar el seguimiento de las salidas al campo de las comisiones técnicas.
- Generar reportes en línea del inventario y ubicación geográfica de los activos, estado de los instrumentos y estaciones.

El sistema contempla siete iteraciones, la iteración 1 entró en operación en diciembre del año 2015. Durante el año 2016 se avanzó en las iteraciones 2 y 3 y 4, aunque la iteración 3 se implementó a un 70% debido a nuevos requerimientos por parte del negocio

Visión general de la planificación del sistema SAM en siete iteraciones:

Funcionalidades (Modelo CU)	Iteración		Producción
Administrar características del equipo/accesorio.	Iteración 1		2015-DIC
Administrar fabricantes y marcas			
Administrar equipos/accesorios			
Administrar equipos por fabricante y marca.			
Administrar inventario equipos/accesorios			
Administrar Instrumentos			
Administrar sitios y estaciones			
Calendario de salidas al campo (Solución temporal)	Iteración 2		2016-JUN
Registrar hoja de control de salida	Iteración 3	Iteración 4	2017-FEB
Autorizar hoja de control de salida			2017-FEB
Asignar vehículo	Iteración 3		2017-FEB

Consultar calendario de salidas y hojas de control		
Cancelar salida de comisión técnica	Iteración 4	2017-JUN
Registrar despacho de equipos/accesorios		
Registrar recepción de equipos/accesorios		
Registrar mantenimiento de equipos	Iteración 5	2017-OCT
Registrar resultado de trabajo en campo		
Reportes	Iteración 6	2017-DIC
Monitorear funcionamiento de estación	Iteración 7	Se iniciará finalizada la iteración 5

En el transcurso del desarrollo del sistema SAM se presentaron nuevos requerimientos y mejoras a las funcionalidades existentes, mismas que han sido implementadas de manera inmediata lo que afectó directamente con la planificación de las iteraciones del producto final.

Las tareas adicionales desarrolladas en el año 2016 se detallan a continuación:

Área solicitante	Tema
Vulcanología	Registrar reporte de actividad superficial (Modificación de Observatorios Volcánicos – Cámaras.)
Monitoreo	Crear en el sistema SAM una bitácora para registro de: - Eventos sísmicos y volcánicos - Atenuación, calibración y polaridad - Conceptos varios.
Monitoreo	Registrar y enviar notificaciones VONA. - Crear en el sistema SAM una opción para registrar y reportar notificaciones de emisión de ceniza a la Dirección Nacional de Aviación Civil y Secretaría de Riesgos las
Monitoreo	Crear en el sistema SAM una opción para reportar a diario el estado de los equipos de adquisición del centro TERRAS.

Área solicitante	Tema
Sismología	Registrar y publicar en redes sociales noticias IGAL Instante de: Emisión de ceniza, Caída de ceniza, Lahares secundarios, Sismos Réplicas, Registrar y publicar en redes sociales noticias IGAL Día de: Volcanes.
Dirección IG	Herramienta para administración de CALENDARIO de salidas a campo
Sistemas	Añadir campo esta_rango_visual_camara int Checked para cámaras y auditorías para el módulo de Inventario del sistema SAM.
Sistemas	Migración de la arquitectura del sistema SAM: - Migrar de JBOSS a WILDFLY 10.0 - Migrar de Hibernate 2.0 a Hibernate 2.1 - Migrar todas las librerías a las últimas versiones - Migrar el sistema operativo de Windows a Linux Centos
Vulcanología	Creación de una carpeta para ingresar datos de Gases en el SAM
Instrumentación	Modificación de la opción Administrar sitios y Puntos de Monitoreo.
Vulcanología	Registrar alertas de caída de ceniza
Vulcanología	Crear en el sistema SAM una opción que permita generar reportes diarios del estado de los volcanes.
Dirección IG	Crear componente para envío de mensajes por telegram
Monitoreo	Cambiar el componente de mail en el SAM
Sismología	Crear opción REGISTRAR ADQUISICIÓN MANUAL DE DATOS en el sistema SAM.
Sistemas	Solicitud para agregar el Pronóstico de caída de ceniza para el volcán Cayambe

Área solicitante	Tema
Sistemas	Agregar estaciones en cálculo de RSAM

Bases de Datos

Se realizaron actividades ya establecidas, que se ejecutan periódicamente, y aquellas bajo demanda que se requiere solventar.

