



2018

Informe de Gestión



Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

Presentación:

El 07 de Febrero de 1983, El Consejo Politécnico de la Escuela Politécnica Nacional, (máximo organismo institucional) resuelve: Crear en la Escuela Politécnica Nacional el Instituto Geofísico, quien orientará sus actividades a la Investigación y estudio de la sismicidad y riesgo sísmico del país y su incidencia en la construcción de obras civiles de infraestructura relacionada con la Ingeniería en base a investigaciones dinámicas y estructurales; y proporcionará la asistencia correspondiente en los aspectos académicos de la Politécnica y en la presentación de servicios requeridos sobre tales campos.

Por Decreto Ejecutivo Nro. 3593, publicado en registro Oficial del 20 de enero del 2003, recibe el Encargo del Estado Ecuatoriano, "... el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en todo el territorio nacional.

Para cumplir con este encargo, el Instituto Geofísico – Departamento de Geofísica de la Escuela Politécnica Nacional, realizará las siguientes actividades:

- a) Vigilancia, detección y comunicación mediante la red nacional de sismógrafos de los movimientos sísmicos ocurridos en el territorio nacional, así como el estudio e investigación de la sismicidad con fines de reducción del riesgo sísmico;
- b) Vigilancia, detección y comunicación mediante la red de observatorios volcánicos de las erupciones ocurridas en el territorio nacional, así como el estudio e investigación del volcanismo activo con fines de reducción del riesgo volcánico; y,
- c) Identificación de amenazas volcánicas y sísmicas y preparación de los mapas de peligro respectivos.

El Instituto Geofísico funciona como una unidad ejecutora, lo que le permite un manejo administrativo y financiero desconcentrado. Cada año elabora su propio presupuesto, el mismo que es integrado al presupuesto institucional, el que luego de ser aprobado por Consejo Politécnico es enviado al Ministerio de Finanzas para su aprobación final.

En el aspecto legal, al formar parte de la Escuela Politécnica Nacional, está obligado a cumplir con la Ley Orgánica de Educación Superior Ley Orgánica del Servicio Público LOES, LOSEP, el Código de Trabajo, Estatuto Institucional y Normativos Internos de la EPN.

Plan Estratégico Institucional

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional IG-EPN; cuenta con un plan estratégico establecido, mismo que se encuentra alineado a los objetivos institucionales de la Escuela Politécnica Nacional y al Plan Nacional del Buen Vivir.

Misión

“Contribuir a través del conocimiento de las amenazas sísmicas y volcánicas a la reducción de su impacto negativo en el Ecuador, mediante la vigilancia permanente, la investigación científica, la formación académica de alto nivel y el desarrollo y aplicación tecnológica promoviendo la creación de una cultura de prevención.”

Visión

“El Instituto Geofísico será una organización estratégica del estado ecuatoriano, líder en la investigación científica, en el monitoreo instrumental y la formación académica en la región, que incida en las políticas del Estado para propender al mejoramiento de la seguridad individual y colectiva, así como al desarrollo sostenible del país, vía reducción de su vulnerabilidad frente a los fenómenos sísmicos y volcánicos.”

Organigrama

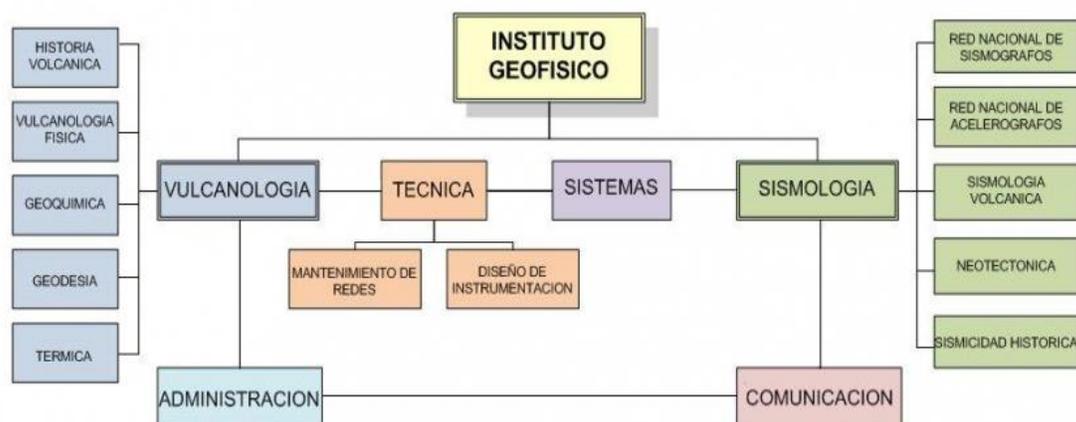


Imagen Nro. 1 Organigrama del Instituto Geofísico

Trabajo realizado durante el 2018 IG-EPN

Área de Vulcanología

Las actividades del área han sido divididas en:

- Monitoreo la deformación volcánica
- Monitoreo de la ceniza volcánica
- Monitoreo de fluidos volcánicos
- Monitoreo de lahares
- Monitoreo térmico
- Investigación
- Actividades de vinculación

Deformación

- Continuación de monitoreo de los volcanes activos
- Rehabilitación de dos inclinómetros
- Se incorporó el monitoreo mediante INSAR (Cotopaxi, Pichincha, Cayambe)
- Rehabilitación de la red de Galápagos
- Se conservó el SUPERSITE para el país

Ceniza

- Generación de manuales de procedimientos
- Generación de insumos para recolección y análisis de cenizas volcánicas.
- Recorridos de recolección de 5 volcanes a nivel nacional.
- Análisis granulométricos, densidad, químicos, mineralógicos y de componentes de la ceniza volcánica
- Generación de simulaciones diarias y simulaciones para Cayambe, Tungurahua, Sangay, Reventador, Cotopaxi
- Implementación tiempo completo en el SAM de la base de datos de alertas de plumas de ceniza de Washington VAAC
- Creación de bases de datos de volcanes y erupciones volcánicas para el Ecuador
- Evaluación de peligro volcánico por caída de ceniza



Mantenimiento de cenizómetros en Tungurahua, Cotopaxi y Reventador.

Fluidos volcánicos

- Monitoreo permanente de SO₂ en 5 volcanes en el país.
- Monitoreo periódico de aguas y gases asociados a sistemas volcánicos en colaboración con el CICAM
- Actualización completa de bases de datos de fluidos.

Fluidos volcánicos



Toma de muestras de fluidos en diferentes fuentes termales en el país.

Monitoreo Térmico

- Sobrevuelos: GGP (1), Cotopaxi (4), El Reventador (3), Sangay (1)
- Campañas de campo: GGP (3), Reventador (4), Sierra Negra (4)
- Actualización y mantenimiento de la base de datos térmicos IR (2002-2018)
- Visita de campo para búsqueda de sitios para estación Infrasonido en V. El Reventador

