

## PROYECTO SEMILLA PIS-18-03

### *“Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas”*

En la ciudad de Quito D.M., a los cinco días del mes de julio del año dos mil veinte y dos, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Semilla **PIS-18-03 “Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas”**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Sergio Alejandro González Andrade** en calidad de **Director del Proyecto Semilla PIS-18-03**, al tenor de lo siguiente:

#### 1. ANTECEDENTES:

- a) El 19 de junio de 2018, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución R088/18, aprueba el Cronograma para la presentación de Propuestas de Proyectos de Investigación – Convocatoria 2018, y mediante Resoluciones R090/18, R096/18, R160/18 se aprobaron modificaciones al cronograma de la Convocatoria 2018
- b) El 5 de febrero de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución RCIPS-028-2019, se aprobó el “Informe Final de la Convocatoria 2018”, entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto Semilla denominado “*Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas*”, presentado por el Dr. Sergio González.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0220-M del 8 de febrero de 2019, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social informa al Dr. Sergio González que la propuesta “*Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas*” ha sido aprobada.
- d) Mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0435-M del 19 de marzo de 2019, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social informa a los directores de los proyectos semilla 2018 que el inicio de los proyectos es el 1 de abril de 2019.
- e) Mediante Memorando EPN-CIIV-2020-0200-M del 7 de agosto de 2020, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Sergio González, la Resolución RCIV-165-2020 donde se aprueba la prórroga técnica del Proyecto Semilla PIS-18-03, por tres meses, por lo que la fecha de fin de ejecución del proyecto es el 30 de diciembre del 2020.

#### 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

<b>Código de Proyecto</b>	PIS-18-03
<b>Nombre del Proyecto</b>	<i>Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas</i>
<b>Director del Proyecto</b>	GONZALEZ ANDRADE SERGIO ALEJANDRO
<b>Colaboradores del Proyecto</b>	MERINO ROSERO PEDRO MARTIN (Codirector)
<b>Unidad Ejecutora</b>	DEPARTAMENTO DE MATEMATICA
<b>Líneas de Investigación</b>	-ANÁLISIS NUMÉRICO Y CÁLCULO CIENTÍFICO -MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y CÁLCULO CIENTÍFICO

<b>Objetivo</b>	<i>Simular numéricamente el flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías complejas, relacionadas con deslizamientos de tierras, deslaves y flujos volcánicos.</i>
<b>Duración del Proyecto</b>	-Fecha de Inicio: 2019-04-01 -Fecha de Fin Planeada: 2020-09-30 -Fecha de Fin Prórroga Técnica: 2020-12-30 -Fecha de Fin Real: 2020-12-30 -Duración total: 21 meses
<b>Entrega del Informe Final</b>	24 de mayo de 2022
<b>Presupuesto asignado</b>	13.104,00 USD
<b>Presupuesto ejecutado</b>	7.409.49 USD

### 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIS-18-03-2021-0003-M del 11 de mayo de 2021 el Dr. Sergio González, Director del Proyecto PIS-18-03, presenta el Informe Final del Proyecto Semilla. Mediante Memorando EPN-PIS-18-03-2022-0002-M de 24 de mayo de 2022 se entrega el informe final corregido. El informe final es revisado por la Dirección de Investigación, y se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

#### CONCLUSIONES:

- La implementación de modelos numéricos basados en problemas industriales es una estrategia válida para simular, a bajo costo, fenómenos de difícil reproducción en laboratorio. Esta experiencia es fundamental en el planteamiento y desarrollo de nuevos proyectos interdisciplinarios.
- El estudio de los flujos no homogéneos es fundamental para analizar fenómenos en el ámbito de la geofísica. Por este motivo, los resultados de este proyecto han sido un ingrediente clave para la formulación de un proyecto más grande en colaboración con el Instituto Geofísico.
- La plataforma FEniCS brinda resultados óptimos en un ambiente versátil, lo cual es ideal en un trabajo de simulación.
- La simulación de fluidos es una línea de investigación multidisciplinaria que requiere a varios actores coordinados. Esto es, matemáticos, ingenieros mecánicos y químicos, entre otros. Además, se deberían coordinar esfuerzos para constituir laboratorios enfocados en estos fenómenos.

#### PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para revisión: "A Dual-Mixed Approximation for a Huber Regularization of the Herschel- Bulkey Flow Problem"; Sergio Gonzalez-Andrade, Paul E. Mendez; *Computational Methods in Applied Mathematics (Q1)*; 2021.
- Artículo aceptado para revisión: "A Discontinuous Galerkin and Semismooth Newton Approach for the Numerical Solution of the Nonhomogeneous Bingham Flow"; Sergio Gonzalez-Andrade, Paul E. Mendez; *Advances in Computational Mathematics (Q1)*; 2022.

- Presentación en evento: *Resolución computacional de problemas de optimización no suaves asociados a la mecánica de fluidos complejos*; Sergio González; Ciclo de Conferencias en Matemática y sus Aplicaciones; Quito-Ecuador. 17 al 3 de diciembre de 2020.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Semilla PIS-18-03 fue \$ 13.104,00 USD (*trece mil ciento cuatro dólares americanos con 00/100*), y se ejecutaron \$ 7.409,49 USD (*siete mil cuatrocientos nueve dólares americanos con 49/100*), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

#### 5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Semilla PIS-18-03: *“Simulación numérica del flujo no-homogéneo de fluidos viscoplásticos en topografías simuladas”*.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los cinco días del mes de julio del año dos mil veinte y dos.

---

Dra. Alexandra Alvarado  
**Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación**

np/cc

---

Dr. Sergio González  
**Director del Proyecto  
PIS-18-03**