

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**

ESCUELA DE POSGRADO

Unidad de Posgrado de Ingeniería



**Peligros, vulnerabilidad y riesgos de la ampliación de los sistemas  
de agua potable y alcantarillado en las zonas altas de Huaycán  
(Lima), 2024**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico  
de Maestro(a) en Ingeniería Ambiental y Desarrollo  
Sostenible y Maestro en Ingeniería Ambiental

**Autor:**

Esthefany Isabel Chávez García de Silva  
Christian Paul Silva Chávez

**Asesor:**

Dr. Alex Ruben Huamán De la Cruz

Lima, 10 de octubre de 2025

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Alex Rubén Huamán De La Cruz, docente de la Unidad de Posgrado de la maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos de la ampliación de los Sistemas de agua potable y alcantarillado en las zonas altas de Huaycan (Lima), 2024”** de los autores, Christian Paul Silva Chavez y Esthefany Isabel Chávez García tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de noviembre del año 2025.



---

Alex Rubén Huamán De La Cruz

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa unión a 10 días del mes de octubre del año 2025, siendo las 09:00 horas, se reunieron de forma online sincrónica, bajo la dirección del presidente del jurado MSc. Fredy Abel Huanca Torres, secretario Mtro. Carlos Daniel Abanto Ramirez; los demás miembros: Mg. Fredd Sanchez Gutierrez, Mg. Paty Xiomara Visaga Fernández y el asesor Dr. Alex Ruben Huamán De la Cruz, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de trabajo de investigación de la maestría, titulada “Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos de la ampliación de los Sistemas de agua potable y alcantarillado en las zonas altas de Huaycan (Lima), 2024”, conducente a la obtención del Grado Académico de Maestro en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible.

El presidente inició el acto académico de sustentación invitando a los candidatos a hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del Jurado a efectuar las preguntas, cuestionamientos y aclaraciones pertinentes, los cuales fueron absueltos por los candidatos. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictaminador del Jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidatos: Christian Paul Silva Chávez  
Esthefany Isabel Chávez García

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	AF	Muy Bueno	Sobresaliente

Finalmente, el Presidente del Jurado invitó al candidato a ponerse de pie, para recibir la evaluación final. Además, el Presidente del Jurado concluyó el acto académico de sustentación, procediéndose a registrar a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Secretario

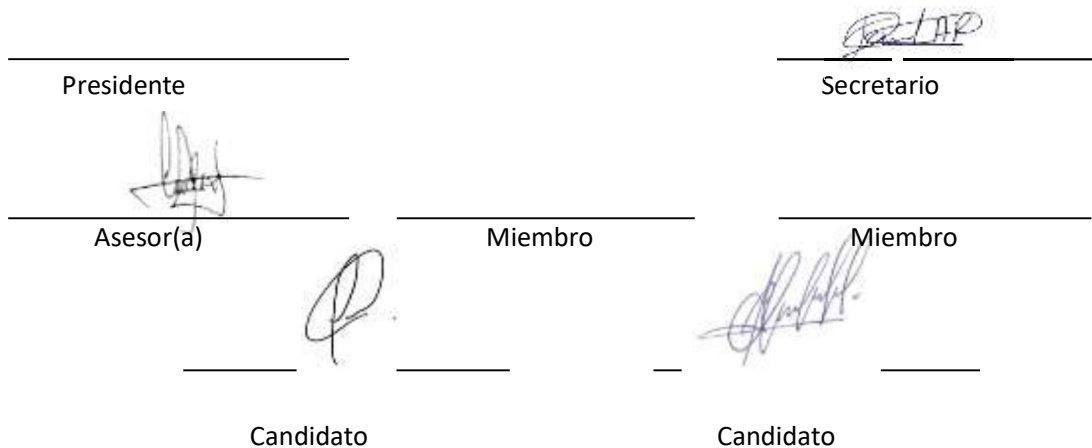
\_\_\_\_\_  
Asesor(a)

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Candidato

\_\_\_\_\_  
Candidato



## Índice

Resumen .....	5
Palabras clave. ....	6
Introducción.....	6
Materiales y métodos .....	8
Resultados y discusiones.....	16
Conclusiones .....	37
Referencias bibliográficas .....	38
Anexos.....	43
Evidencia de sumisión del artículo en una revista .....	43

# **PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS DE LA AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LAS ZONAS ALTAS DE HUAYCÁN (LIMA), 2024.**

## **Hazards, Vulnerability, and Risks of Expanding Drinking Water Supply and Sewerage Systems in the Highland Areas of Huaycan (Lima), 2024**

### **Resumen**

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar el nivel de riesgo de la ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado en las zonas altas de Huaycán (Lima). Para calcular el riesgo, se midieron los niveles de peligro (inundación, sismo y deslizamiento) y vulnerabilidad (física, social, ambiental y económica) de ambos sistemas utilizando la Guía del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastres (CENEPRED). Los resultados mostraron, frente a inundación, niveles de riesgo bajo ( $0.0050 \leq V < 0.0088$ ), medio ( $0.0088 \leq V < 0.0189$ ) en los dos sistemas; y alto ( $0.0189 \leq V < 0.0647$ ) exclusivamente en el sistema de agua potable. En cuanto a sismos, se encontró riesgo bajo ( $0.0050 \leq V < 0.0088$ ) y medio ( $0.0088 \leq V < 0.0189$ ). Ya el deslizamiento reportó riesgo bajo ( $0.0048 \leq V < 0.0085$ ), medio ( $0.0085 \leq V < 0.0183$ ) y alto ( $0.0183 \leq V < 0.0629$ ) para ambos sistemas. Los resultados ponen de manifiesto la necesidad de adoptar acciones preventivas y correctivas que fortalezcan la infraestructura y aseguren la continuidad del abastecimiento de agua y del servicio de alcantarillado, especialmente ante la presencia de eventos naturales adversos.

### **Abstract**

The purpose of this study was to evaluate the risk level of expanding the drinking water and sewage systems in the highlands of Huaycán (Lima). To calculate the risk, the hazard levels (flooding, earthquakes, and landslides) and vulnerability levels (physical, social, environmental, and economic) of both systems were measured using the guidelines of the National Center for Disaster Risk Estimation, Prevention, and Reduction (CENEPRED). The results showed, for flooding, low ( $0.0050 \leq V < 0.0088$ ) and medium ( $0.0088 \leq V < 0.0189$ ) risk levels in both systems; and high ( $0.0189 \leq V < 0.0647$ ) risk levels only