



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA)

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Modelación Numérica de Fenómenos Hidráulicos

1 Proyecto de Investigación

TÍTULO:

ACTUALIZACIÓN DE LA MODELACIÓN NUMÉRICA UNIDIMENSIONAL DEL FLUJO EN EL FLANCO NORTE DEL VOLCAN COTOPAXI PRODUCTO DE UNA ERUPCIÓN Y COMPARACIÓN CON LA MODELACIÓN NUMÉRICA BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL EN LA ZONA CONSOLIDADA DE SANGOLQUÍ

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

En el año 2004 se realizó la modelación numérica unidimensional del flujo provocado por una erupción del volcán Cotopaxi (Flanco Norte), en la cual se utilizó información del terreno a través de un modelo digital (DEM) de 30 x 30 m; en el presente proyecto, con la finalidad de alcanzar una mayor aproximación en los resultados y ejecutar las simulaciones numéricas bidimensional y tridimensional, en un tramo de 5 km utilizando los programas IBER 2.3 y FLOW 3D 11.1, se contempla realizar la actualización del modelo numérico utilizando un DEM de 3 x 3 m realizado en el año 2015.

Los resultados obtenidos permitirán realizar una comparación entre las modelaciones unidimensional, bidimensional y tridimensional, en la zona establecida. Así como también, permitirán disponer de información de carácter referencial, que proporcionará mayores elementos de juicio a las autoridades competentes, en la toma de decisiones orientadas a salvaguardar a la población y proteger los bienes públicos y privados.

Con la finalidad de cumplir con los estudios planteados se prevé la inclusión de un profesor titular, un técnico docente, un estudiante egresado de pregrado, un estudiante de noveno semestre de la Carrera de Ingeniería Civil, este último con la finalidad de desarrollar un proyecto de titulación específico alrededor del tema y un estudiante egresado de la maestría que utilice como referencia para su tesis el presente proyecto de investigación.

Finalmente, se prevé plasmar la investigación en un artículo.

Palabras clave (4-6):

Modelación, numérica, unidimensional, bidimensional, tridimensional, flujo.



4

Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación

5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo General

- Actualizar la modelación numérica unidimensional en el flanco norte del volcán Cotopaxi hasta la zona consolidada de Sangolquí.

a.1.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar niveles y mancha de inundación producidas por el flujo.
- b. Analizar bidimensional y tridimensionalmente el comportamiento del flujo producto de la erupción del volcán Cotopaxi, en un tramo de la zona consolidada del Sangolquí.
- c. Establecer las bondades y limitaciones de la modelación bidimensional y tridimensional para el caso específico del tránsito de flujo producido por la erupción de un volcán.
- d. Generar un artículo que contenga los principales resultados obtenidos en el proyecto de investigación y publicarlo en una revista indexada.

5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas.

Esta propuesta de investigación se fundamenta en la necesidad de obtención de niveles referenciales en el caso de que se produzca una erupción del volcán Cotopaxi y producto de ello, determinar su incidencia en el área poblada de la zona de Sangolquí.

Con la finalidad de cumplir los objetivos, se contempla la aplicación de un modelo numérico bidimensional (no comercial) y tridimensional lo que permitirá obtener la visualización del flujo en el sitio de interés.

Con base en el estudio, los análisis de sensibilidad y la comparación de resultados, se generará recomendaciones en la aplicación de modelos numéricos bidimensionales (IBER) y tridimensionales (FLOW 3D), en lo referente a: información de ingreso, mallado, calibraciones y análisis de resultados; generando un aporte a la modelación numérica de fenómenos hidráulicos.

5.3 Productos esperados

- a. Publicaciones científicas (obligatorio);
- b. Disertación a la Comunidad Politécnica;
- c. Proyecto de Titulación;
- d. Tesis de Grado (maestría o doctorado);
- e. Aplicación tecnológica construida o implementada;
- f. Patente presentada;
- g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.

5.4 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Mapas de inundación con niveles máximos
- c. Hidrogramas de salida
- d. Obtención de criterios de modelación
- e. Artículo.



5	Descripción, metodología y cronograma de trabajo
	<p>5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto</p> <p>El desarrollo de las actividades relacionadas entorno al presente proyecto de investigación, se ejecutarán tomando en consideración la siguiente metodología:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Recopilación y análisis de la información afín al tema de investigación, donde se considerará los registros del último evento eruptivo del volcán Cotopaxi (1877).2. Obtención de información geográfica de la zona en estudio (modelo digital de elevación, ortofoto, etc.)3. Definición y actualización de volúmenes de fluido (hidrogramas de entrada).4. Caracterización y definición del tipo flujo en lo referente a su comportamiento (viscosidad).5. Definición de rugosidades de la zona de estudio.6. Definición de la forma y tamaño de mallado adecuados para el estudio.7. Calibración del modelo numérico para el evento de 1877.8. Definición de los escenarios eruptivos a ser considerados en la modelación.9. Análisis de resultados de los escenarios simulados.10. Redacción de informe y preparación de anexos del proyecto de investigación.11. Preparación del artículo de investigación.12. Presentación y correcciones del artículo de investigación. <p>Bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none">• Davidson, P. A., 2009. <i>Turbulence: An introduction for Scientists and Engineers</i>. New York, United States: Oxford.• Hidalgo Ximena, Castro Marco, Vásquez Eduardo, Torres Cristina, Vilaña Diana, Rivera Kléver. (2015). <i>Preparación de la base geomorfológica para la simulación numérica tridimensional del flujo de lahares del volcán Cotopaxi</i>. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.• Pierson, Thomas C. y John E. Costa. 1987. A rheologic classification of subareal sediment-water flows. Geological Society of America. Reviews in Engineering Geology, Volume VII.• Wan, Z. y Wang Z. 1994. Hyperconcentrated Flow, A.A. Balkema.• EMAAP y EPN. 2004. Evaluación de Impactos sobre la Infraestructura de la EMAAP-Q y de la Factibilidad de Obras de Mitigación.• Caracterización Reológica del Flujo Lahárico en el Flanco Norte del Volcán Cotopaxi. Tesis EPN 2006, Erika Robalino.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