Monitoreo Térmico

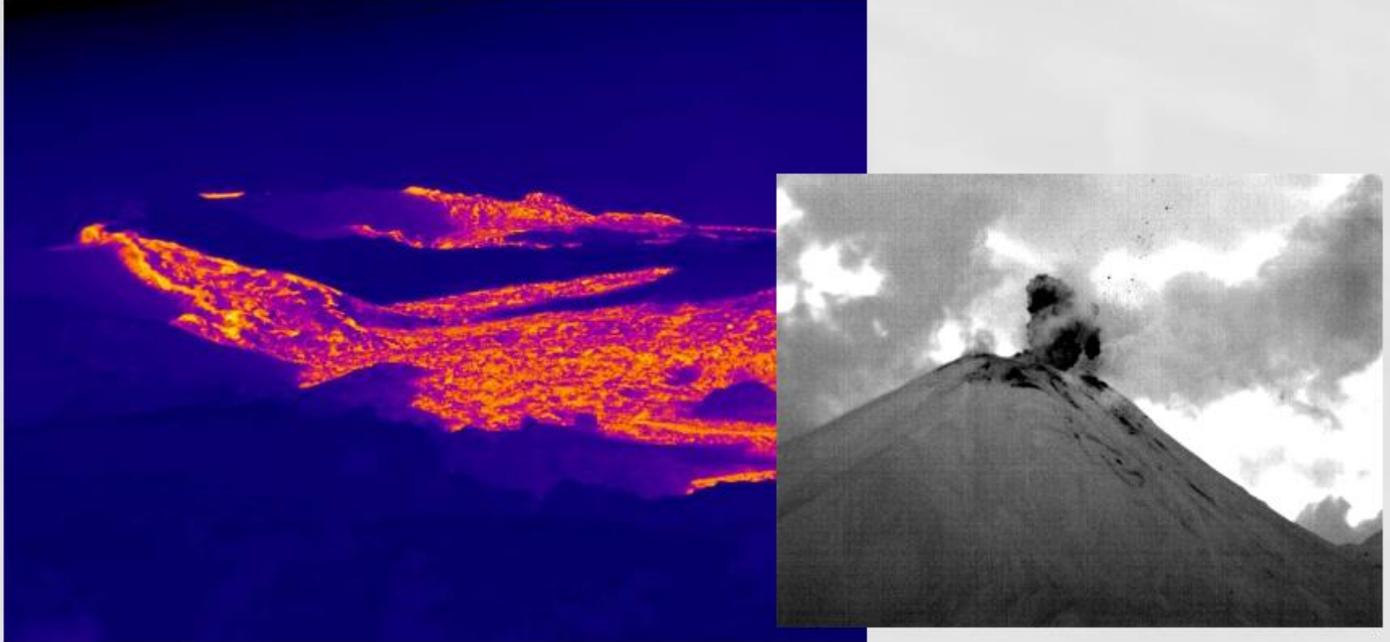


Imagen térmica de los flujos de lava de Sierra Negra y Explosión con basálticos en el volcán El Reventador

Lahares

- Calibración de estaciones sísmicas para alerta temprana de lahar
- Estudios sobre los depósitos de 1877 usando drones
- Estratigrafía actualizada de los lahares recientes de Cayambe.

Lahares



Cartografía de depósitos de lahar en el Volcán Cotopaxi-

Investigación

- 12 artículos científicos en Revistas clase A.
- 20 resúmenes congresos científicos nacionales e internacionales
- 2 tesis doctorales en curso

Vinculación

- Se realizaron talleres para niños sobre los fenómenos volcánicos usando maquetas
- Se dieron charlas en comunidades, municipios, escuelas, etc.
- Se continuó con el monitoreo del Tungurahua desde el Observatorio del volcán en Guadalupe.

Vinculación

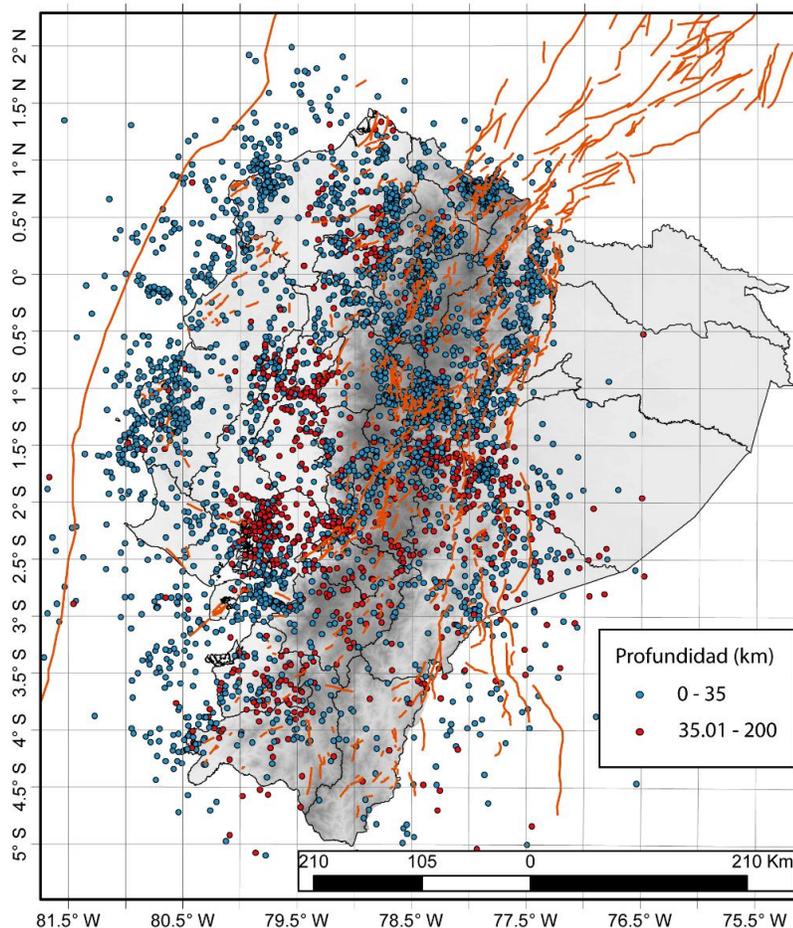
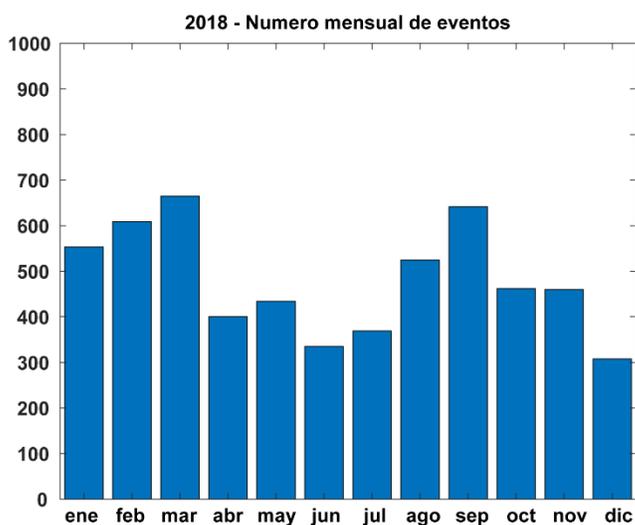
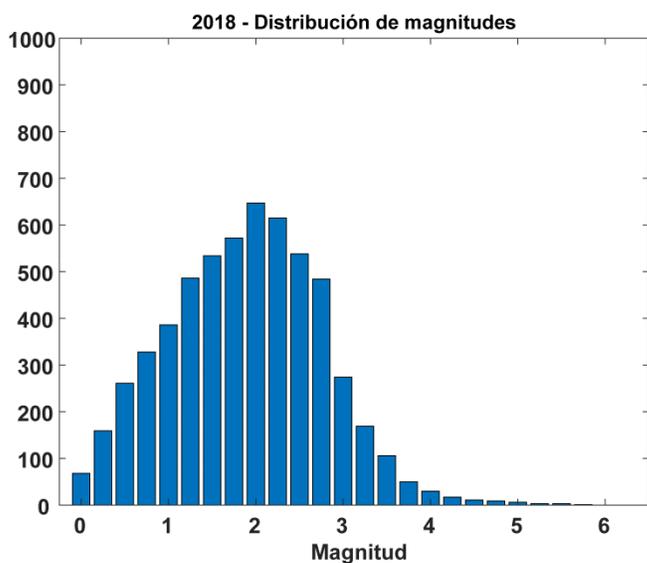


Stand del IG-EPN
en el Chaco.
Explicación de los
fenómenos
volcánicos e
información
sobre la actividad
del volcán El
Reventador.

