

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“GENERACIÓN DE MAPA DE PELIGRO ORIGINADOS POR LA
SIMULACIÓN DE LA ROTURA DEL DEPÓSITO DE RELAVES
TUCUSH”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

MIJAIL VINCENT SERRANO QUISPE

LIMA – PERÚ

2023

“GENERACIÓN DE MAPA DE PELIGRO ORIGINADOS POR LA SIMULACIÓN DE LA ROTURA DEL DEPÓSITO DE RELAVES TUCUSH”

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to National University of Ireland, Galway Trabajo del estudiante	<1 %
2	Submitted to Universidad de Cantabria Trabajo del estudiante	<1 %
3	info.igme.es Fuente de Internet	<1 %
4	www.enfoquederecho.com Fuente de Internet	<1 %
5	GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "ITS para la Ampliación de Componentes del EIA del Proyecto Constancia-IGA0000707", R.D. N° 454-2013-MEM-AAM, 2020 Publicación	<1 %
6	Submitted to Universidad Autónoma de Chiapas Trabajo del estudiante	<1 %

ayuntamientodeogijares.es

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“GENERACIÓN DE MAPA DE PELIGRO ORIGINADOS POR LA
SIMULACIÓN DE LA ROTURA DEL DEPÓSITO DE RELAVES
TUCUSH”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. MIJAIL VINCENT SERRANO QUISPE

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Arq. VÍCTOR FILIBERTO AGUILAR VIDANGOS

Presidente

Dr. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ DELGADO

Asesor

Mg. Sc. JUDITH MARÍA RAMÍREZ CANDIA

Miembro

Dra. TAICIA HELENA NEGRIN MARQUES

Miembro

LIMA – PERÚ

2023

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional, se enfoca en generar el mapa de peligro a partir de una posible rotura de una presa de relaves, ya sea por los distintos mecanismos de falla como el desbordamiento (overtopping), fenómeno de tubificación o falla por talud.

Para tal desarrollo se ha tomado como sitio de estudio el depósito de relaves Tucush, ubicado en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash.

Con la información hidrológica, hidráulica, topográfica y reológica, se determinó que el modo de fallo creíble es el desbordamiento, causado por una lluvia extrema de tiempo de retorno de 1000 años. Demostrando que su borde libre de dos metros de altura es inadecuado para esta precipitación.

Tras identificar el modo de fallo creíble, se procedió a estimar el volumen liberado tras la rotura del depósito de relaves; diversos investigadores indican que el volumen liberado representa el 40% de volumen total, se asumió dicho porcentaje que es igual a 0.27 Mm³. Asimismo, se estimó la posible característica geométrica de la brecha de falla y el tiempo de falla, que en base a varios autores se estimó el tiempo de falla de 50 minutos.

Se utilizó el modelo FLO-2D para simular el flujo hiperconcentrado, que mediante los parámetros reológicos como es el esfuerzo de cedencia y la viscosidad dinámica, se estimó la concentración volumétrica al 40%, ello debido a la naturaleza del flujo del relave. Se aplicó la ecuación de O'Brien (2000), para estimar el caudal pico de 341.57 m³/s.

Finalmente, obtenido los mapas de tirante máximo y velocidad máxima, que mediante la metodología PREVENE, se pudo generar el mapa de peligrosidad indicando que el área de inundación presenta nivel tres (3) de peligro, mostrando así que las personas corren peligro tanto dentro como fuera de las edificaciones

Palabras clave: Mapas de peligro, simulación numérica, rotura de presas, FLO-2D.

ABSTRACT

This professional proficiency project focuses on generating a hazard map based on a potential rupture of a tailings dam, whether through various failure mechanisms such as overtopping, piping phenomenon, or slope failure.

For this development, the Tucush tailings dam, located in the San Marcos district, Huari province, Ancash department, was chosen as the study site. With hydrological, hydraulic, topographic, and rheological information, it was determined that the credible failure mode is overtopping, caused by an extreme rainfall event with a 1000-year return period. This demonstrates that its two-meter freeboard is inadequate for such precipitation.

After identifying the credible failure mode, the released volume following the rupture of the tailings dam was estimated. Various researchers indicate that the released volume represents 40% of the total volume; this percentage was assumed to be 0.27 million cubic meters. Additionally, the possible geometric characteristics of the fault gap and the failure time were estimated, with various authors suggesting a failure time of 50 minutes.

The FLO-2D model was used to simulate hyperconcentrated flow, estimating the volumetric concentration at 40% through rheological parameters such as yield stress and dynamic viscosity, considering the nature of the tailings flow. The O'Brien equation (2000) was applied to estimate the peak flow of 341.57 m³/s.

Finally, with the obtained maps of maximum water depth and maximum velocity, and using the PREVENE methodology, the hazard map was generated, indicating that the flood area poses a level three (3) danger, highlighting the risk to individuals both inside and outside the buildings.

Keywords: Hazard maps, numerical simulation, dam break, FLO-2D.