Actividades establecidas, se realizó:

- La migración de las versiones del sistema operativo y motor de base de datos de los 3 ambientes Windows, actualmente manejados (pruebas, desarrollo y producción).
- Se analizó, y se diseñó mejoras en los procedimientos de respaldo de base de datos en dos de los ambientes Windows (desarrollo y producción), así también se creó los procedimientos de respaldo en aquellas que no tenían.

Actividades bajo demanda, se realizó:

- La elaboración de un aproximado de 200 reportes de datos de eventos sísmicos y volcánicos, dirigidos a los diferentes especialistas del instituto, para su posterior estudio.
- El tratamiento de datos sísmicos y volcánicos, convirtiéndola en información, que está disponible para su consumo, a través de varias herramientas, tales como: hojas electrónicas (uso interno) o desde los ambientes web, que permiten mostrar la información al usuario final, entre otras.

Actividades establecidas, y bajo demanda, se realizó:

-
- Se analizó, y se diseñó mejoras en los modelos de las bases de datos: tectónica, volcánica, web y geográfica.
 - En función del punto anterior se ejecutó la integración de datos, entre la base de datos tectónica, geográfica y web.

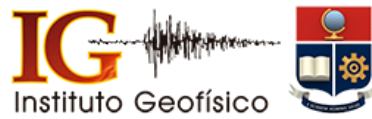
Actividades periódicas, se realizó:

- El mantenimiento mensual de las Bases de Datos, esta actividad permite garantizar: la integridad, disponibilidad y seguridad de los datos.

Infraestructura tecnológica

En cuanto a la infraestructura tecnológica, se avanzó en lo siguiente:

- Se adquirió y entró en funcionamiento la central telefónica y se logró integrar con la central telefónicas de la EPN a través de enlaces troncalizados, lo que permite la interoperabilidad de las dos centrales.
- Se adquirió y entró en funcionamiento una nueva unidad de storage para almacenamiento de datos, que aproximadamente duplica la capacidad de almacenamiento existente.
- Se brindó las facilidades para el almacenamiento y compartición de datos de sensores del IG y de sensores de grupos internacionales (Francia, USA, Inglaterra) de estaciones temporales en zona del terremoto.
- Se mejoró la infraestructura de red de Instituto Geofísico (red cableada e inalámbrica)
- Se habilitaron los procesos y permisos para la compartición de datos de algunas estaciones sísmicas con entidades de Colombia, Perú, Chile y USA
- Se dotó de nuevas estaciones de trabajo (PC) para los funcionarios del IG.
- Se puso en marcha, unidades de distribución de energía regulada (PDU) para los servidores principales del IG.



INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
Campus Ing. José Rubén Orellana

Área Administrativa – Financiera

POA 2016

Se presenta a continuación la evaluación del Plan Operativo Anual del Instituto Geofísico