Área de Sismología

Sismicidad a nivel nacional

- 5762 eventos de origen tectónico con magnitudes de hasta 6.5
- La mayoría de eventos tienen magnitudes menores a 3.
- El promedio de eventos por mes es de ~500



Sismicidad a nivel nacional

Sismos Importantes

Sismo en Puenbo (Provincia de Pichincha): 1 de enero 09h24 (TL); 3.8 MLv

Sismo en Puenbo: 2 junio 20h51 (TL); 3.3 MLv

Sismo al occidente de la ciudad de Quito: 2 abril 20h15 (TL), 4.2 MLv



Sismo al Nor-oeste de Guayaquil: 15 junio 08h35(TL); 5.1 MLv, 4.5 Mw

→ 70 Km

Sismo al sur-este de Guayaquil: 01 septiembre 22h43(TL); 5.1 MLv, 4.5 Mw (magnitud preferida)

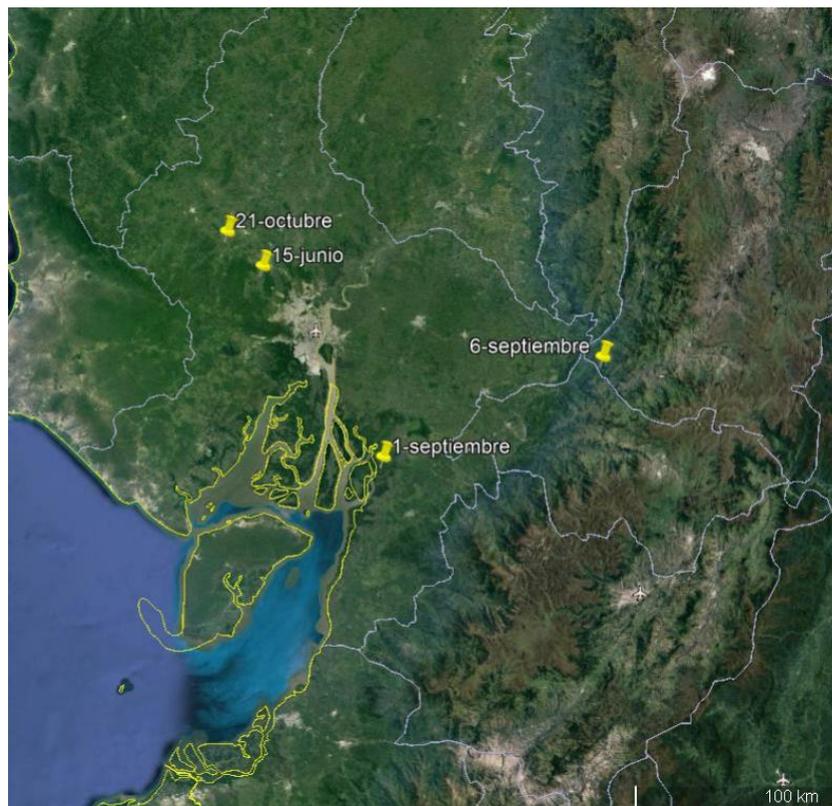
→ 70 Km

Sismo con epicentro cerca de Cumandá: 6 septiembre 21h12(TL); 6.2 Mw (magnitud preferida)

→ 90 Km

Sismo al nor-oeste de Guayaquil: 21 de octubre; 5.6 MLv, 4.9 Mw (magnitud preferida)

→ 60 km



Investigación

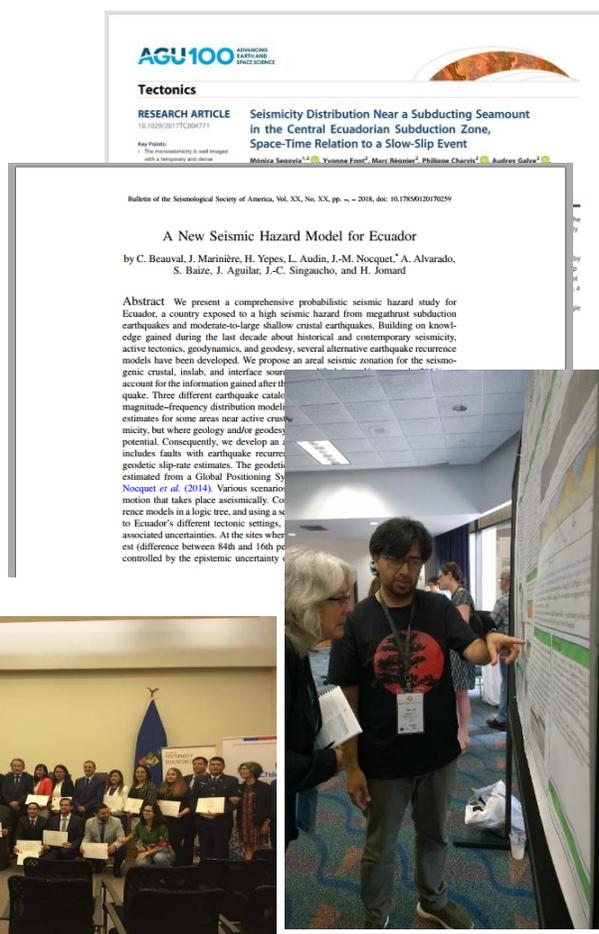
10 Artículos científicos publicados en revistas revisadas por pares

11 Presentaciones de trabajos en congresos internacionales

1 Tesis doctoral en marcha

2 Tesis de maestría

Respuesta a más de 10 solicitudes de información en torno a eventos sísmicos registrados en el país



Participación en simulacros a nivel nacional y binacional

- 7 Simulacros con la participación de la SGR, INOCAR, ECU-911
- 1 Simulacro binacional (Ecuador- Perú) con la participación de SGR, INOCAR y Cruz Roja de Perú
- 1 Simulacro por erupción del volcán Sierra Negra (Galápagos)

INFORME ESPECIAL VOLCÁN SIERRA NEGRA No. 1
(SIMULACRO)

14 de diciembre del 2018
Hora: 09:00 (TQ)

Bolecín IGEPN N°1

Se detecta un empujamiento sísmico en el interior de la cámara. Eventos con magnitudes mayores a 3.0Mw y eventualmente superiores a 4.0Mw fueron reportados como sentidos en el sector de control "El Cura", los que provocaron pequeños derrumbes al interior de la misma.

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional se mantiene atento a la evolución de la actividad en el volcán, e informará sobre los cambios que puedan registrarse.

MAM/OP
INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ATENCIÓN ESTO ES UN SIMULACRO

INFORME ESPECIAL VOLCÁN SIERRA NEGRA No. 1
(SIMULACRO)

14 de diciembre del 2018
Hora: 09:00 (TQ)

Bolecín IGEPN N°1

Se detecta un empujamiento sísmico en el interior de la cámara. Eventos con magnitudes mayores a 3.0Mw y eventualmente superiores a 4.0Mw fueron reportados como sentidos en el sector de control "El Cura", los que provocaron pequeños derrumbes al interior de la misma.

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional se mantiene atento a la evolución de la actividad en el volcán, e informará sobre los cambios que puedan registrarse.

MAM/OP
INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ATENCIÓN ESTO ES UN SIMULACRO

DATOS DE RESPONSABLES		
FAX #:	2018-001	ENVIADO POR: Edwin Villareal
FECHA:	2018-01-31	RESPONSABLE TURNO: Daniel Pacheco
ESTADO DEL REPORTE SISMO: REVISADO ANALISTA		

PARÁMETROS DEL EVENTO (Igepn2018pju)				
TIEMPO DE ORIGEN	LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD	PROFUNDIDAD
2018-01-31 09:12:00 (TL)	1.08 N	80.22 W	8.8 (Mjma)	8 (Km)
ZONA EPICENTRAL / GEOGRAFICA:	NEAR COAST OF ECUADOR	OBSERVACION ZONA:	ESMERALDAS	
SISMO SENTIDO:	SI	LUGAR DONDE SINTIERON:	TODO EL PAIS	

INFORME ESPECIAL VOLCÁN SIERRA NEGRA No. 1
(SIMULACRO)

14 de diciembre del 2018
Hora: 09:00 (TQ)

Bolecín IGEPN N°1

Se detecta un empujamiento sísmico en el interior de la cámara. Eventos con magnitudes mayores a 3.0Mw y eventualmente superiores a 4.0Mw fueron reportados como sentidos en el sector de control "El Cura", los que provocaron pequeños derrumbes al interior de la misma.

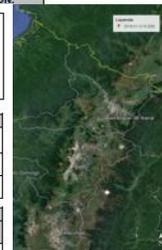
El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional se mantiene atento a la evolución de la actividad en el volcán, e informará sobre los cambios que puedan registrarse.

MAM/OP
INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ATENCIÓN ESTO ES UN SIMULACRO

DATOS DE RESPONSABLES		
FAX #:	2018-250	ENVIADO POR: Xavier Parra
FECHA:	2018-09-14	RESPONSABLE TURNO: Daniel Pacheco
ESTADO DEL REPORTE SISMO: REVISADO ANALISTA		

PARÁMETROS DEL EVENTO (Igepn2018pju)				
LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD	PROFUNDIDAD	
1.09 N	79.93 W	8.1	15 (Km)	
ZONA EPICENTRAL / GEOGRAFICA:	NEAR COAST OF ECUADOR	OBSERVACION ZONA:	ESMERALDAS	
SISMO SENTIDO:	SI	LUGAR DONDE SINTIERON:	TODO EL PAIS	



INFORME ESPECIAL VOLCÁN SIERRA NEGRA No. 1
(SIMULACRO)

14 de diciembre del 2018
Hora: 09:00 (TQ)

Bolecín IGEPN N°1

Se detecta un empujamiento sísmico en el interior de la cámara. Eventos con magnitudes mayores a 3.0Mw y eventualmente superiores a 4.0Mw fueron reportados como sentidos en el sector de control "El Cura", los que provocaron pequeños derrumbes al interior de la misma.

