



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DE PANAMÁ



---

*“Determinación de las tasas de erosión en el Canal de Panamá, empleando radionucleidos naturales y artificiales”*

Investigador principal: **Dr. Alexander Esquivel López**

Investigadores colaboradores: **Dr. Reinhardt Pinzón Adames, Dra. Jimena Juri Ayub, Dr. Diego L. Valladares, Dr. Rubens Martins Moreira, Ing. Sidney Saavedra, Lic. Felipe Rivera**

Periodo de implementación del proyecto: **2018-2022<sup>1</sup>**

### *Resumen*

En diciembre de 2010 la tormenta bautizada con el nombre de "La Purísima" ocurrió sobre la provincia de Panamá. Esta fue la tormenta más grande en la historia de la cuenca del Canal de Panamá. Hubo más de 500 deslizamientos de tierra dentro de la cuenca aguas arriba de la presa Alajuela (lago usado para producción de agua potable). Estos deslizamientos de tierra dieron lugar a una alta producción de sedimentos en suspensión que fueron conducidos de manera directa al lago que es regulado por esta presa; a su vez en este reservorio de agua se localizan las instalaciones de la Planta Potabilizadora de Chilibre que abastece de agua potable a la ciudad de Panamá. Así mismo, los sedimentos en todas sus fases transportan diversos tipos de contaminantes entre los más importantes destacan los metales pesados. La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), necesita manejar de manera científica y eficiente, el volumen de sedimentos y los procesos erosivos que puedan ocurrir dentro de la cuenca ya sea por procesos naturales o actividades antropogénicas. Ya que es básico el contar con una excelente calidad del agua y mantener la misma para asegurar no solo el buen funcionamiento de esta vía interoceánica, sino también la dotación de agua potable apta y segura para consumo humano.

La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), a través del Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH), desde el año 1999 ha estado incursionando en el tema del uso de tecnología de trazadores apoyado por la SENACYT y el OIEA. En el 2013, el Magister Alexander Esquivel colaborador del CIHH viaja a Brasil para iniciar estudios de doctorado en el Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN). De este

---

<sup>1</sup> El proyecto cerro técnico y administrativamente en el año 2022; sin embargo, se deben entregar cuatro productos más para recibir por parte de la SENACYT la nota formal de cierre. Importante resaltar que esto no condiciona de manera alguna el Paz y Salvo de la UTP.



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DE PANAMÁ



---

acercamiento entre el CTDN y el CIHH nace la sinergia de colaboración internacional y la disposición de compartir los recursos, laboratorios y conocimientos.

Por lo tanto, el poder determinar las tasas de erosión y de la dinámica de los sedimentos en diferentes áreas dentro de la cuenca hidrográfica del Canal utilizando trazadores de origen natural y artificial, ofrecería una metodología rigurosa y eficiente para establecer un programa nacional de medidas o plan de vigilancia del transporte y el comportamiento de los contaminantes. Se beneficiarían instituciones públicas, grupos civiles y universidades. Se obtendría una guía de la metodología para el monitoreo y análisis realizados, una base de datos de las tasas de erosión correlacionadas con intensidades de lluvia.

Se propone también un componente educativo. Ocupa un lugar primordial la formación de recursos humanos que posibiliten el trabajo presente y futuro, por esta razón, el colectivo de autores impartirá seminarios dedicados a los aspectos de mayor interés sobre el uso de metodología y técnicas nucleares aplicadas en el estudio de fenómenos hidrológicos, y ambientales, y pasantías dictadas por los investigadores del proyecto. Entre los principales impactos que este proyecto tendrá sobre la base científica del país podemos mencionar: a) La utilización de una metodología, que posibilitaría la realización de estudios más exactos acerca de la erosión y dinámica de sedimentos, b) Información de gran utilidad para instituciones como el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), Ministerio de Salud (MINS), el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) en cuanto al conocimiento que se generaría en lo relativo a la calidad del agua, suelo producto de la contaminación y por último, la creación de capacidades nacionales en el área de estudio, que permitan la difusión de esta metodología. Con la capacidad institucional e investigativa generada en este proyecto, la UTP tendrá la posibilidad de presentar propuestas de investigación a nivel internacional.