Orden Final	Programa POA	Objetivo Estratégico Institucional	Indicador de Resultado	Objetivos Operativos	Actividades Prioritarias	Indicador de Gestión	Metas Anuales Planificadas 2016	Metas Anuales Cumplidas 2016	Evaluación Anual 2016 (%) (Metas Anuales Cumplidas/Metas Anuales Planificadas)	Valor Total (US \$) 2016	Observaciones	Medios de Verificación o Evidencias
1	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la Investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Formular y ejecutar Programas de Investigación	Ejecución del Proyecto: Generación de Capacidades para la Difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión ante las Amenazas Sísmicas y Volcánicas dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos	5 Proyectos de Investigación en marcha.	16,67%	16,67%	100,00%	800.000,00	Cinco componentes en ejecución: 1. Transmisión en forma continua de datos. 2. Proveer información sobre ocurrencia de terremotos. 3. Implementar observatorios volcánicos virtuales. 4. Complementar el conocimiento científico de los volcanes Ninahuilca, Cuicocha. El proyecto tuvo un avance hasta el año 2015 del 53,11%, el proyecto se extendió hasta el año 2017, cambiando la meta para el año 2016 al 16,6%.	Presupuesto ejecutado del Proyecto Generación de Capacidades año 2016
2	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la Investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Formular y ejecutar Programas de Investigación	Ejecución del Proyecto: Segunda Fase Fortalecimiento del Instituto Geofísico: Ampliación y modernización del sistema nacional de sismología	5 Proyectos de Investigación en marcha.	16,16%	16,16%	100,00%	331.990,40	Se realizó la instalación de todas las estaciones planificadas y los enlaces de telecomunicaciones en el primer semestre del año 2016, en el segundo semestre se concluyó el proyecto con la acreditado en la cuenta del proveedor el pago final. Los sistemas están instalados y en funcionamiento.	Presupuesto ejecutado del Proyecto Segunda fase de fortalecimiento del Instituto Geofísico, Ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología.
3	FORMACION Y GESTION ACADEMICA	OEI1: INCREMENTAR LA FORMACION DE PROFESIONALES CON EXCELENCIA	Número de carreras actualizadas / Número de carreras vigentes en la EPN	Consolidar carreras y programas de estudios universitarios de calidad, con pertinencia y excelencia académica	Proyecto para Maestría en Ciencias de la Tierra: Evaluación de las Amenazas Sísmicas y Volcánicas	% avance del Proyecto para presentación al CES	100,00%			0,00	No se evalúa esta actividad ya que se esperaba contratar una consultoría la misma que no se pudo realizar debido a la falta de recursos y tiempo ya que el Instituto Geofísico atendió la emergencia ocasionada por el terremoto del 15 de Abril del 2016	
4	FORMACION Y GESTION ACADEMICA	OEI1: INCREMENTAR LA FORMACION DE PROFESIONALES CON EXCELENCIA	Número de carreras actualizadas / Número de carreras vigentes en la EPN	Consolidar carreras y programas de estudios universitarios de calidad, con pertinencia y excelencia académica	Proyecto de Doctorado en Ciencias de la Tierra	% avance del Proyecto para presentación al CES	80,00%			0,00	No se evalúa esta actividad ya que se esperaba contratar una consultoría la misma que no se pudo realizar debido a la falta de recursos y tiempo ya que el Instituto Geofísico atendió la emergencia ocasionada por el terremoto del 15 de Abril del 2016	
5	FORMACION Y GESTION ACADEMICA	OEI1: INCREMENTAR LA FORMACION DE PROFESIONALES CON EXCELENCIA	% de profesores a TC	Fortalecer las capacidades y renovar el talento humano de la EPN	Formación de investigadores y docentes a nivel doctoral	Numero de estudiantes de doctorados	100,00%	50,00%	50,00%	0,00	Se completó el programa doctoral de Mónica Segovia y se continuaron los estudios doctorales de los funcionarios Sandro Vaca y Silvia Vallejo que está previsto en el año 2017	Copia de Acta de finalización de programa doctoral de Mónica Segovia, Informes de avance en estudios de Silvia Vallejo y Sandro Vaca.
6	FORMACION Y GESTION ACADEMICA	OEI1: INCREMENTAR LA FORMACION DE PROFESIONALES CON EXCELENCIA	Número de carreras actualizadas / Número de carreras vigentes en la EPN	Fortalecer las capacidades y renovar el talento humano de la EPN	Ampliación de la planta docente - investigadores del IG	Numero de profesores contratados	100,00%			0,00	No se evalúa esta actividad en consideración que se reformó el reglamento para los concursos de méritos y oposición, aprobado en noviembre 2016.	Resolución de consejo de aprobación del Reglamento para contratación de docentes
7	FORMACION Y GESTION ACADEMICA	OEI1: INCREMENTAR LA FORMACION DE PROFESIONALES CON EXCELENCIA	Número de carreras actualizadas / Número de carreras vigentes en la EPN	Diffundir el conocimiento desarrollado en la EPN a través de la producción de publicaciones y la organización de eventos de promoción.	Participación en cursos de actualización, congresos, seminarios	Numero de cursos apoyados	43,00	43,00	100,00%	40.320,00	El personal docente ha asistido a 12 cursos, workshops o congresos a nivel internacional y el personal administrativo técnico ha asistido a 31 capacitaciones.	Permisos de talento humano para asistencia a capacitaciones
8	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la Investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Fomentar la investigación a través del desarrollo de proyectos articulados de investigación aplicada, formativa y social	Proyectos de Investigación en marcha (5): Laboratorio Internacional conjunto LMI, Sísmos y Volcanes en los Andes Norte con IRD, Centros de Investigación de Francia	Finalización de proyecto	100,00%	100,00%	100,00%	21.504,00	El proyecto LMI en su primera fase concluyó en el mes de Octubre 2016 y se presentó candidatura para la renovación del mismo	Informe de evaluadores externos de finalización de proyecto
9	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la Investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Fomentar la investigación a través del desarrollo de proyectos articulados de investigación aplicada, formativa y social	Proyecto JICA-EPN-SGR-INOCAR MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE MONITOREO DE TERREMOTOS Y TSUNAMIS PARA LA ALERTA TEMPRANA DE TSUNAMI	Proyecto en marcha	100,00%	85,00%	85,00%	12.902,40	Se instaló todas las estaciones y el software de procesamiento	Informe de avance del proyecto