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional se mantiene atento a la evolución de la actividad en el volcán, e informará sobre los cambios que puedan registrarse.

MAM/OP
INSTITUTO GEOFISICO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ATENCIÓN ESTO ES UN SIMULACRO

DATOS DE RESPONSABLES		
FAX #:	2018-278	ENVIADO POR: Martha Mejía
FECHA:	2018-10-17	RESPONSABLE TURNO: Mario Ruiz
ESTADO DEL REPORTE SISMO: REVISADO ANALISTA		

PARÁMETROS DEL EVENTO (Igepn2018hja)				
TIEMPO DE ORIGEN	LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD	PROFUNDIDAD
2018-10-17 10:20:00 (TL)	4.07 ° S	80.06 ° W	7.1 Mw	20 (Km)
ZONA EPICENTRAL / GEOGRAFICA:	Peru-Ecuador border region	OBSERVACION ZONA:	ESMERALDAS	
SISMO SENTIDO:	SI	LUGAR DONDE SINTIERON:	TODO EL PAIS	



INSTITUCIONES A NOTIFICAR		
TELÉFONOS	HORA DE ENVÍO	OBSERVACIÓN
042488901	14:07:00	SIN OBSERVACION
062860117	14:07:00	SIN OBSERVACION
	14:07:00	SIN OBSERVACION

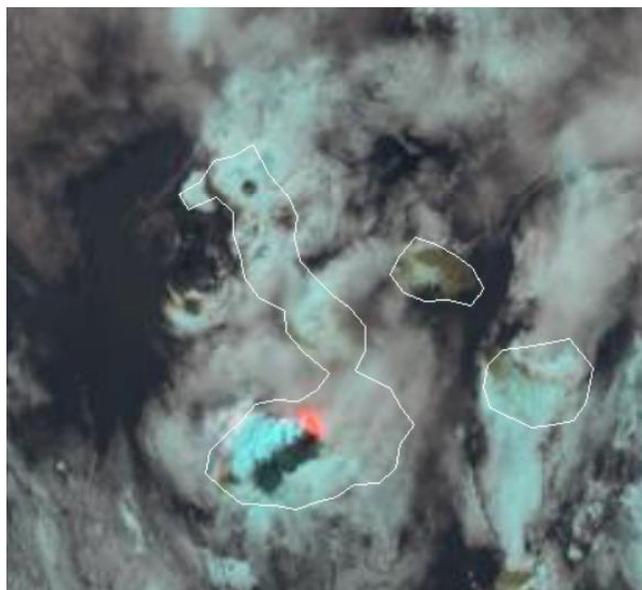
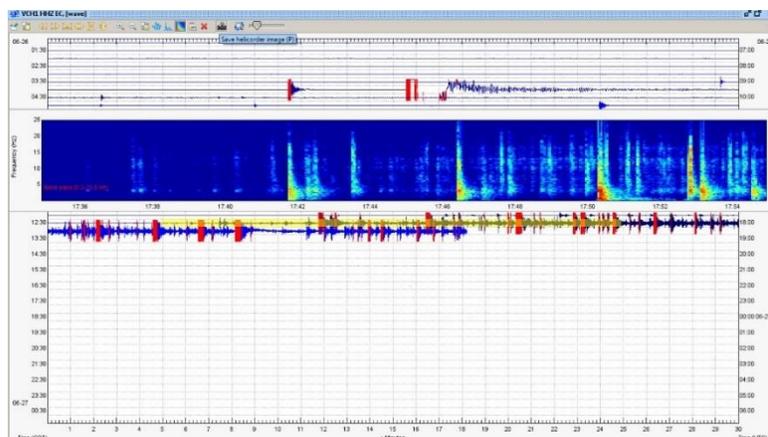
INSTITUCIONES A NOTIFICAR			
INSTITUCIÓN	TELÉFONOS	HORA DE ENVÍO	OBSERVACIÓN
INOCAR	042488901	10:27:00	SIN OBSERVACION
SGR SSN Espejo - Coca	062860117	10:27:00	SIN OBSERVACION
SKYPE Grupo Reporte Sismos		10:27:00	SIN OBSERVACION

Atención a la crisis del Volcán Sierra Negra

18 Informes especiales.

Inicio de la actividad: 26 de junio

Fin de la actividad: 23 de agosto



Firma del convenio de cooperación entre la Escuela Politécnica Nacional (EPN) y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) para realizar la “ACTUALIZACIÓN DE LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE QUITO – PRIMERA FASE”

Fecha: Julio de 2018

Duración de la primera fase: 1 año

Alcance: Parroquias de Turubamba, Guamaní, La Ecuatoriana, Chillogallo, Quitumbe, La Argelia, La Mena, Solanda y San Bartolo, al sur de Quito.

Monto: USD \$363 460 (USD \$ 163 460 a cargo de la EPN)



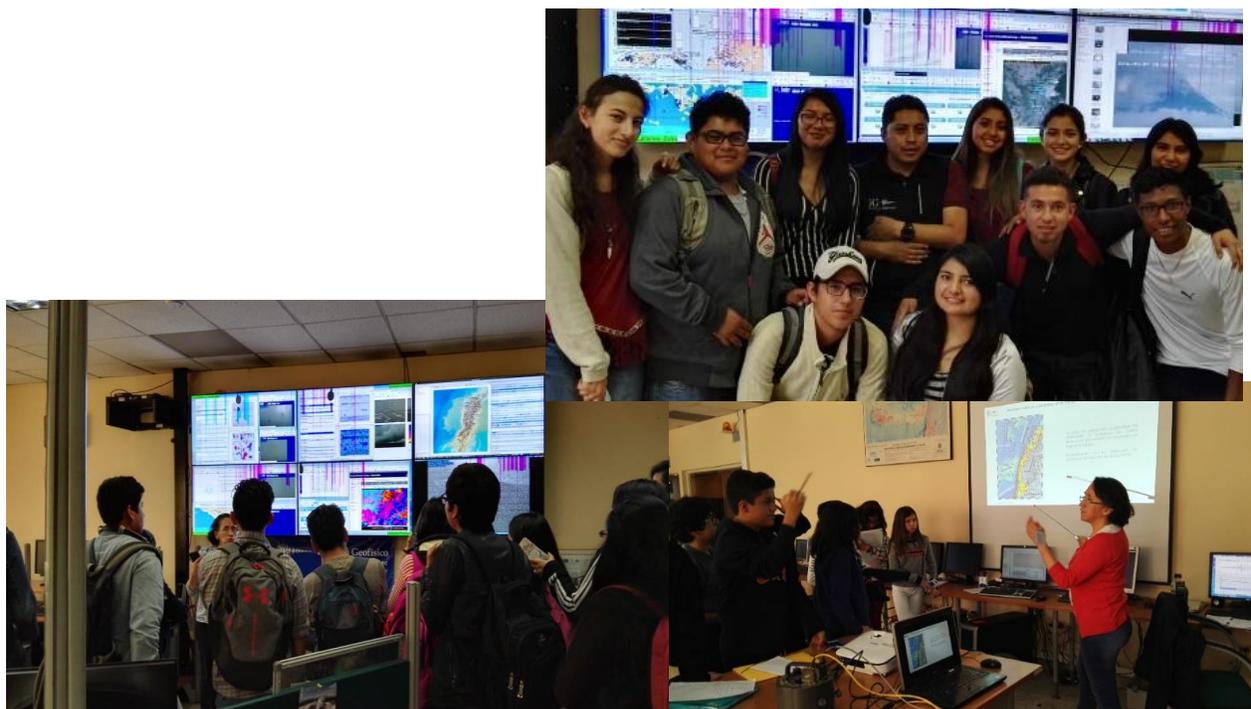
Extensión

- Caracterización geofísica de los suelos de Quito
- Determinación del perfil de velocidades de onda de corte
- Estudios de geología de Quito.



