

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA
CIVIL**



**MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA OPTIMIZAR UN SISTEMA
DE AGUA POTABLE EMPLEANDO SISTEMAS DE INFORMACION
GEOGRAFICO, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, 2023**

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

AUTOR

Br. Bazán Verde Jerson Evedilio

<https://orcid.org/0009-0006-9701-7897>

ASESOR

Mg. Ing. Noriega Vidal Eduardo Manuel

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Obras hidráulicas, agua y saneamiento

**TRUJILLO – PERÚ
2024**

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

Presente.

Yo Mg. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal con DNI N° 43236142, como asesor del trabajo de investigación titulado: **“MODELAMIENTO HIDRÁULICO PARA OPTIMIZAR UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EMPLEANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, 2023”**, desarrollado por el bachiller Jerson Evedilio Bazan Verde con DNI N° 72568497, respectivamente, egresado del programa de estudios de ingeniería civil, considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicas, 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.




Eduardo Manuel Noriega Vidal
INGENIERO DE MINAS
CIP. 143734

Mg. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal

DNI: 43236142

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. ROMY ÁNGELICA DÍAZ FERNÁNDEZ

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. BREITNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la vida y estar siempre en todo momento de mi vida; que su palabra llevo siempre en mi corazón.

“Encomienda a Jehová tus obras, y tus pensamientos serán afirmados”

Proverbios 16:3

A MIS PADRES

Martin Bazán Trujillo y Elisabeth Verde Rivera; por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años y por ser la razón de inspiración para poder lograr una de mis metas trazadas que soñé desde niñez, me siento muy afortunado por tenerlos como padres.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y bondad que me ha brindado durante toda esta etapa; que me permitió sonreír, por escucharme siempre mis oraciones y hacerme ver la realidad de su ayuda y bendición.

A mi asesor Eduardo Manuel Noriega Vidal por haberme brindado toda su experiencia académica, por haberme guiado en todo mi proceso, Dios me lo bendiga siempre y cuide de su vida.

A mis padres, por haberme forjado como persona en la actualidad, por sus paciencias y apoyo incondicional para lograr uno de mis sueños que inspiraba desde mi niñez, muchos logros se lo debo a ellos.

A mi hermano Leví Verde por haberme apoyado con sus consejos para no rendirme.

A mi hermana Armandina Bazan Verde por haber sido una segunda madre y columna vertebral en toda esta etapa, muchos logros se la debo a ella.

A mi hermana Dina Soledad Bazan Verde por haberme inculcado con sus consejos y apoyos, mis logros se lo debo a ella.

A mis hermanos menores Abner Bazan Verde y Edith Bazan Verde, que ellos fueron mi inspiración para demostrarle la fructibilidad positiva de la vida, mi apoyo le daré a ellos en su etapa.

A la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos y experiencias en las aulas de la Universidad.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jerson Evedilio Bazan Verde con DNI N° 72568497, egresado 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 Civil y Arquitectura, para la Elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado “Modelamiento hidráulico para optimizar un sistema de agua potable empleando sistemas de información geográfico, Distrito de Pueblo Libre, 2023”, el cual consta de un total de 161 páginas, en la que se incluye 21 tablas y 18 figuras, incluye un total de incluye un total de 58 páginas en apéndices y/o anexos.

Doy constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología, y diagramación. Asimismo, garantizo 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 mi entera responsabilidad.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Bazan Verde', is written over a horizontal dotted line.

Bazan Verde Jerson Evedilio

DNI: 72568497

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
II. METODOLOGÍA	32
III. RESULTADOS.....	36
3.1 Evaluación del sistema de agua potable existente de los caseríos de Coirocsho y Tocash.....	36
3.2 Determinación de los parámetros de diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable de los caseríos de Coirocsho y Tocash mediante los criterios de la Autoridad Nacional del Agua.	50
3.3 Realizar el análisis de los caudales máximos y mínimos con aplicación de software hidráulico en los caseríos de Coirocsho y Tocash, distrito de Pueblo Libre.....	55
IV. DISCUSIÓN	92
V. CONCLUSIONES	97