Orden Final	Programa POA	Objetivo Estratégico Institucional	Indicador de Resultado	Objetivos Operativos	Actividades Prioritarias	Indicador de Gestión	Metas Anuales Planificadas 2016	Metas Anuales Cumplidas 2016	Evaluación Anual 2016 (%) (Metas Anuales Cumplidas/Metas Anuales Planificadas)	Valor Total (US \$) 2016	Observaciones	Medios de Verificación o Evidencias
10	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Fomentar la investigación a través del desarrollo de proyectos articulados de investigación aplicada, formativa y social	REMAKE: Seismic Risk in Ecuador: Mitigation, Anticipation and Knowledge of Earthquakes. Proyecto Aprobado por la Agencia nacional de Investigación ANR de Francia	Porcentaje de avance del proyecto	20,00%	20,00%	100,00%	0,00	NA; Proyecto internacional multidisciplinario que dura 5 años, la metanual es del 20%	Se adjunta reporte
11	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Mejorar el posicionamiento de la EPN a través de la promoción y difusión de los servicios que presta.	Proyectos de Investigación en marcha (5): Laboratorio Internacional conjunto LMI, Sismos y Volcanes en los Andes Norte con IRD, Centros de Investigación de Francia	Evento de cierre de proyecto internacional LMI	100,00%	100,00%	100,00%	11.200,00	Organización evento científico internacional, se elaboró el Seminario de Cierre de proyecto	Informe de Cierre de proyecto, Agenda de Seminario
12	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la sociedad	Monitoreo de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua	N° informes de monitoreo	100,00%	100,00%	100,00%	26.880,00	Financiado por Convenio con Hidroagoyán;	Informes mensuales 12
13	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la sociedad	Vigilancia Sísmica y Volcánica en el Área de Influencia del OCP	N° Informes mensuales y especiales	100,00%	100,00%	100,00%	13.440,00	Financiado por OCP;	12 Informes técnicos de evaluación sísmica y volcánica en área de influencia del OCP
14	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la sociedad	Compra de terreno para Observatorio Volcán Tungurahua	% avance en la compra de terreno	100,00%	100,00%	100,00%	28.000,00	Compra-venta;	Escrituras del terreno
15	GESTION DE LA VINCULACION CON LA SOCIEDAD	OEI3: INCREMENTAR LA VINCULACION CON LA SOCIEDAD	Número de proyectos, programas y convenios de proyección social ejecutados / Total de proyectos, programas y convenios de proyección social programados	Desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la sociedad	CONVENIO DE COOPERACION TÉCNICA Y CIENTÍFICA ENTRE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL Y EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI	N° informes de monitoreo del volcán Cuicocha	100,00%	50,00%	50,00%	20.182,40	Financiado por GAD Cotacachi;	11 Informes mensuales
16	GESTION DE LA INVESTIGACION	OEI2: INCREMENTAR LA PRODUCCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Tiempo dedicado a la investigación por los docentes a TC / Tiempo total ejecutado por el docente a TC (horas)	Desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la sociedad	Proyecto de seguimiento al Proyecto de Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo Volcánico en el Ecuador	proyecto concluido	100,00%	100,00%	100,00%	0,00	Equipamiento financiado por JICA.	Minuta de terminación y matriz MDP
17	ADMINISTRACION CENTRAL	OEI4: INCREMENTAR LAS CAPACIDADES INSTITUCIONALES	Porcentaje de satisfacción de los servicios claves prestado por la EPN a estudiantes, autoridades y docentes.	Desarrollar y ejecutar la gestión por procesos a fin de mejorar la atención a los usuarios internos y externos	ESTATUTOS Y REGLAMENTO APROBADO CON NUEVA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	proyecto concluido	100,00%	20,00%	20,00%	0,00	Se entregó un instructivo para pago de viáticos al Consejo de Departamento para su aprobación y se ha realizado reuniones de coordinación de equipos de trabajo para análisis de la estructura funcional del IG	Instructivo par pago de viáticos BORRADOR

PESUPUESTO

EJECUCION PRESUPUESTARIA 2016

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional de acuerdo con su misión y visión, y con base en las directrices emitidas por Planta Central, mantiene su presupuesto en el Programa 83 GESTION DE LA INVESTIGACION, dentro esta estructura programática en el año 2016 ejecutó dos Proyectos cuyo presupuesto codificado alcanzó el valor de US\$ 1.025.852,35 de acuerdo con la siguiente distribución.