### *Financiamiento*

El proyecto **“Determinación de las tasas de erosión en el Canal de Panamá, empleando radionucleidos naturales y artificiales”** fue financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) bajo la **Convocatoria Pública de Fomento para la Investigación (FID) 2017**. El proyecto con código **FID17-071** tuvo un monto de financiamiento por B/. **119.992,63 balboas**.



---

## RESULTADOS Y PRODUCTOS DEL PROYECTO

### 2023

#### Participación en Congresos

- XIX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología APANAC 2023.
  - Shantale Gómez
  - Alexander Esquivel

#### Publicaciones (artículo de congreso)

- Comportamiento anual de la calidad del agua y caudal sólido de la microcuenca La Zanguenga. <https://doi.org/10.33412/apanac.2023.3915>

### 2024

#### Participación en Congresos

- XXXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Medellín, Colombia (IAHR-2024).
  - Jeniffer Bryan
  - Shantale Gómez
  - Alexander Esquivel

#### Publicaciones (artículos de congreso y póster)

- Evaluación Físicoquímica Y De Macrofauna De Las Aguas Superficiales De La Microcuenca La Zanguenga. Páginas: 2246-2251.  
<https://www.iahr.org/library/regional?pid=549>
- Variación Temporal y Espacial Del Caudal Sólido Y Calidad Del Agua De La Microcuenca La Zanguenga. Páginas: 495-502.  
<https://www.iahr.org/library/regional?pid=549>

#### Participación en Conferencia

- 9th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC-2024)
  - Jeniffer Bryan



---

### Publicaciones (artículo de conferencia)

- Water quality analysis through the comparison of physicochemical parameters and the use of macroinvertebrates in the microbasin of La Zanguenga creek.  
<https://doi.org/10.1109/IESTEC62784.2024.10820249>

2025

### Defensa de Tesis

- Análisis de calidad de agua a través de la comparación del método físico químico y uso de macroinvertebrados en la microcuenca de la quebrada La Zanguenga. Estudiante: Jeniffer Krystine Bryan Aparicio. 14 de mayo de 2025.
- Monitoreo de la calidad del agua y cálculo del caudal sólido de la microcuenca de la quebrada la Zanguenga (área piñera). Estudiantes: Shantale Mary Gómez Aparicio y Vianka Yesenia Ortiz Espinosa. 23 de mayo de 2025.

### Participación en Conferencia Internacional

- 8th International Conference on Environmental Radioactivity - ENVIRA 2025
  - Jeremy Pomare

### *PRODUCTOS PENDIENTES DE ENTREGA*

- Tesis: Estudios de redistribución de suelo en la microcuenca de la quebrada La Zanguenga utilizando métodos convencionales y modelos de conversión. Estudiante: Jeremy Iann Pomare Douglas. **Será defendida entre febrero y marzo de 2026.**
- Un modelo esbozado de la dinámica de erosión/sedimento en una cuenca del Canal de Panamá. **Se presentará al obtener el análisis final de los resultados de la tesis pendiente de entrega.**
- Presentación del borrador final a someter a la revisión por pares de la revista **Water Science** del artículo científico “Applications of Stable Isotope ( $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ) in La Zanguenga Micro-basin, Panama Canal”. **Trabajo con un avance del 95% y en la revisión final de la contraparte del CDTN (Brasil).**



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DE PANAMÁ



- 
- Redacción del artículo científico de la tesis: Estudios de redistribución de suelo en la microcuenca de la quebrada La Zanguenga utilizando métodos convencionales y modelos de conversión. **Se iniciará este trabajo en el mes de abril de 2026.**