VI. RECOMENDACIONES	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
VIII. ANEXOS	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento	21
Figura 2: Variaciones de consumo de agua potable	25
Figura 3: Interfaz del WaterGEMS	30
Figura 4: Diagrama de flujo del modelamiento en el software WaterGEMS	31
Figura 5: Topología y topografía del caserío de Coirocsho	57
Figura 6: Topología y topografía del caserío de Tocash	58
Figura 7: Red de distribución del Caserío de Coirocsho	62
Figura 8: Red de distribución del Caserío de Tocash.....	68
Figura 9: Elementos del sistema de agua potable para el caserío de Coirocsho	69
Figura 10: Elementos del sistema de agua potable para el caserío de Tocash	70
Figura 11: Herramienta ModelBuild del Wizard del software WaterGEMS	71
Figura 12: ModelBuilder, configuración de parámetros	72
Figura 13: Elementos del sistema de agua potable para el caserío de Coirocsho	73
Figura 14: Herramienta TRex parámetros básicos	74
Figura 15: Validación del sistema de Tocash.....	75
Figura 16: Elementos del sistema de agua potable para el caserío de Coirocsho	76
Figura 17: Red de distribución validada del caserío de Coirocsho en el software WaterGEMS	87
Figura 18: Red de distribución validada del caserío de Tocash en el software WaterGEMS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recopilación de información de la captación - Caserío de Coirocsho.....	37
Tabla 2: Aforo de la captación del caserío de Coirocsho	38
Tabla 3: Recopilación de información del reservorio - caserío de Coirocsho.....	39
Tabla 4: Recopilación de información de la CRP-Tipo 7 - caserío de Coirocsho.....	41
Tabla 5: Recopilación de información de la red de distribución - caserío de Coirocsho	42
Tabla 6: Recopilación de información de las conexiones domiciliarias - caserío de Coirocsho.....	43
Tabla 7: Recopilación de información de las conexiones domiciliarias - caserío de Tocash	45
Tabla 8: Aforo de la captación del Caserío de Tocash	46
Tabla 9: Recopilación de información del reservorio – caserío de Tocash.....	47
Tabla 10: Recopilación de información de la válvula de purga – caserío de Tocash.....	48
Tabla 11: Recopilación de información de redes de distribución – caserío de Tocash.....	48
Tabla 12: Recopilación de información de las conexiones domiciliarias - caserío de Tocash	48
Tabla 13: Tasa de crecimiento según departamento, provincia y distrito del área de estudio	50
<i>Tabla 14:</i> Datos básicos de diseño según la normativa vigente	51
Tabla 15: Caudales de diseño	55
Tabla 16: Ubicación de conexiones domiciliarias del caserío de Coirocsho	59
Tabla 17: Ubicación de conexiones domiciliarias del caserío de Tocash	63
Tabla 18: Presiones de los nodos del caserío de Coirocsho	77
Tabla 19: Reporte de resultados de las tuberías del caserío de Coirocsho	83
Tabla 20: Presiones de los nodos del caserío de Tocash	88

Tabla 21: Reporte de resultados de las tuberías del caserío de Tocash..... 89

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad realizar el modelamiento hidráulico para optimizar un sistema de agua potable empleando sistemas de información geográfica de los caseríos de Coirocsho y Tocash, ubicados en el distrito de Pueblo Libre, provincia de Huaylas, región de Ancash. La necesidad de mejorar el acceso a agua potable en estas áreas rurales es crítica, dadas las deficiencias actuales en la infraestructura y la eficiencia de los sistemas existentes. La metodología adoptada es cuantitativa y de tipo aplicada, con un diseño no experimental y transversal. Se utilizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar la red de distribución del sistema de agua potable como muestra de estudio. La recolección de datos incluyó observación directa, análisis documentario y el uso de tecnologías como WaterGEMS para el análisis hidráulico. Los resultados del modelamiento hidráulico demostraron que el rediseño y la optimización de los sistemas mejoraron significativamente su eficiencia y fiabilidad. En el caserío de Coirocsho con 120 familias, se emplearon 286 tuberías, 261 nodos, un reservorio y 25 cámaras rompe presión, lo que garantiza un sistema eficiente y optimizado. En el caserío de Tocash con 171 familias, se utilizaron 49 tuberías, 41 nodos, un reservorio y 25 cámaras rompe presión, siguiendo un enfoque de diseño que asegura eficiencia y optimización. La investigación concluye que la implementación de SIG en el modelamiento hidráulico mejora significativamente la eficiencia del sistema de distribución de agua potable. Esta optimización no solo mejora la calidad y disponibilidad del agua para los habitantes de Coirocsho y Tocash, sino que también ofrece un enfoque replicable y sostenible para otros sistemas de abastecimiento de agua potable en áreas rurales similares.

Palabras clave: presión, diseño, modelamiento hidráulico, abastecimiento de agua potable, sistemas de información geográfica.

ABSTRACT

This research aimed to perform hydraulic modeling to optimize the drinking water supply system using Geographic Information Systems (GIS) in the villages of Coirocsho and Tocash, located in the Pueblo Libre district, Huaylas province, Ancash region. The need to improve access to potable water in these rural areas is critical, given the current deficiencies in the infrastructure and efficiency of existing systems. The adopted methodology is quantitative and applied, with a non-experimental and cross-sectional design. A simple random sampling was used to select the water supply system's distribution network as the study sample. Data collection included direct observation, documentary analysis, and the use of technologies such as WaterGEMS for hydraulic analysis. The results of the hydraulic modeling showed that the redesign and optimization of the systems significantly improved their efficiency and reliability. In the village of Coirocsho, serving 120 families, 286 pipes, 261 nodes, a reservoir, and 25 pressure break chambers were used, ensuring an efficient and optimized system. In the village of Tocash, serving 171 families, 49 pipes, 41 nodes, a reservoir, and 25 pressure break chambers were used, following a design approach that ensures efficiency and optimization. The research concludes that the implementation of GIS in hydraulic modeling significantly improves the efficiency of the drinking water distribution system. This optimization not only improves the quality and availability of water for the inhabitants of Coirocsho and Tocash but also offers a replicable and sustainable approach for other drinking water supply systems in similar rural areas.

Keywords: pressure, design, hydraulic modeling, drinking water supply, geographic information systems.

INFORME DE TESIS - BAZAN VERDE JERSON

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	5%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	ojs.southfloridapublishing.com Fuente de Internet	<1%
9	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1%