MONTO CODIFICADO POR PROYECTO

PROYECTO	Monto Codificado	% Monto Codificado
003 Generación de Capacidades para la difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos	689.952,35	67%
011 Segunda fase del Fortalecimiento del Instituto Geofísico	335.900,00	33%
TOTAL US \$	1.025.852,35	100%

TOTAL PRESUPUESTO INSTITUCIONAL	GASTO CORRIENTE PLANIFICADO	GASTO CORRIENTE EJECUTADO	GASTO DE INVERSIÓN PLANIFICADO	GASTO DE INVERSIÓN EJECUTADO
Proyectos			1.025.852,35	688.828,16
Decreto Ejecutivo y Autogestión	206.744,00	56.200,25		

El objetivo estratégico del Instituto Geofísico es el monitoreo sísmico y volcánico a nivel nacional y proveer información oportuna al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos para la toma de decisiones. En este sentido es necesario evidenciar hacia donde se canalizaron los recursos financieros asignados al Instituto Geofísico en el ejercicio 2016.

MONTOS CODIFICADOS, COMPROMETIDOS Y DEVENGADOS POR GRUPO DE GASTO

GRUPO DE GASTO	Monto Codificado	Monto Comprometido	Monto Devengado
73 Bienes y Servicios para Inversión	497.837,35	476.230,38	326.062,81
77 Otros Gastos de Inversión	75.100,00	73.780,55	2.849,42
84 Bienes de Larga Duración	452.915,00	415.907,53	359.915,93
TOTAL US \$	1.025.852,35	965.918,46	688.828,16

El grupo 73 comprende los gastos para la adquisición de bienes y servicios necesarios para el desarrollo de proyectos, como servicios básicos telecomunicaciones, mantenimiento de equipos, mantenimiento de vehículos, adquisición de repuestos, accesorios, insumos, bienes, materiales, suministros.

El grupo 84 comprende los gastos destinados a la adquisición de bienes muebles, inmuebles e intangibles, para incorporar a la propiedad pública. Se incluye los gastos que permitan prolongar la vida útil, mejorar el

rendimiento y reconstruirlos. Se agrupan bienes catalogados como mobiliario, maquinaria, equipos, vehículos, herramientas, sistemas y paquetes informáticos, libros y colecciones, terrenos, edificios.

Finalmente el grupo 77 comprende los gastos por concepto de impuestos, tasas, contribuciones, seguros, comisiones, dietas y otros originados en las actividades operacionales del Instituto.

El cuadro corresponde a la distribución de la ejecución presupuestaria por Grupo de Gasto, en el mismo se puede observar que el rubro principal de la ejecución corresponde a la adquisición de Maquinaria y Equipo \$ 359.915,93 en términos relativos el 52.3%; seguido de la adquisición de Bienes y Servicios para Inversión \$ 326.062,81 que equivale al 47.3%; y por último Otros Gastos de Inversión \$ 2.849,42 el 0.4%.

En términos generales, la ejecución a nivel de devengado alcanza el valor de \$ 688.828,16 que en términos relativos representa el 67%, sin embargo los montos devengados no reflejan la gestión realizada para ejecutar el presupuesto, ya que muchos procesos han superado la etapa precontractual y se encuentran suscritos los contratos en unos casos, en otros casos se ha canalizado la adjudicación al proveedor, por consiguiente han quedado los procesos para la adquisición de bienes y servicios en estado comprometido, por lo que consideramos necesario medir la ejecución a nivel de comprometido, la misma que alcanza el valor \$ 965.918,46 y que representa en términos porcentuales el 94%.

COMPRAS PÚBLICAS

PROCESOS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS PÚBLICAS DE BIENES Y SERVICIOS					
TIPO DE CONTRATACIÓN	ESTADO ACTUAL				MEDIO DE VERIFICACIÓN
	Adjudicados		Finalizados		
	Número Total	Valor Total	Número Total	Valor Total	
Ínfima Cuantía	52	66.972,19	52	66.972,19	PORTAL DE COMPRAS PUBLICAS
Publicación					
Licitación					
Subasta Inversa Electrónica	11	200.434,90	9	79.797,73	
Procesos de Declaratoria de Emergencia					
Concurso Público					
Contratación Directa					
Menor Cuantía					
Lista corta					
Producción Nacional					
Terminación Unilateral					
Consultoría					
Régimen Especial	7	142.227,91	3	12.166.31	
Catálogo Electrónico	4	41.003.77	4	41.003.77	
Cotización					

Ferias Inclusivas				
Otras				
TOTAL	\$	409.635,00	\$	146.769,92