

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD POR
INUNDACIÓN UTILIZANDO TELEDETECCIÓN EN LA QUEBRADA
HUASHCA, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, HUAYLAS, 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORA

Br. Sánchez Pajuelo Erika Jakelin

<https://orcid.org/0000-0002-2224-5282>

ASESOR

Mg. Ing. Cárdenas Saldaña Bryan Emanuel

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Obras hidráulicas, agua y saneamiento

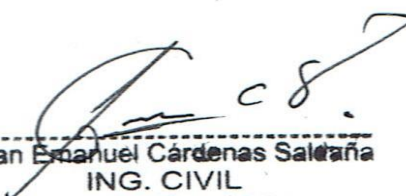
TRUJILLO – PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Yo, Mg. Ing. Bryan Enmanuel Cardenas Saldaña con DNI N° 71475477, como asesor(a) del trabajo de investigación titulado **“Determinación de los niveles de peligrosidad por inundación utilizando teledetección en la quebrada Huashca, distrito de Pueblo Libre, Huaylas, 2023”**, desarrollado por la egresada Erika Jakelin Sanchez Pajuelo con DNI 78011346 del Programa de estudios Ingeniería civil.; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura . Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Enmanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
DNI N° 71475477

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo
Fundador y Gran Canciller
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. ING. BREITNER GUILLERMO DIAZ RODRIGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

A mi adorado hijo, Yerick Jhampool MEDINA SÁNCHEZ, eres el mejor regalo que Dios me ha dado. En ti encuentro mi mayor amor e inspiración. Quiero agradecerte por cada momento de felicidad que me has brindado. Gracias, hijo mío, por dar sentido a mi vida y motivarme a luchar día a día. Esta tesis es también un reflejo del amor y la fuerza que tú me has enseñado.

AGRADECIMIENTO

Primero que todo, mi sincero agradecimiento a Dios por haberme guiado y fortalecido en cada paso de este camino.

Un especial reconocimiento a mi esposo y a mi hermosa familia, cuyo incondicional apoyo y amor han sido pilares fundamentales en mi vida y en este logro académico. Su presencia y aliento en todo momento han sido una fuente de inspiración y motivación constante.

Asimismo, deseo expresar mi profunda gratitud a los docentes de la Universidad, cuya dedicación, conocimientos y orientación han sido esenciales en mi formación profesional. Su sabiduría y guía han sido cruciales para el desarrollo y culminación de este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Erika Jakelin Sanchez Pajuelo con DNI 78011346, egresada del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN UTILIZANDO TELEDETECCIÓN EN LA QUEBRADA HUASHCA, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, HUAYLAS, 2023”**, el cual consta de un total de 83 páginas, en las que se incluye 15 tablas y 33 figuras, más un total de 9 páginas en anexos.

Dejo en constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

La Autora.



ERIKA JAKELIN SANCHEZ PAJUELO

DNI N°78011346

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. METODOLOGÍA.....	26
2.1 Enfoque, tipo	26
2.2 Diseño de investigación	26
2.3 Población, muestra y muestreo.....	26
2.4 Técnicas e instrumentos de recojo de datos	26
2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de la información	27
2.6 Aspectos éticos en investigación.....	28
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	64
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entrada y salidas en un sistema hidrológico	19
Figura 2. Hietograma de precipitación máxima anual.....	20
Figura 3. Elementos del modelo de cuenca en HEC-HMS	21
Figura 4. Vista 3D de secciones transversales en HEC-RAS.....	22
Figura 5. Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	29
Figura 6. Descarga del modelo digital de elevaciones de los datos ALOS PALSAR.....	30
Figura 7. Mapa de la subcuenca Huashca.....	32
Figura 8. Descarga de datos grillados PISCO de precipitación diaria para la subcuenca Huashca.....	33
Figura 9. Descarga de datos grillados de precipitación diaria PISCO de la plataforma del SNIRH	33
Figura 10. Serie de tiempo de precipitación diarias de 24 horas	34
Figura 11. Estadísticas de las funciones de distribución del software Hydrognomon 4	35
Figura 12. Distribucion de la función LogNormal e histograma.....	35
Figura 13. Curva IDF para los tiempos de duración.....	39
Figura 14. Hietograma, intensidades y curva IDF para el $Tr= 10$ años.....	41
Figura 15. Hietograma, intensidades y curva IDF para el $Tr= 25$ años	43
Figura 16. Hietograma, intensidades y curva IDF para el $Tr= 50$ años.....	45
Figura 17. Hietograma, intensidades y curva IDF para el $Tr= 100$ años	47
Figura 18. Plataforma del software HEC-HMS.....	48
Figura 19. Componentes del modelo de la subcuenca Huashca.....	49
Figura 20. Distribución de la precipitación respecto al caudal máximo en un instante de tiempo	51
Figura 21. Reporte de caudales de diseño para cada período de retorno.....	52
Figura 22. Entorno de la plataforma RAS Mapper.....	53
Figura 23. Importación de la superficie en la plataforma RAS Mapper.....	53
Figura 24. Importación del eje del río y los bancos en la plataforma RAS Mapper	54
Figura 25. Creación de secciones en la plataforma RAS Mapper	55
Figura 26. Entorno del software HEC-RAS	55
Figura 27. Edición de los valores “n” de Manning para las secciones	56
Figura 28. Edición de los valores de caudal y condiciones de contorno	57