Visitas técnicas al Centro TERRAS

3 Visitas por parte de estudiantes de Colegios y Universidades para conocer el funcionamiento del centro de monitoreo del IG



Cooperación con tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental (FICA – EPN)

Determinación experimental de periodos de vibración

5 Edificaciones

- 2 edificaciones de vivienda
- 1 estructura histórica
- 2 edificaciones de educación



Área Técnica – Instrumentación

Actividades efectuadas

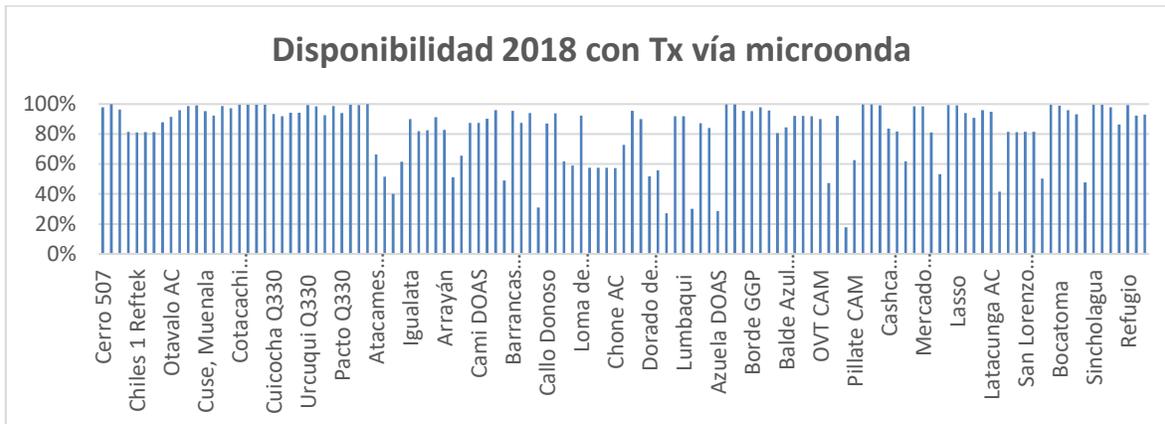
Mantenimiento de las redes instrumentales

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. Durante el 2018 se han realizado 354 visitas a las diferentes estaciones de monitoreo en todo el territorio nacional.

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 86.62%, cuatro puntos porcentuales respecto al 2017, a pesar de los múltiples inconvenientes de presupuesto, inconveniente de acceso en las estaciones lluviosas a los sitios más remotos y muchos otros factores fuera del alcance de los funcionarios de esta área. Hay que aclarar que, muchas de las estaciones sísmicas han sido deshabilitadas por daños en los equipos y sin disponibilidad de repuestos, algunas estaciones requieren de torres altas para mejorar la disponibilidad de los enlaces, las estaciones del Volcán Reventador no han podido ser mantenidas adecuadamente por ser el acceso limitado a disponibilidad de helicóptero.

En la figura siguiente se observa el funcionamiento en términos de disponibilidad de las diferentes estaciones de monitoreo, según el tipo de red de transmisión.



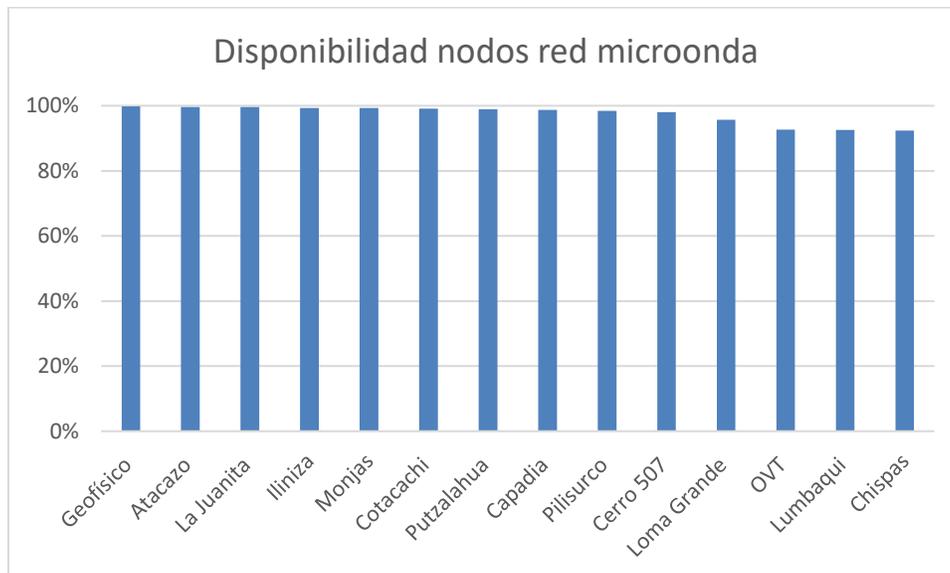


Fig 1: Disponibilidad de estaciones en tiempo real en el año 2018, según tipo de red de transmisión



Fig 2: Mantenimiento estación Sangay

Digitalización de estaciones de Período Corto

Continuando con la campaña de digitalización de estaciones de período corto, lo que consistió en colocar digitalizadores Reftek y transmisión digital con conexión a algún nodo de transmisión. Esta actividad contempló la digitalización de las estaciones de Cayr y San Juan, lo cual implicó el establecimiento de 2 nuevos enlaces radioeléctricos e incremento de sistema de alimentación en cada estación.

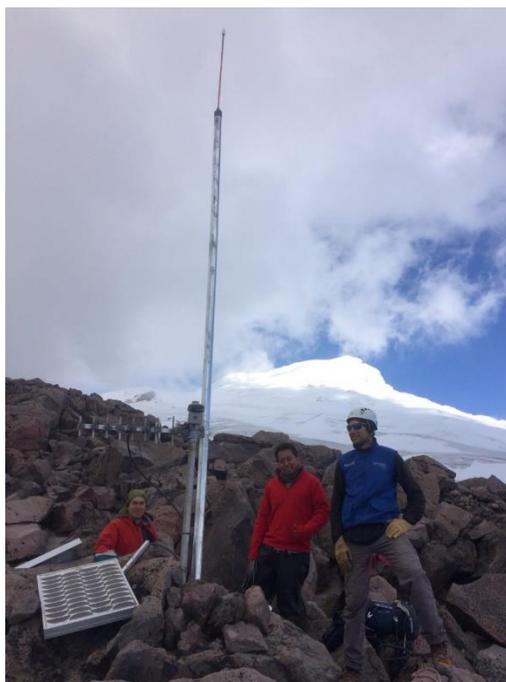


Fig 3: Digitalización estación período corto Cayr.

Instalación de nuevos enlaces radioeléctricos

Durante el 2018 se instalaron 21 enlaces radioeléctricos, y se rehabilitó el nodo microonda de Padre Urco, lo que permitió transmisión en tiempo real a las estaciones de Balsabamba, Ac Guaranda, Cascha Totoras, Babahoyo, Ayangue, Puembo, Salcedo, AC IEES además de las estaciones de período corto digitalizadas. Se instalaron enlaces para las nuevas estaciones instaladas: El Aromo, Pucará, Susudel, Bahía, Atacames GPS y Tachina GPS. La estación acelerográfica de Zamora también fue conectada a la red de fibra óptica y se la recibe en tiempo real.



Fig 4: Rehabilitación nodo microonda Padre Hurcu, sistema de alimentación y enlaces.

Instalación de nuevas estaciones

Durante el 2018, se instalaron 4 nuevas estaciones sísmicas de banda ancha, con transmisión en tiempo real: Pucará, Susudel, El Aromo y Puembo. Se colaboró con la instalación y transmisión en tiempo real de 2 estaciones GPS en Esmeraldas: Tachina y Atacames y un acelerógrafo en Bahía Ministerio de Educación. Se instaló una nueva cámara térmica y un DOAS en el volcán Reventador.



Fig 5: Instalación estación Susudel y Pucará

Desarrollo tecnológico

En este aspecto en el área técnica se ha trabajado en 7 proyectos:

Arreglos de sensores sísmicos para la detección de lahares en el volcán Cotopaxi basados en datalogger con FPGA SPARTAN VI

Se realizó el cierre del proyecto Semilla PIS-16-12 del mismo que se realizaron dos ponencias y una publicación. Con el prototipo se simuló tres escenarios similares al paso de un flujo lahárico en:

- Represa HidroAgoyán, evento al producir la apertura de las compuertas, se espera un flujo similar al de un Lahar.
- Instalación en la quebrada Pucahuayco (Nasa), Quebrada en donde se observaron pequeños Lahares de la reactivación del 2015.
- Flujo vehicular en suelo Rugoso (sector Limpiopungo- volcán Cotopaxi).