5.2 Cronograma de trabajo anual: (Descripción)

- Para la elaboración del cronograma de ejecución del proyecto se sugiere considerar el tiempo para la adquisición de equipos, reactivos y materiales de laboratorio.

Primer Año

Actividad	Porcentaje de avance por meses										TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Obtención y preparación de información	6	3										9
Planteamiento del Proyecto de Titulación		6	3									9
Ingreso de datos al programa unidimensional		6										6
Simulación Numérica unidimensional y Calibración			6									6
Simulación de Escenarios			5	5								10
Ingreso de datos al programa bidimensional y tridimensional.			4	5								9
Simulación Numérica bidimensional y tridimensional. Calibración				3	4	4						11
Análisis de Resultados					4	4						8
Generación de informe de la modelación numérica						4	5					9
Preparación de artículo							4	4	5			13
Presentación y Correcciones de artículo									5	5		10
TOTAL	6	15	18	13	8	12	9	4	10	5	100	

6

Fechas de inicio y fin

Fecha de Inicio: 01 de marzo del 2016

Fecha de Finalización: 31 de diciembre del 2016



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

7	<p>Tiempo de dedicación de docentes, infraestructura, equipos y fondos adicionales.</p> <p>7.1 Tiempo máximo de dedicación semestral del Director del proyecto, de los docentes participantes y otros colaboradores. <i>El tiempo de dedicación máximo será de acuerdo al tipo de proyecto:</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Proyecto</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Director</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Colaboradores</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><i>PII y PIS</i></td> <td style="text-align: center;"><i>16 HSS</i></td> <td style="text-align: center;"><i>8 HSS</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>PIJ y PIMI</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20 HSS</i></td> <td style="text-align: center;"><i>10 HSS</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>7.2 Infraestructura y equipos - <i>Indicar la infraestructura y equipos <u>disponibles</u> para la ejecución del proyecto</i></p> <p>Accesos virtuales a computadoras pertenecientes al Instituto Geofísico y Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional.</p> <p>Adicionalmente, se empleará computadoras portátiles pertenecientes a los participantes en el proyecto.</p> <p>7.3 Breve justificación del equipo requerido - <i>Justificar la infraestructura y equipos <u>solicitados</u> para la ejecución del proyecto</i></p> <p>7.4 Fondos Adicionales - <i>Otros fondos de otros organismos (si los hubiere)</i></p> <p>No aplica</p>	<i>Proyecto</i>	<i>Director</i>	<i>Colaboradores</i>	<i>PII y PIS</i>	<i>16 HSS</i>	<i>8 HSS</i>	<i>PIJ y PIMI</i>	<i>20 HSS</i>	<i>10 HSS</i>
<i>Proyecto</i>	<i>Director</i>	<i>Colaboradores</i>								
<i>PII y PIS</i>	<i>16 HSS</i>	<i>8 HSS</i>								
<i>PIJ y PIMI</i>	<i>20 HSS</i>	<i>10 HSS</i>								

8	<p>Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.</i> - <i>Las maquinarias y equipos deberán tener una proforma local con un representante autorizado en el país.</i> - <i>En el caso de PIMI, se deberá aclarar en cual departamento permanecerán las maquinarias y equipos</i> <p align="center"><u>Primer Año</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Lista de ítems</th> <th style="width: 20%;">Cantidad solicitada (US \$)</th> <th style="width: 20%;">Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td align="right">Subtotal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Maquinaria y Equipos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td align="right">Subtotal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Reactivos y materiales de laboratorio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td align="right">Subtotal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Literatura especializada</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td align="right">Subtotal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Viajes técnicos y de muestreo</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)	1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>			Subtotal			2. Maquinaria y Equipos			Subtotal			3. Reactivos y materiales de laboratorio			Subtotal			4. Literatura especializada			Subtotal			5. Viajes técnicos y de muestreo		
Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)																													
1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>																															
Subtotal																															
2. Maquinaria y Equipos																															
Subtotal																															
3. Reactivos y materiales de laboratorio																															
Subtotal																															
4. Literatura especializada																															
Subtotal																															
5. Viajes técnicos y de muestreo																															



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

	Subtotal		
6.	Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones		
	Subtotal		
TOTAL PRESUPUESTO		00,00 + IVA	

9	Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto	
	Quito, 15 de marzo del 2016 Nombre: Ximena Hidalgo Bustamante CC: 1706337035	 Firma del Director