Figura 29. Computo del modelo para el período $T_r = 100$ años.....	57
Figura 30. Mapa de peligrosidad para el período de retorno de 10 años.....	59
Figura 31. Mapa de peligrosidad para el período de retorno de 25 años.....	60
Figura 32. Mapa de peligrosidad para el período de retorno de 50 años.....	61
Figura 33. Mapa de peligrosidad para el período de retorno de 100 años.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos para cada nivel de intensidad	24
Tabla 2. Categorías según el período de retorno	25
Tabla 3. Nivel de peligrosidad por inundación.....	25
Tabla 4. Parámetros fisiográficos de la quebrada Huashca	31
Tabla 5. Valores del test de Chi-cuadrado de datos PISCO de precipitación diaria	36
Tabla 6. Valores del test de Kolmogorov-Smirnov de datos PISCO de precipitación diaria	36
Tabla 7. Valores de precipitaciones máximas diarias para períodos de retorno.....	37
Tabla 8. Valores de precipitación máxima probable	38
Tabla 9. Valores de intensidades de lluvia	38
Tabla 10. Valores de precipitación para el hietograma de $Tr = 10$ años	40
Tabla 11. Valores de precipitación para el hietograma de $Tr = 25$ años	42
Tabla 12. Valores de precipitación para el hietograma de $Tr = 50$ años	44
Tabla 13. Valores de precipitación para el hietograma de $Tr = 100$ años	46
Tabla 14. Valores de precipitación para los hietogramas según el período de retorno	49
Tabla 15. Valores de precipitación para los hietogramas según el período de retorno	51

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en determinar los niveles de peligrosidad por inundación en la quebrada Huashca, distrito de Pueblo Libre, Ancash, Perú, mediante la teledetección y modelamiento hidrológico e hidráulico. La metodológica fue de tipo cuantitativo y de tipo aplicada, así mismo el nivel de investigación fue descriptivo y del tipo transversal. El análisis estadístico de datos pluviométricos se hizo con el software Hydrognomon 4, determinando precipitaciones diarias máximas de 266.95, 319.36, 358,56 y 397.91 mm para el tiempo de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Se modeló el caudal y se simuló la hidrodinámica con HEC-HMS y HEC-RAS respectivamente para los caudales máximos de 621.2, 777.2, 916.1, 1074.7 m³/s. Los resultados evidenciaron áreas y niveles de peligrosidad por inundación que varían entre bajo (11.82 Ha) a muy alto (31.15 Ha) para diferentes periodos de retorno, evidenciando elementos susceptibles como terreno de cultivos, trochas carrozables, viviendas, entre otros. Se recomienda programas de capacitación comunitaria, integración del riesgo de inundación en la planificación urbana y la elaboración de un plan de contingencia. Este estudio proporciona una base técnica para la gestión del riesgo de inundación en la zona de estudio.

Palabras clave: *Precipitaciones extremas, tiempo de retorno, modelamiento hidrológico, modelamiento hidráulico, sistemas de información geográfico.*

ABSTRACT

This research aimed to determine the levels of flood hazard in Huashca ravine, Pueblo Libre district, Ancash, Peru, using remote sensing and hydrological and hydraulic modeling. The methodology employed was quantitative and applied, with a descriptive and cross-sectional research design. Statistical analysis of pluviometric data was conducted using Hydrognomon 4 software, determining maximum daily precipitation of 266.95, 319.36, 358.56, and 397.91 mm for return periods of 10, 25, 50, and 100 years, respectively. Flow rates were modeled, and hydrodynamics were simulated using HEC-HMS and HEC-RAS, resulting in maximum flow rates of 621.2, 777.2, 916.1, and 1074.7 m³/s. The outcomes revealed flood hazard areas and levels ranging from low (11.82 Ha) to very high (31.15 Ha) for different return periods, exposing vulnerable elements such as crop areas, pathways, residences, among others. Community training programs, integrating flood risk into urban planning, and developing a contingency plan are recommended. This study provides a technical foundation for flood risk management in the study area.

Keywords: *Extreme precipitation, return period, hydrological modeling, hydraulic modeling, geographic information systems.*

INFORME DE TESIS - SANCHEZ PAJUELO ERIKA

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
7	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	