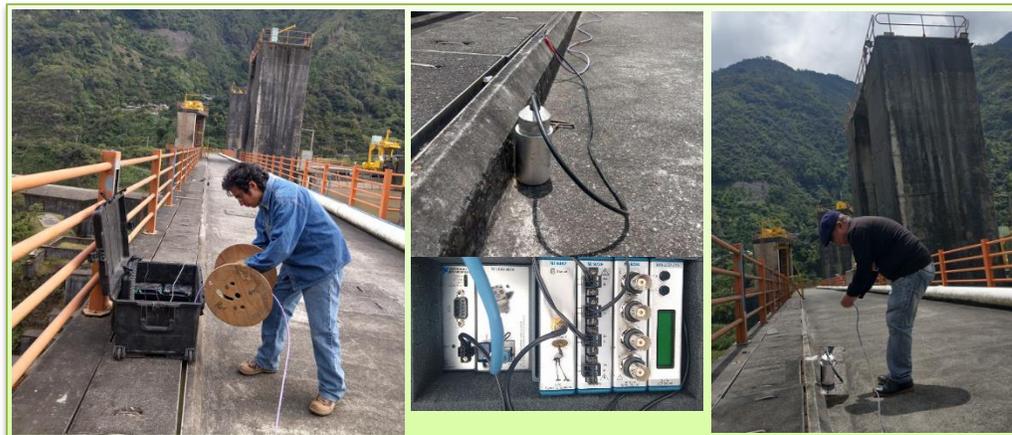
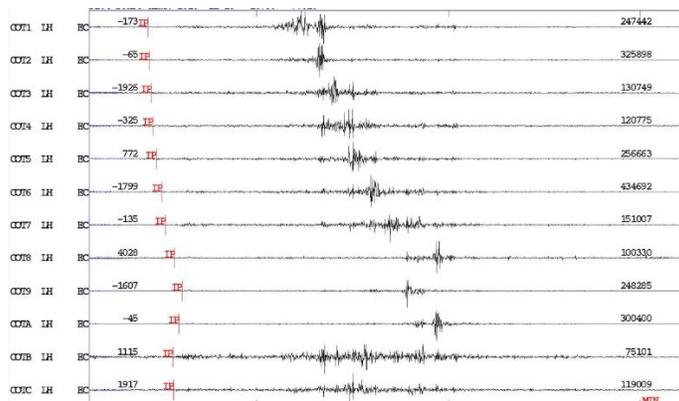


Fig 6: Pruebas realizadas en la represa de Agoyán.

Con dichas pruebas se generaron datos sísmicos similares a los que se podían tener con un lahar de poco contenido de sedimentos. Con estos datos se realizó un modelo matemático aplicando el método de correlación cruzada, para encontrar la máxima coherencia que optimice los tiempos de respuesta de las señales. En la aplicación a este evento el arreglo y el modelo presentaron los resultados fueron equivalentes a los que se obtendrían con un flujo Lahar. Posteriormente se validó y analizó los resultados obtenidos además de la comprobación de la metodología utilizada.



Resultados de la simulación en Matlab basados en el modelo físico matemático de correlación cruzada

Estaciones	Vector Slowness (s/deg)	v app. (Km/s)	Time ods. (s)
C1	113.63	0.0088	5.5
C2	116.27	0.0086	6.7
C3	116.27	0.0086	7.4
C4	117.64	0.0085	8.1
C5	120.48	0.0083	9.0
C6	123.45	0.0081	10.5
C7	126.58	0.0079	11.6
C9	123.45	0.0081	7.5
C10	120.48	0.0083	8.1
C11	128.20	0.0078	8.4
C12	126.58	0.0079	8.6

Desarrollo de un sistema de adquisición de datos sísmicos

El sistema con tecnología FPGA 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 conversores 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.

Al momento el sistema está funcionando con todas las etapas de hardware incorporadas, con almacenamiento en formato csv y se está avanzando en el formato seedlink para la total compatibilidad con los sistemas de adquisición del Instituto

Este desarrollo se encuentra en un avance del 95%.

Desarrollo de un recolector de ceniza automático

El objetivo es facilitar la recolección de ceniza, que hasta la actualidad es totalmente manual y con sus múltiples limitaciones, para lo cual se está diseñando un recolector con 32

depósitos de 250 cm³, con GPS para registro de tiempo de muestreo, conectividad Ethernet y memoria para los registros de muestreo. La tecnología que se está utilizando es en base a Arduino.

Al momento se está trabajando en la elaboración de los bosquejos iniciales de la parte mecánica y pruebas separadas de los diferentes módulos del sistema

Desarrollo de un repetidor de GPS

El dispositivo que se está diseñando en su etapa inicial, pretende constituirse en una herramienta para el laboratorio de electrónica, ya que permitirá colocar los digitalizadores en prueba en cualquier lugar, sin necesidad de un cable hacia el exterior para captar las señales de GPS.

Por el momento está en la fase de recolección de información, estimación de la frecuencia de trabajo de la antena GPS.

Desarrollo de la antena de alta ganancia

Se ha diseñado y construido una antena con el objeto de obtener una mayor ganancia para enlaces críticos o distantes, basándose en un arreglo de 2 yaggis.

Se han realizado pruebas, obteniéndose valores aceptables de VSWR y están pendientes las pruebas más exhaustivas en campo.



Fig 7: Antena de alta ganancia

Desarrollo de la plataforma para administración y control de calidad de las redes de transmisión.

Esta plataforma pretende integrar todos los equipos asociados a las redes de transmisión con el fin de realizar un control de calidad más preciso del estado de salud de las estaciones de monitoreo, como de los equipos de transmisión, calidad de los enlaces y diagnóstico más acertado de problemas.

Actualmente ya se han ingresado un 80% de los equipos a la base de datos del servidor Zabbix, se está trabajando con los archivos logs que envían los equipos para obtener toda la información posible.

Desarrollo de prototipo de sistema de comunicación inalámbrico para sensores sísmicos aplicado al monitoreo de volcanes activos para el Instituto Geofísico.

Este proyecto se está desarrollando en Arduino y componentes electrónicos de bajo consumo energético y pretende obtener un alcance de 300 metros de distancia de los sensores con el equipo de adquisición y almacenamiento, eliminando los cables y la dificultad de instalación en sitios inaccesibles.

Las placas ya han sido impresas y los elementos ya han sido colocados y se han realizado las pruebas, se está trabajando en los alcances para los niveles de potencia del módulo de radio. Se está trabajando en los diseños finales y corregidos, adecuación en cajas.

Avance del proyecto 90%



Fig 8: Prototipo terminado

Área de Sistemas

Resumen de lo más relevante del trabajo realizado por el área de sistemas en el año 2018

Página Web

Visitas

Durante el año 2018 la página web del IGEPN registró un total de 19'041.254 de visitas, contabilizando 1'105.843 usuarios únicos. Durante este período se registraron eventos como el sismo de Cumandá el 06 de septiembre y varios sismos sentidos tanto en Guayaquil como en Quito.



Se recibieron un total de 501 solicitudes de envío de datos sísmicos y volcánicos¹ a través de la página web.

Actualizaciones

Dentro de las Publicaciones para la Comunidad, se crearon nuevas categorías para difundir los textos en varios idiomas, teniendo textos en español, en inglés y en kichwa.

El área de Sistemas del IGEPN colaboró con el resto de las áreas durante las crisis de los volcanes Reventador, Sierra Negra y Sangay con la publicación de informes diarios, especiales, noticias y demás información técnica mediante la página web institucional, envío de correos y publicaciones en sus cuentas oficiales de redes sociales.

¹ Catálogos sísmicos, mapas de amenaza y datos de aceleraciones

Se añadieron los certificados de seguridad para los servidores del IGEPN, comenzando por la página web institucional, permitiendo que la navegación y los servicios complementarios de la misma sean más seguros.

Intranet

En la intranet institucional, se ampliaron los recursos del Repositorio Documental y se añadieron los recursos de visualización de los mapas interactivos de sismicidad volcánica.

Redes Sociales

Durante el año 2018 se continuó con la difusión del trabajo del IGEPN utilizando las cuentas oficiales de la institución, arrojando los siguientes resultados:

- Facebook: 1'052.849 seguidores.
- Twitter: 1'029789 seguidores.
- YouTube: 3.701 suscriptores.

Bases de datos

1. El sistema Seiscomp3 almacena la información procesada en una base de datos MySQL. Por seguridad y para los análisis posteriores de la sismicidad esta base es sincronizada a una base SQL Server. Se trabajó en la optimización del procedimiento de sincronización de esta base.
2. Se creó un script de asociación de eventos sísmicos con soluciones de mecanismos focales con método de inversión, que devolvió un grupo de información almacenada en tablas para su posterior análisis.
3. Se optimizó el procedimiento que alimenta la información sísmica y volcánica de la base de datos web, información que es publicada a la comunidad.
4. Se realizó los mantenimientos preventivos y verificación de respaldos de las bases de datos SQL.
5. En las actividades bajo demanda se atendió un aproximado de 250 requerimiento clasificados en dos grupos: soporte con un 37% y explotación de datos con un 63%.

6. Se creó una base de datos de la amenaza sísmica en Ecuador con los resultados de los últimos trabajos realizados con la colaboración francesa. Esta base servirá para la divulgación de estos datos a la comunidad en un aplicativo de mapas.
7. También se inició el análisis de los datos de los resultados de la microzonificación de la ciudad de Quito, con la finalidad de estructurarlos en una base de datos, esta base incorporará la información relevante del proyecto de microzonificación entre el IG-EPN, PUCE y Municipio de Quito.
8. Se inició el análisis de la información de las erupciones volcánicas para estructurarlos en una base geográfica de los volcanes del Ecuador.

Sistemas Informáticos

Sistemas SeiscomP3

1. Actualización del sistema de adquisición, procesamiento y publicación de eventos sísmicos SeisComP3 de la versión Seattle 2013 a la nueva versión Jakarta 2018. Esta actividad requirió un esfuerzo importante de personal de Sistemas y Sismología ya que esta última versión tiene diferencias importantes con la anterior, especialmente en los módulos de publicación y el módulo web, para los que fue necesario volver a entender su funcionamiento y reescribir los plugins existentes.
2. Para su instalación se realizó un análisis del método de migración de la base de datos del sistema seiscomp3, se analizó dos métodos candidatos: método propio del sistema seiscomp3 y el método utilizando las utilidades del motor de base de datos. Concluyendo que el método propio del sistema seiscomp3 es el más eficiente. De esta manera se efectuó de manera exitosa la migración de la base de datos del sistema seiscomp3, migrando toda la data que comprende el periodo mayo/2011 a septiembre/2018.
3. Esta migración fue acompañada de la capacitación a más personal de la institución sobre la instalación y configuración del sistema SeisComP3. Actualmente 2 personas más en sistemas (en total 3) y 3 del área de sismología tienen una mejor comprensión del sistema SeisComP3, especialmente en la adquisición de estaciones, diferentes

tipos de digitalizadores y los módulos de procesamiento como los más importantes. La capacitación fue teórica y práctica

4. Uno de los problemas que se tenía con el sistema Seiscomp3 es que las magnitudes publicadas normalmente resultaban más altas que la de instituciones internacionales. Revisando detalladamente con personal de sismología se detectó que la magnitud MLv era calculada con la amplitud pico a pico cuando la aproximación más usada para su cálculo es de $App/2$, esto implicó realizar las correcciones en el código, la modificación del algoritmo de cálculo de la magnitud MLv y volver a compilar el sistema SeisComp3. Al momento se dispone de dos versiones de SeisComp3 Jakarta. Fue necesario instalar el código compilado en los servidores de procesamiento automático, así como en los servidores de procesamiento manual.

Sistemas SAM

Se completó la iteración IV del “Sistema de Administración y Monitoreo de Actividad Sísmica y Volcánica”. Y se mejoró varias tareas que se suscitaron largo de su implementación.

La iteración IV corresponde al “Registro de resultados de trabajo en campo” y responde a la pregunta: ¿Sabemos exactamente qué equipos cambiaron/retiraron/ agregaron la comisión que visitó la estación, y qué trabajos adicionales realizaron?

Tareas realizadas iteración IV del sistema SAM

En el desarrollo de esta iteración se crearon y/o modificaron **11 funcionalidades**:

1. Registrar resultado de trabajo en campo para los motivos:
 - a. Búsqueda de sitio
 - b. Instalación de estación
 - c. Mantenimiento de estación
 - d. Desinstalación de estación

-
- e. Recolección de datos de redes temporales
 - f. Campañas de recolección de cenizas
 - g. Medición y muestras de aguas termales
 - h. Formulario general
2. Generar solicitud de viáticos
 3. Validar informe de trabajo en campo.
 4. Consulta consolidado de estaciones
 5. Consultar ficha de la estación.
 6. Calendario
 7. Consultar trabajo en campo por área
 8. Administración de Cenizómetros y Fuentes termales
 9. Remitir equipos para mantenimiento técnico
 10. Registrar mantenimiento técnico
 11. Receptar equipos de mantenimiento técnico
- Unidades de negocio involucradas:
 - Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
 - Área de Vulcanología
 - Área de Sismología
 - Área de Instrumentación.

 - (Stakeholder) involucrados
 - Director del Instituto Geofísico
 - Personal de Vulcanología
 - Personal de Sismología
 - Personal de Instrumentación

 - Las restricciones (lo que no cubre el proyecto)
 - Recopilación y análisis de los datos proporcionados por los instrumentos y estaciones instaladas en las redes de monitoreo de actividad sísmica y volcánica del Ecuador.
 -

Tareas adicionales y mejoras en el sistema SAM

En el transcurso del desarrollo del sistema SAM se presentaron nuevos requerimientos o mejoras a las funcionalidades existentes mismas que han sido implementadas de manera inmediata.

Las tareas adicionales fueron:

Área solicitante	Tema
Vulcanología	Reporte de alertas VAAC volcanes para procesamiento automático de tramas
Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Migración de la arquitectura de software y actualización de componentes del sistema SAM para mejorar rendimiento - Mecanismo para respaldo automático de datos - Implementación del protocolo seguro SSL - Mejoramiento en el mecanismo de autenticación de usuarios
Vulcanología / Sismología	Administración de redes de monitoreo
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicados IGAIInstante para reportes tectónicos y volcánicos - Integración con la base de datos MySQL de SC3 para el reporte de eventos - Implementación para publicación de comunicados por la red social TWITTER - Implementación para publicación de eventos por SKYPE
ECU911 / IGEPN	Implementación de Web Service para envío de: <ul style="list-style-type: none"> - Eventos sísmicos (Preliminar y confirmado) - Comunicados de IGAIInstante para Informativos volcánicos tectónicos y lahares.
Dirección IG	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte para consolidado de estaciones - Reporte para consultas de salidas a campo por persona

Otros

1. Instalación y configuración de un servidor PDL (Product Distribution Layer) para compartir información con el servicio geológico estadounidense (USGS). Al momento se está compartiendo la información con el servidor de prueba de USGS.

En los primeros meses de este año se terminarán las pruebas y se implementará el servicio en los servidores de producción del IGEPN y del USGS.

2. Creación de un plugin para EQEVENTS para envío de información a INOCAR y SNR. Anteriormente ambas instituciones accedían a la información de los últimos eventos mediante un archivo XML, mientras que con el plugin se envía esta información directamente al web service de cada institución.
3. Con la finalidad de consolidar la información de las formas de onda de años anteriores, se realizó un análisis y conversión de los datos en formato SAC – que vienen del anterior sistema: EarthWorm – al formato SEED.
4. Creación de un servidor generación de eventos en Playback con el objetivo de reprocesar eventos de réplicas del sismo de abril de 2016 con las estaciones que no ingresaban en tiempo real.
5. **Fortalecimiento de la red de detección de lahares de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua.** Con el apoyo de personal del USGS, personal del área de Sistemas y del área de Instrumentación del IGEPN realizaron el fortalecimiento de la red de detección de lahares de los volcanes Cotopaxi y Tungurahua, implementando un software de detección y protocolos de operación para que haya un manejo eficaz y ágil de ambas redes durante futuras crisis volcánicas. El software y la instrumentación de detección de lahares que se encuentra operando en ambos volcanes es similar al sistema utilizado en el volcán Rainier (localizado en el estado de Washington, USA), el cual también fue desarrollado por los expertos del USGS.

Aplicaciones de Mapas

1. Se añadió el mapa interactivo de la amenaza volcánica del Cayambe a la página web del Instituto. Esta aplicación incorpora algunas páginas y más y también añade datos de la población según el censo del año 2010.

2. Se crearon mapas de la sismicidad de los últimos 180 días de nueve volcanes que se registra actividad sísmica, de las islas Galápagos y del Ecuador. los volcanes son: Antisana, Chiles – Cerro Negro, Cayambe, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Reventador, Cotacachi-Cuicocha, Pichincha, Estos mapas siempre están actualizados
3. También se creó un mapa de los picks de las últimas 48 horas que se recibe en las diferentes estaciones que llegan al sistema Seiscomp3, con la finalidad de tener una imagen global de las estaciones que están en funcionamiento y las que no.
4. Se trabajó en una aplicación para la web de la amenaza sísmica que incorpora los mapas y datos de la amenaza sísmica para los periodos de retorno de 475 y 2475 años, las cabeceras cantonales y la población y las fuentes generadoras de la amenaza sísmica en Ecuador. Como esta ha sido un trabajo colaborativo para las explicaciones respectivas, aún no se lo publica, se espera hacerlo este mes de febrero del 2019.

Infraestructura informática:

En el instituto Geofísico contamos aproximadamente con 100 computadores de escritorio, un sistema Blade con 7 nodos, pero por su antigüedad (10 años) de capacidad limitada y un sistema Flex con 7 nodos de mejor capacidad de procesamiento, memoria y almacenamiento, al menos una impresora para cada área.

Los sistemas Blade y Flex, se encuentran virtualizados con la finalidad de aprovechar mejor los recursos informáticos y lograr mayores niveles de redundancia y así minimizar el impacto frente a fallos de componentes en los equipos.

Con respecto a la infraestructura se realizó lo siguiente el año 2018:

1. Constante mantenimiento de los equipos y recursos informáticos para garantizar su continuo funcionamiento.
2. Actualización de la plataforma de virtualización Red hat Enterprise de una versión 3.6 a 4.2. La plataforma de virtualización consta de 7 nodos físicos virtualizados que trabajaban con una versión de Red Hat Enterprise, y un administrador de virtualización en versión 6.x. Toda la plataforma de Red Hat Enterprise Virtualization RHEV 3.6. se migró a la versión RHEV 4.2 con los nodos de administración y administrador en versión

Red Hat 7.x. Con este cambio a la nueva versión se ha ganada estabilidad y la solución es más rápida.

3. Actualización del Firewall de Nueva Generación “CheckPoint” de una versión R77.3 a R80.1. En la versión anterior se disponía de CheckPoint R77.3 en un solo servidor físico IBM, aquí se reunía la administración y funcionalidades de Firewall. Ahora con la versión R80.1 se logró cambiar la arquitectura, separando la administración en un servidor virtual y las funcionalidades de Firewall en el servidor físico IBM
4. Considerando que toda la industria de internet está migrando al protocolo HTTPS², se adquirió los archivos para la migración del protocolo HTTP a HTTPS utilizando SSL (https) en los servicios web que ofrece el Instituto Geofísico. De esta manera se mejora la seguridad en los servicios web y nos ajustamos a las demandas de la ciberseguridad
5. Remodelación del data center (todavía en ejecución). Se realizó el diseño de un data center con características TIER 3, que será ejecutado por etapas. Dicho diseño se lo plasmó en los términos de referencia (TDR) para proceso de subasta inversa electrónica que se adjudicó el año 2018, pero no se lo ha ejecutado aún.

² Versión segura del protocolo HTTP, ya que encripta la información

Área Administrativa Financiera

PLAN OPERATIVO 2018.- EVALUACION

PRESUPUESTO

EJECUCION PRESUPUESTARIA 2018

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 2018 se ejecutó el Proyecto 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 cuyo presupuesto codificado alcanzó el valor de US\$ 432.975,93; la asignación preestablecida a través del Decreto Ejecutivo 3593 por el valor de \$215.000,00 y recursos de autogestión por \$286.283,16; su ejecución se detalla en la siguiente tabla:

MONTO CODIFICADO POR PROYECTO

AREAS PROGRAMAS Y PROYECTOS	PRESUPUESTO CODIFICADO	PRESUPUESTO EJECUTADO	% CUMPLIMIENTO
Proyecto 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	432.975,93	321.479,37	74%
Decreto Ejecutivo 3593	215.000,00	161.576,82	75%
Autogestión	286.283,16	67.639,49	24%
TOTAL US\$	934.259,09	550.695,68	59%

Fuente: Sistema ESIGEF

En términos generales, la ejecución a nivel de devengado alcanza el valor de \$ 550.695,68 que representa el 58,94%, sin embargo los montos devengados no reflejan la gestión realizada para ejecutar el presupuesto, ya que el 24 de septiembre de 2018 se acreditan como recursos de autogestión el valor de \$ 163,227,32, que corresponde al Proyecto: Convenio Tripartito de Cooperación Técnica entre el Gobierno Autónomo Descentralizado

del Distrito Metropolitano de Quito, la Escuela Politécnica Nacional; y, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en materia de educación. Estos recursos serán utilizados en el ejercicio 2019, por lo que, una vez deducidos del presupuesto de autogestión, el nivel de ejecución de Autogestión es del 55% y con esta variación el porcentaje de cumplimiento total es el 71%.

En la tabla siguiente se muestra la ejecución presupuestaria por tipo de gasto:

TOTAL PRESUPUESTO INSTITUCIONAL	GASTO CORRIENTE PLANIFICADO	GASTO CORRIENTE EJECUTADO	GASTO DE INVERSIÓN PLANIFICADO	GASTO DE INVERSIÓN EJECUTADO
Proyectos			432.975,93	321.479,37
Decreto Ejecutivo y Autogestión	501.283,16	229.216,31		

Es necesario evidenciar hacia donde se canalizaron los recursos financieros asignados al Instituto Geofísico en el ejercicio 2018, por lo cual se presenta la ejecución por gasto en la siguiente tabla:

MONTOS CODIFICADOS, COMPROMETIDOS Y DEVENGADOS POR GRUPO DE GASTO

GRUPO DE GASTO	Monto Codificado	Monto Comprometido	Monto Devengado
53 Bienes y servicios de consumo	308.663,13	113.361,12	111.418,74
57 Otros gastos corrientes	96.200,00	91.090,35	91.090,35
73 Bienes y Servicios para Inversión	347.375,93	284.619,65	284.614,65
77 Otros Gastos de Inversión	31.000,00	25.052,11	25.052,11
84 Bienes de Larga Duración	150.920,00	38.489,52	38.489,52
99 Otros pasivos	100,00	30,21	30,21
TOTAL US \$	934.259,09	552.643,06	550.695,68

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 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 a la adquisición de Maquinaria y Equipo por \$ 284.614,65 en términos relativos el 51,68%; seguido de la adquisición de Bienes y servicios de consumo \$ 111.418,74 que equivale al 20,23%; y por último Otros Gastos corrientes \$ 91.090,35 el 16,54 %.

COMPRAS PÚBLICAS

A continuación, se presenta un resumen de los procesos de contratación de compras públicas realizados en el año 2018

PROCESOS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS PÚBLICAS DE BIENES Y SERVICIOS						
TIPO DE CONTRATACIÓN	ESTADO ACTUAL				link de verificación	LINK AL MEDIO DE VERIFICACIÓN PUBLICADO EN LA PAG. WEB DE LA INSTITUCIÓN
	Adjudicados		Finalizados			
	Número Total	Valor Total	Número Total	Valor Total		
Ínfima Cuantía	65	68.517,55	65	68.517,55	https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/IC/buscarInfima.cpe	-
Publicación						
Licitación						
Subasta Inversa Electrónica	7	190.649,95	3	43.343,20	https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/buscarProceso.cpe?trx=50007	
Procesos de Declaratoria de Emergencia						
Concurso Público						
Contratación Directa						
Menor Cuantía	1	22.900	EJECUCION DE CONTRATO			

Lista corta					
Producción Nacional					
Terminación Unilateral					
Consultoría					-
Régimen Especial	2	102.719,47	EJECUCION DE CONTRATO		https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/buscarProcesoRE.cpe?op=R
Catálogo Electrónico	68	3.760,88		3.760,88	https://catalogo.compraspublicas.gob.ec/ordenes
Cotización					
Ferías Inclusivas					
Otras					